



-Informe de Proyecto-

SISTEMA DE TRANSPORTE

POR CABLE

José Luis García Parra

COORDINADOR DE GABINETE DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA

2026



**GOBIERNO
DEL ESTADO**
2024 - 2030

Coordinación
Coordinación de Gabinete

POR **AMORA**
PUEBLA

Índice

I.	MENSAJE
II.	INTRODUCCIÓN
III.	MARCO JURÍDICO
IV.	MARCO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA
V.	PLAN DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL ESTADO DE PUEBLA (PMUPU) 1. Marco de Planeación 2. Diagnóstico de Movilidad 3. PMUPU 4. Análisis Costo Beneficio (ACB)
VI.	SISTEMA INTEGRAL DE MOVILIDAD
VII.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE 1. Declaratoria de Necesidad 2. Proceso de Licitación 3. Contratación (Objeto)
VIII.	AVANCE FÍSICO – FINANCIERO
IX.	ETAPAS DEL PROYECTO
X.	ESTUDIOS REALIZADOS 1. Generales 2. Impacto de Movilidad 3. Impacto Ambiental
XI.	DESARROLLO DEL PROYECTO EJECUTIVO 1. Anteproyecto 2. Proyecto Ejecutivo
XII.	CONSTRUCCIÓN
XIII.	CERTIFICACIÓN
XIV.	CONCLUSIÓN

I. MENSAJE

DIPUTADAS Y DIPUTADOS DE LA LXII LEGISLATURA HONORABLE CONGRESO DEL ESTADO DE PUEBLA

Comparezco ante esta Soberanía con el firme compromiso de compartir una visión de futuro para Puebla, una visión que parte de una realidad que todos conocemos: nuestra ciudad ha crecido, se ha transformado y hoy enfrenta uno de los mayores desafíos de las grandes metrópolis del mundo: garantizar una movilidad eficiente, segura, accesible y sostenible para todas y todos.

Hablar de movilidad ya no significa únicamente construir vialidades o incrementar la capacidad de las calles. Significa entender que el desarrollo urbano exige soluciones integrales que permitan conectar personas, oportunidades y servicios públicos de manera ordenada, eficiente y con una visión de largo plazo.

Puebla es hoy el corazón de una de las zonas metropolitanas más importantes del país. Su crecimiento económico, la expansión de su territorio y la consolidación de nuevos polos de desarrollo han incrementado significativamente la demanda de viajes diarios, poniendo a prueba la capacidad de la infraestructura existente. Miles de poblanos y poblanas invierten cada día tiempo valioso en sus traslados, enfrentando congestionamientos, mayores costos de transporte y una disminución en su calidad de vida.

Frente a esta realidad, el Gobierno del Estado no propone soluciones aisladas ni proyectos independientes. Propone construir un verdadero Sistema Integral de Movilidad, donde cada modo de transporte cumpla una función específica y complemente a los demás. Un sistema en el que el transporte masivo, el transporte por cable, la Red Urbana de Transporte Articulado, el transporte convencional, la movilidad peatonal, la bicicleta y las plataformas tecnológicas operen como una sola red, con un mismo propósito: mover mejor a las personas.

La innovación no consiste únicamente en incorporar nueva infraestructura; consiste en integrar inteligentemente la infraestructura existente, aprovechar las fortalezas de cada sistema y generar una red intermodal que permita realizar viajes más rápidos, seguros, accesibles y con menores impactos ambientales.

El Sistema de Transporte por Cable representa precisamente esa visión. No sustituye a los sistemas actuales; los complementa, los fortalece y los conecta. Permitirá atender corredores donde las soluciones tradicionales presentan mayores limitaciones, mejorará la conectividad entre zonas estratégicas de la ciudad y contribuirá a construir una movilidad más equitativa, moderna y resiliente.

Esta no es únicamente una obra de infraestructura. Es una apuesta por una ciudad más competitiva, más sustentable y con mejores oportunidades para las próximas generaciones. Es una decisión que coloca a las personas en el centro de la política pública y que entiende que el tiempo que hoy perdemos en el tráfico es tiempo que debemos devolver a las familias, al trabajo, al estudio y a la convivencia.

Con responsabilidad, con sustento técnico y con una visión de Estado, hoy presentamos un proyecto que busca integrar, transformar y modernizar la movilidad de Puebla. Un proyecto que no responde únicamente a las necesidades del presente, sino que prepara a nuestra ciudad para enfrentar con éxito los retos del futuro.

Porque pensar en grande significa construir una movilidad a la altura de la ciudad que Puebla merece.

ATENTAMENTE

**JOSÉ LUIS GARCÍA PARRA
COORDINADOR DE GABINETE
GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA**

II. INTRODUCCIÓN

La movilidad constituye uno de los pilares fundamentales para el desarrollo económico, la competitividad territorial, la inclusión social y la sostenibilidad ambiental de las ciudades contemporáneas. Su adecuada planeación trasciende la construcción de infraestructura; representa una política pública estratégica que permite garantizar el ejercicio efectivo del derecho humano a la movilidad, impulsar un crecimiento urbano ordenado y fortalecer la integración territorial mediante sistemas de transporte seguros, accesibles, eficientes, sostenibles, incluyentes y de calidad.

En congruencia con los principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial, la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla, así como con los objetivos contenidos en el Plan Estatal de Desarrollo, el Gobierno del Estado impulsa una transformación integral del modelo de movilidad urbana, orientada a colocar a las personas en el centro de las decisiones públicas y a consolidar un sistema moderno que responda a los desafíos presentes y futuros del desarrollo metropolitano.

La ciudad de Puebla y su zona metropolitana concentran una de las mayores dinámicas económicas, educativas, comerciales e industriales del país. Su crecimiento demográfico, la expansión de la mancha urbana, la consolidación de nuevos centros de actividad y el incremento permanente de los desplazamientos diarios han generado una presión creciente sobre la infraestructura vial y los sistemas de transporte existentes, evidenciando la necesidad de evolucionar hacia un nuevo paradigma de movilidad basado en la integración, la intermodalidad y la sostenibilidad.

Si bien la ciudad cuenta con infraestructura relevante de transporte público, encabezada por el Sistema de la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA), así como por una amplia red de transporte colectivo convencional, las condiciones actuales de crecimiento urbano han incrementado las distancias de viaje, la demanda de conectividad y la saturación de los principales corredores de movilidad. Paralelamente, el crecimiento acelerado del parque vehicular particular ha reducido progresivamente la capacidad operativa de la red vial, incrementando los tiempos de traslado, el consumo energético, las emisiones contaminantes, los costos económicos asociados a la congestión y los impactos negativos sobre la salud y la calidad de vida de la población.

El Sistema de Transporte por Cable no debe entenderse únicamente como una obra de infraestructura, sino como una política pública integral que articula movilidad, inclusión social, desarrollo urbano sostenible y justicia territorial. Su implementación encuentra sustento en la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla, así como en la Ley de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla y en los principios de accesibilidad universal que orientan la planeación estratégica nacional.

Además de fortalecer el derecho humano a la movilidad, el proyecto responde a las mejores prácticas nacionales e internacionales en materia de transporte masivo de bajas emisiones. Las experiencias exitosas del Cablebus en la Ciudad de México; el Mexicable del Estado de México y Metrocable en Medellín, Colombia; demuestran que los sistemas de transporte por cable tienen la capacidad de transformar comunidades, acercar oportunidades de desarrollo e incidir en la reducción de desigualdades territoriales.

Para Puebla, el Sistema de Transporte por Cable representa una estrategia social a fin de obtener una movilidad más eficiente, sostenible e incluyente; especialmente para las personas y comunidades que históricamente han enfrentado mayores barreras para acceder a las oportunidades de desarrollo básicas.

En el presente informe se expone el análisis y estado que guarda el proyecto, la alineación a los planes y proyectos de planeación estratégica estatal, nacional e internacional; así como los objetivos, alcances y beneficios asociados a la implementación de este sistema, destacando su contribución a la mejora de la conectividad urbana, la reducción de los tiempos de traslado, el fortalecimiento de la inclusión social y la promoción de un modelo de movilidad sustentable.

Asimismo, se presentan los estudios realizados, aspectos técnicos, operativos y sociales que sustentan la viabilidad del proyecto como una respuesta integral a los retos de movilidad que actualmente se enfrentan en el municipio de Puebla, una ciudad que vibra en constante crecimiento y transformación.

III. MARCO JURÍDICO

El marco jurídico como fundamento de la presente Comparecencia reviste especial relevancia, toda vez que, del mismo, se advierten las atribuciones como Titular de la Coordinación de Gabinete del Gobierno del Estado, tanto las relativas a esta comparecencia ante este Pleno del Honorable Congreso del Estado Libre y Soberano de Puebla, así como el fundamento sustantivo del proyecto que nos ocupa en materia de Movilidad relativo al Sistema de Transporte por Cable.

Leyes Federales

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

- Artículo 4.

Ley General de Movilidad y Seguridad Vial

- Artículos 4, 5, 6, 9, 10, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 31 fracciones III, IV, VI, X, XI, XII, XVII, XX, 44, 55 y 67 fracciones II, III, VII, X y XXIII.

Leyes Estatales

Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Puebla

- Artículos 7, 81, 82, 83, 107, 108, 121, 122 y 124 fracción I.

Ley Orgánica de la Administración Pública del Estado de Puebla.

- Artículos 3, 19, 21 fracciones I, III, V, VI, XII, XIX y XXII y 30 fracciones V, XII, XVI y XVIII.

Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla

- Artículos 5 fracciones I y III, 27 fracción I y 31.

Ley de Transporte del Estado de Puebla

- Artículos 4, 14 fracción I, inciso g), 17, 30 Bis, 56, 57 y 58.

Ley de Movilidad y Seguridad Vial

- Artículos 2, 3, 6, 10, 11, 14, 16, 19, 27, 28 fracciones I, II, III, IV, VII y IX, 48 fracciones I y II, 49, 61 fracciones I y VII, 62, 82, 97 y 114.

Ley de Obra Pública y Servicios Relacionados con la Misma para el Estado de Puebla

- Artículo 3 fracción I, 13, 14, 16 y 24.

Reglamento Interior de los Órganos Auxiliares del Gobernador o Gobernadora

- Artículos 3, 4 fracción I, 5 fracciones I, II y III y 10 fracciones I, II, IV, XI, XIII, XIV, XVI, XVII, XVIII, XIX y XXVII.

IV. MARCO DE PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

La formulación de proyectos debe responder a los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidas en los instrumentos de planeación estratégica de la administración pública, que orientan la acción gubernamental en los niveles de gobierno desde el ámbito federal, estatal y municipal. Lo anterior, encuentra sustento en el Sistema Nacional y Estatal de Planeación Democrática, mediante los cuales se identifican y priorizan los problemas públicos, se establecen los objetivos de desarrollo y se orientan las políticas públicas y la inversión pública hacia el cumplimiento de las prioridades nacionales, estatales y municipales.

El presente inciso identifica al proyecto **Sistema de Transporte por Cable** como una intervención pública de carácter prioritario, congruente con los instrumentos de planeación vigentes tanto de la Administración Pública Federal como del Gobierno del Estado de Puebla. Los componentes de la planeación están directamente relacionados con la movilidad sustentable, el fortalecimiento del transporte público, la accesibilidad universal, la protección del medio ambiente y el desarrollo regional.

De esta forma se sustenta la pertinencia del proyecto desde la perspectiva de la política pública, evidenciando su contribución al logro de las metas de desarrollo nacional y estatal; así como, su consistencia con los principios de eficiencia, sostenibilidad y bienestar social que orientan la inversión pública.

Contexto Internacional

El Sistema de Transporte por Cable se desarrolla en un contexto internacional que promueve la movilidad sostenible, el desarrollo urbano resiliente y la mitigación del cambio climático. En este sentido, el proyecto es congruente con iniciativas como el **Acuerdo de París sobre Cambio Climático**, adoptado en el marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático; la **Nueva Agenda Urbana**, del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos; el **Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres**, impulsado por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres; la iniciativa **Desarrollando Ciudades Resilientes 2030**, promovida por la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres; y la **Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**, adoptada por la Organización de las Naciones Unidas, los cuales promueven la formulación de políticas públicas y la inversión hacia modelos de desarrollo más sostenibles, inclusivos y resilientes.

Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Para brindar una visión integral de la vinculación estratégica del proyecto, su contribución al cumplimiento de los compromisos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, principal referente internacional para orientar las políticas públicas hacia un desarrollo sostenible, inclusivo y resiliente. En este sentido, tanto el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 como el Plan Estatal de Desarrollo 2024-2030 incorporan los Objetivos de Desarrollo Sostenible como referentes para la planeación del desarrollo y la formulación de políticas públicas.

En consecuencia, el proyecto mantiene una correspondencia directa con los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible:

- **ODS 3. Salud y Bienestar.** Meta 3.9: Reducir considerablemente el número de muertes y enfermedades causadas por productos químicos peligrosos y por la contaminación del aire, el agua y el suelo.
- **ODS 9. Industria, Innovación e Infraestructura.** Meta 9.1: Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano.
- **ODS 11. Ciudades y Comunidades Sostenibles.** Metas:
 - **11.2** Proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todas las personas.
 - **11.6** Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos.
 - **11.a** Apoyar los vínculos económicos, sociales y ambientales positivos entre las zonas urbanas, periurbanas y rurales mediante el fortalecimiento de la planificación del desarrollo nacional y regional.
 - **11.b** Aumentar el número de ciudades y asentamientos humanos que adoptan e implementan políticas y planes integrados para la inclusión, el uso eficiente de los recursos, la mitigación y adaptación al cambio climático, la resiliencia ante los desastres y la gestión integral del riesgo.
- **ODS 13. Acción por el Clima.** Meta 13.2: Incorporar medidas relativas al cambio climático en las políticas, estrategias y procesos de planificación.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2025-2030

En congruencia con el Sistema Nacional de Planeación Democrática, el Plan Nacional de Desarrollo 2025-2030 establece una visión integral del desarrollo sustentable que reconoce a la infraestructura y la movilidad como elementos estratégicos para fortalecer la competitividad, disminuir las desigualdades territoriales y mejorar la calidad de vida de la población.

El fortalecimiento del transporte público y el desarrollo de infraestructura para la movilidad, constituyen elementos fundamentales para impulsar ciudades más accesibles, sostenibles e incluyentes, favoreciendo la conectividad territorial y el acceso equitativo de la población a bienes, servicios y oportunidades de desarrollo.

Bajo este enfoque, el Sistema de Transporte por Cable representa una alternativa de movilidad sustentable que fortalece la conectividad urbana, promueve la inclusión social, mejora el acceso a oportunidades para la población y contribuye a la reducción de emisiones contaminantes mediante un sistema de transporte público eficiente y de bajas emisiones.

En este contexto, el proyecto guarda correspondencia con los siguientes objetivos y estrategias del Plan Nacional de Desarrollo:

Eje General 2. Desarrollo con bienestar y humanismo.

Temáticas vinculadas: Movilidad urbana, accesibilidad, inclusión social, derecho a la ciudad.

Objetivo

Garantizar el acceso equitativo a servicios e infraestructura para reducir desigualdades territoriales.

Línea de acción

- Mejorar el acceso al transporte público.
- Reducir tiempos de traslado.
- Integrar zonas de difícil acceso.
- Favorecer la movilidad de la población vulnerable

Eje General 3. Economía moral y trabajo.

Temáticas vinculadas: Competitividad territorial, infraestructura estratégica, desarrollo económico regional.

Objetivo

Impulsar infraestructura que fortalezca el desarrollo regional y la productividad.

Línea de acción

- Generar empleo durante construcción y operación.
- Incrementar conectividad entre centros económicos.
- Favorecer el turismo y el comercio local.

Eje General 4. Desarrollo sustentable.

Temáticas vinculadas: Cambio climático, movilidad sostenible, reducción de emisiones, desarrollo urbano sustentable.

Objetivo

Promover infraestructura resiliente y baja en emisiones.

Línea de acción

- *Sustituir viajes en automóvil.*
- *Disminuir emisiones de gases de efecto invernadero.*
- *Reducir contaminación atmosférica y acústica.*
- *Promover transporte eléctrico y eficiente energéticamente.*

Eje Transversal 1. Igualdad sustantiva y derechos de las mujeres.

Temáticas vinculadas: Perspectiva de género, movilidad segura, accesibilidad universal.

Objetivo

Garantizar espacios seguros y accesibles.

Línea de acción

- *Diseño con accesibilidad universal.*
- *Iluminación, vigilancia y estaciones seguras.*

Eje Transversal 2. Innovación pública para el desarrollo tecnológico nacional.

Temáticas vinculadas: Innovación tecnológica, digitalización, movilidad inteligente.

Objetivo

Incorporar tecnologías que mejoren la gestión pública.

Línea de acción

- *Sistemas inteligentes de operación.*
- *Recaudo electrónico.*
- *Integración tecnológica con otros modos de transporte.*

Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2024-2030

La correspondencia del proyecto para la creación del **Sistema de Transporte por Cable** con el Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2024–2030, establece un factor fundamental para demostrar su contribución al cumplimiento de los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos por el Gobierno del Estado.

El proyecto fortalece la movilidad sostenible, promueve la conectividad entre distintas zonas de la capital del estado, impulsa la inclusión social, mejora la accesibilidad al transporte público y favorece un desarrollo territorial más equilibrado, en congruencia con la visión de bienestar y sostenibilidad planteada en los instrumentos de la planeación estatal para el desarrollo, ya que guarda correspondencia con los siguientes componentes del PED 2024 - 2030.

Eje 4. Desarrollo Urbano y Crecimiento Sostenible.

Temática: Movilidad y Transporte

Objetivo

4.3.1 Impulsar la movilidad sostenible y accesible en el estado.

Estrategia

4.3.1.1 Reordenamiento y modernización del Transporte Público.

Línea de acción

4.3.1.1.3 Promover la modernización del transporte público en el estado.

Estrategia

4.3.1.2 Reducción de emisión de contaminantes.

Línea de acción

4.3.1.2.1 Impulsar la electromovilidad en el transporte público.

Estrategia

4.3.1.4 Impulso a la movilidad activa.

Línea de acción

4.3.1.4.2 Desarrollar el Plan Maestro de Transporte y Movilidad en el estado.

Programa Sectorial de Bienestar Socioambiental

Asimismo, el proyecto del **Sistema de Transporte por Cable** guarda consistencia con las aspiraciones del Programa Sectorial de Bienestar Socioambiental del Estado de Puebla, ya que constituye un elemento clave por su contribución al logro de los objetivos, estrategias y líneas de acción orientados a fortalecer el bienestar de la población desde la perspectiva de un desarrollo urbano y territorial sostenible.

El proyecto favorece una movilidad más eficiente, segura, accesible e incluyente, al tiempo que contribuye a la reducción de emisiones contaminantes, la mitigación de los impactos ambientales derivados del transporte, la mejora de la calidad del espacio urbano y el acceso equitativo a oportunidades y servicios, en

concordancia con los principios de sostenibilidad, resiliencia y justicia socioambiental que orientan la política sectorial del estado.

De esta manera, el proyecto guarda consistencia con los siguientes componentes del programa sectorial:

Eje 2. Desarrollo Sustentable

Temática: 2.1 Impacto ambiental.

Objetivo

2.1.1 Asegurar el equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y la protección ambiental.

Estrategia

2.1.1.1 Fortalecimiento de las acciones de descarbonización como la transición a fuentes de energía renovable, la mejora en la eficiencia energética, y la adopción de tecnologías y prácticas sostenibles en diversos sectores.

Línea de acción

2.1.1.1.3 Promover el reordenamiento y modernización del transporte público.

2.1.1.1.5 Promover la movilidad activa.

PI.2.1.1.1.1 Promover el transporte público sostenible y ecológico, favoreciendo alternativas que cuiden el medio ambiente.

Institución Responsable: Secretaría de Movilidad y Transporte.

Plan Municipal de Desarrollo (PMD) 2024-2027

En el ámbito local, la implementación de un **Sistema de Transporte por Cable** en la ciudad de Puebla, constituye una estrategia congruente con los principios de movilidad sostenible, resiliencia urbana, accesibilidad universal y mitigación de emisiones contaminantes, generando beneficios sociales, económicos y ambientales para los habitantes del municipio de Puebla. El proyecto, contribuye a las aspiraciones del PMD como se muestra a continuación.

Eje 3. Obras y Servicios

Programa / Temática: Programa 5. Movilidad Segura e Infraestructura Resiliente

Estrategias

Estrategia 1. Ampliar y mejorar la infraestructura municipal en beneficio de la población.

Línea de acción

- Desarrollar y ejecutar proyectos para el mejoramiento de la infraestructura vial incorporando criterios de accesibilidad universal y movilidad sustentable (Línea 1.2).
- Impulsar infraestructura que fortalezca la conectividad urbana y la integración territorial.

Estrategia 2. Rehabilitar equipamientos urbanos y espacios públicos con enfoque de sustentabilidad.

Línea de acción

- Integrar estaciones y terminales como espacios públicos accesibles y seguros.

Estrategia 3. Impulsar la movilidad urbana sustentable.

Línea de acción

- Dar seguimiento al Programa de Movilidad Sustentable del Municipio (Línea 3.4).
- Coordinar recursos para proyectos de movilidad (Línea 3.5).
- Ejecutar proyectos de movilidad urbana sustentable con la participación de los tres órdenes de gobierno y la ciudadanía (Línea 3.6).
- Implementar proyectos que promuevan el uso eficiente de la vía pública y de modos de transporte sostenibles (Línea 3.7).

El análisis de consistencia de los instrumentos de la planeación para el desarrollo permite identificar una congruencia sólida entre el proyecto del Sistema de Transporte por Cable para la Ciudad de Puebla y los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en los distintos instrumentos de planeación internacional, nacional, estatal y municipal.

De esa forma, la consistencia identificada constituye un elemento que fortalece la viabilidad estratégica del proyecto, al demostrar que es una intervención pública que responde a las prioridades gubernamentales y contribuye al cumplimiento de metas e indicadores establecidos en los diferentes marcos de política pública.

Es importante destacar que el establecimiento del proyecto se desarrolla bajo el proceso de la Planeación Democrática previsto en la Ley de Planeación para el Desarrollo del Estado de Puebla, el cual comprende las siguientes etapas:

I. Investigación.

II. Formulación.

III. Instrumentación.

IV. Control.

V. Seguimiento.

VI. Evaluación.

En este proceso se consideran las necesidades, propuestas y soluciones identificadas mediante los mecanismos de participación previstos en la Ley, fortaleciendo la formulación de intervenciones públicas orientadas al desarrollo del Estado. Esta congruencia representa un factor relevante para la gestión institucional, la coordinación intergubernamental y la gestión de recursos financieros para la ejecución de proyectos de infraestructura y movilidad.

En consecuencia, el Sistema de Transporte por Cable se perfila como una intervención pública estratégica con potencial para generar beneficios sociales, económicos, ambientales y territoriales de mediano y largo plazo, fortaleciendo la competitividad de la Ciudad de Puebla y elevando la calidad de vida de sus habitantes mediante un modelo de movilidad más eficiente, inclusivo, seguro y sostenible.

Por ello, se concluye que el proyecto cuenta con una base estratégica consistente que sustenta su continuidad hacia las siguientes etapas de evaluación técnica, financiera, ambiental y operativa, conforme a la normatividad aplicable y a los procesos de planeación e inversión pública.

V. PLAN DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DEL ESTADO DE PUEBLA (PMUPU)

El Gobierno del Estado de Puebla está considerando continuar desarrollando el sistema de transporte en Puebla para que sea compatible con el espacio urbano, que contribuya a la protección del medio ambiente y que favorezca el mejoramiento de la movilidad urbana.

Por esa razón, las autoridades estatales han propuesto como punto de partida la elaboración del Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (**PMUPU**) el cual determina los elementos requeridos para las políticas y proyectos que regirán el futuro de la movilidad. El PMUPU considera las acciones tendientes a la continuidad de la modernización del sistema de transporte metropolitano, incluyendo desde mejoras en los servicios de transporte público y de la red vial, hasta la implantación de nuevos corredores de transporte público masivo que sirvan como elemento estructurador del desarrollo urbano.

OBJETIVOS Y ALCANCES

1.1 OBJETIVO GENERAL

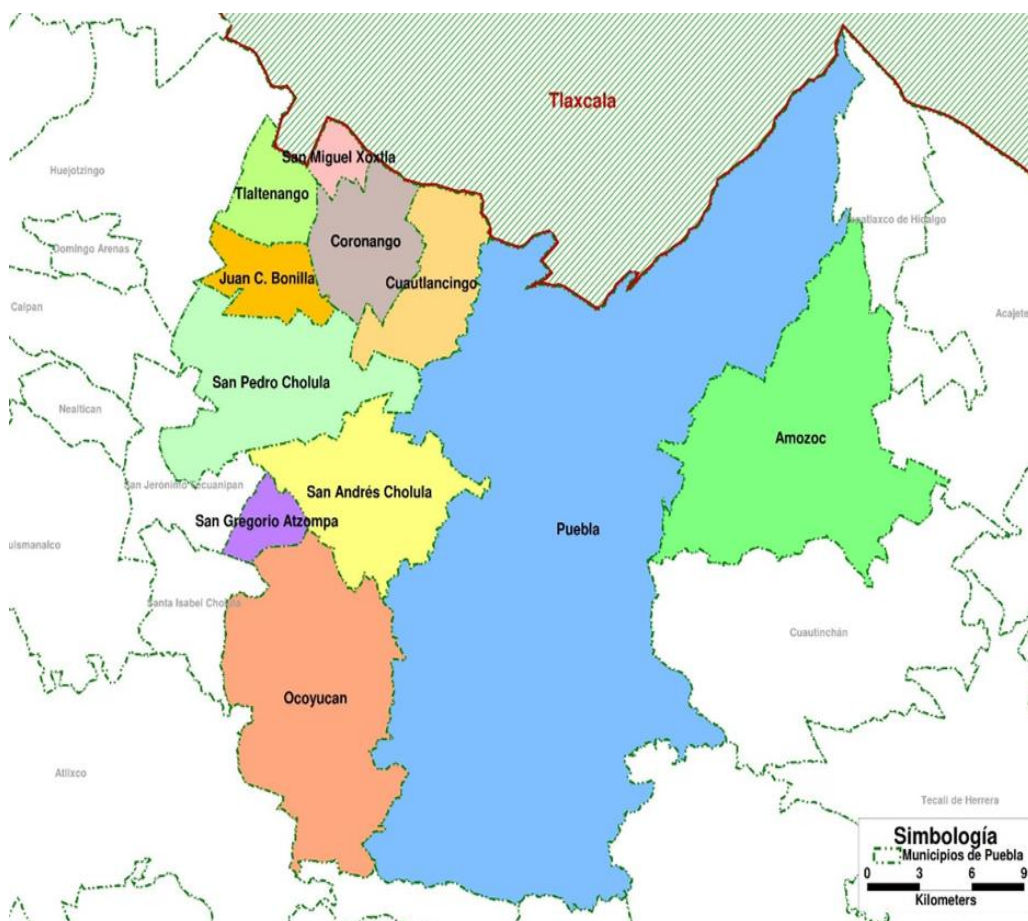
La elaboración del Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU), sirve como guía en la implementación de actuaciones que tienen como objetivo la implantación de un sistema de movilidad sostenible (caminar, bicicleta y transporte público), integrado al desarrollo urbano sustentable en la Zona Metropolitana de Puebla (ZMPU). El sistema de movilidad será compatible con el crecimiento económico, la cohesión social y la defensa del medio ambiente, garantizando, de esta forma, una mejor calidad de vida para los ciudadanos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar un diagnóstico de las condiciones actuales de la movilidad, considerando los siguientes aspectos: planificación y desarrollo urbano, infraestructura vial, tránsito vehicular, transporte público de pasajeros y movilidad activa.
- Contar con elementos que permitan cuantificar con detalle la demanda actual por tramo de cada corredor en la zona de estudio, para que se puedan evaluar los impactos específicos.

El Estudio se centró en el análisis de la movilidad en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Puebla (ZMPU), que abarca los municipios conurbados. El énfasis está en el sistema de transporte público, como eje estructurador de la movilidad y del desarrollo urbano de la ZMPU.

Figura 1 Zona Metropolitana de Puebla.



El estudio considera los siguientes horizontes de planeación: Plazo inmediato un año (2026). Corto y mediano plazo (4 años). Largo plazo (10 años).

1) Marco de Planeación

El trabajo se basa en el análisis de la movilidad metropolitana con énfasis en el transporte público como eje estructurador dentro de los límites del área de estudio.

En la Fase I, **Inventario y Acopio de Información Documental y de Campo**, se recopiló la información documental y el inventario de trabajos de campo de acuerdo con los requerimientos de los términos de referencia.

1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN (INVENTARIO Y ACOPIO DE INFORMACIÓN))

En la primera etapa del proyecto, se elaboró el Inventario y Acopio de Información de la oferta y demanda de movilidad y su desempeño al interior de la ZMPU.

El producto de la fase de inventario y acopio de información es el presente informe, que presenta los resultados de la recopilación de datos pertinentes a la movilidad de la ZMPU, ya sean de fuentes documentales o aforados en campo.

1.1 OBTENCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DOCUMENTAL

Para poder realizar un análisis sobre la evolución de las características de la movilidad y el desarrollo urbano en la ZMPU, se llevó a cabo un proceso de revisión exhaustiva y análisis de la información documental sobre temáticas relacionadas con la cartografía básica actual, con el tránsito y transporte y el desarrollo urbano

1.1.1 Cartografía Básica Actual

Se obtuvo la siguiente información:

- Localización del área de estudio
- Imagen Satelital.
- Cartografía básica oficial.

1.1.2 Información Documental Sobre Tránsito y Transporte

Inicialmente se llevó a cabo una revisión de los siguientes documentos:

- Padrón de agrupaciones del servicio de transporte público.
- Derroteros de las rutas de transporte público.
- Padrón de vehículos del servicio de transporte público por tipo y modelo.
- Hojas de despacho de unidades de transporte público en las terminales y/o puntos intermedios de las rutas.

1.1.3 Información Documental Sobre Desarrollo Urbano

Se relacionaron aquellos documentos rectores del desarrollo urbano de la ZMPU, tales como Programa o Planes de Desarrollo Urbano o de ordenamiento territorial (oficial) y se recopiló de fuentes primarias y válidas, la información socioeconómica requerida para presentar un esquema de la situación social, económica y poblacional que presenta la ciudad, así como sus tendencias dentro de los horizontes del Estudio.

- Información histórica de población de los distintos municipios conurbados (INEGI), así como las proyecciones de CONAPO.
- Población económicamente activa.

1.2 CARACTERÍSTICAS SOCIOECONÓMICAS

La información socioeconómica y demográfica incluyó la caracterización de la población y el empleo en el área de estudio.

1.3 VARIABLES QUE DEFINEN PERFILES DE USUARIOS Y NO USUARIOS EN ZONA DE ESTUDIO

Las metodologías para estimar la demanda de un nuevo servicio de transporte tienen un fuerte componente de estudios de mercado.

Los estudios de demanda de movilidad tienen la misma base: ante las características de un nuevo proyecto de transporte, se identifican perfiles de usuarios donde cada perfil tiene diferentes funciones de utilidad que definen la probabilidad de que los usuarios utilicen el nuevo sistema para sus desplazamientos.

1.3.1 Viviendas

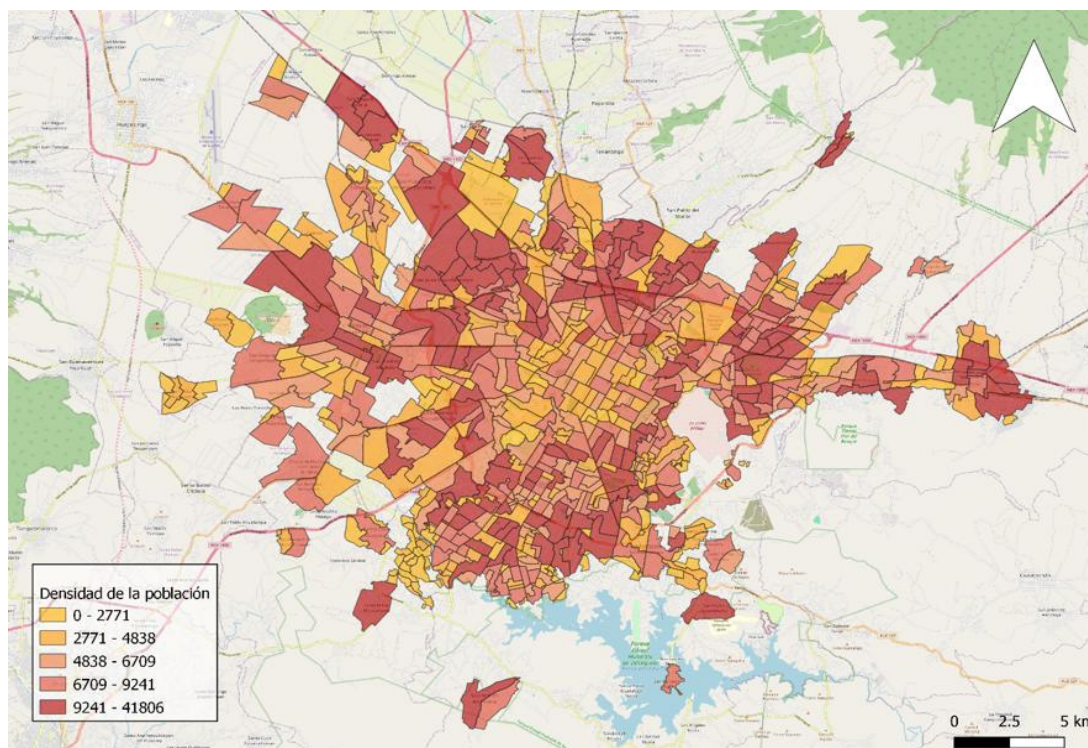
Utilizando información del Censo 2020 de INEGI, ubicamos dentro de los 11 municipios de la región metropolitana de Puebla, 3,112,402 de viviendas y 9,277,319 de habitantes. Dentro de nuestra zona de estudio, el municipio con mayor número de viviendas y población es Puebla, con 2,226,795 de viviendas y 6,616,015 de habitantes respectivamente, esto representa el 71% de la población total y el 72% de las viviendas totales en la región metropolitana de Puebla. El segundo municipio con mayor número de viviendas y habitantes es San Andrés Cholula que cuenta con 611,843 habitantes y 214,255 viviendas representando el 6.5% y el 7% respectivamente de habitantes y viviendas totales.

Tabla 1. Población y Viviendas Totales.

Municipio	Población total	Total de viviendas
Amozoc	468,392	143,057
Coronango	170,529	49,337
Cuautlancingo	523,193	202,457
Juan C. Bonilla	81,449	26,150
Ocoyucan	142,764	48,116
Puebla	6,616,015	2,226,795
San Andrés Cholula	611,843	214,255
San Gregorio Atzompa	37,046	10,782
San Miguel Xoxtla	48,641	12,624
San Pedro Cholula	548,770	170,884
Tlaltenango	28,677	7,945
Total General	9,277,319	3,112,402

Fuente: Censo INEGI 2020.

Figura 2 Densidad de la Población en la Zona de Estudio.



Fuente: Elaboración propia con datos del Censo 2020 INEGI.

Debido a su uso en la implementación de políticas públicas buscamos identificar el grado de marginación de la población y nivel de rezago y pobreza, para ello utilizamos indicadores de la calidad de infraestructura y vivienda. Encontramos que el municipio con mayor cantidad de viviendas con piso de tierra es Tlaltenango con un 3.37% de sus viviendas particulares habitadas con piso de tierra, esto representa una diferencia promedio de 1.71% a comparación del resto de municipios en nuestra zona de estudio.

Tabla 2. Viviendas Habitadas con Piso de Tierra.

Municipio	% de viviendas particulares habitadas con piso de material diferente a tierra (ajustado*)	% de viviendas habitadas con piso de tierra
Amozoc	97.70%	2.30%
Coronango	98.00%	2.00%
Cuautlancingo	98.94%	1.06%
Juan C. Bonilla	98.26%	1.74%
Ocoyucan	97.50%	2.50%
Puebla	98.99%	1.01%
San Andrés Cholula	98.93%	1.07%
San Gregorio Atzompa	97.42%	2.58%
San Miguel Xoxtla	99.10%	0.90%
San Pedro Cholula	98.57%	1.43%
Tlaltenango	96.63%	3.37%
Promedio General	98.19%	1.81%

Fuente: Censo INEGI 2020.

Población

Nuestra zona de estudio consta de 11 municipios, que juntos cuentan con 9,277,319 habitantes. El municipio con mayor número de habitantes es Puebla que cuenta con 6,616,015 habitantes o el 71.31% de la población total de nuestra zona de estudio, el segundo municipio con mayor población en nuestra zona de estudio es San Andrés Cholula con 611,843 habitantes o el 6.6% de la población total de la zona de estudio.

Educación

Con el fin de realizar un análisis comprensivo de nuestra zona de estudio buscamos identificar el nivel educativo de la población, para ello utilizamos AGEBS con datos del Censo2020 de INEGI. Identificamos varios indicadores para cuantificar el nivel educativo y con base en ellos realizamos tablas, gráficas y mapas temáticos que

plasman esta información. Para cuantificar el nivel educativo de la población adulta comenzamos identificando la cantidad de población analfabeta mayor a los 15 años.

Tabla 3. Porcentaje de la Población Mayor de 15 Años Analfabeta.

Municipio	% de población de 15 años y más analfabeta
Amozoc	3.07%
Coronango	2.32%
Cuautlancingo	1.00%
Juan C. Bonilla	1.84%
Ocoyucan	4.90%
Puebla	1.64%
San Andrés Cholula	1.25%
San Gregorio Atzompa	1.55%
San Miguel Xoxtla	1.28%
San Pedro Cholula	1.65%
Tlaltenango	2.80%
Promedio General	2.12%

Fuente: Censo INEGI 2020.

Tabla 4. Porcentaje de la Población que no Asiste a la Escuela por Rangos de Edad.

Municipio	% de población de 3 a 5 años que no asiste a la escuela	% de población de 6 a 11 años que no asiste a la escuela	% de población de 12 a 14 años que no asiste a la escuela
Amozoc	1.33%	0.46%	0.48%
Coronango	2.06%	0.58%	0.39%
Cuautlancingo	1.18%	0.47%	0.31%
Juan C. Bonilla	1.87%	0.41%	0.42%
Ocoyucan	2.31%	0.72%	0.67%
Puebla	0.92%	0.31%	0.28%
San Andrés Cholula	0.71%	0.25%	0.22%
San Gregorio Atzompa	1.80%	0.65%	0.38%
San Miguel Xoxtla	1.05%	0.30%	0.24%
San Pedro Cholula	1.27%	0.30%	0.33%
Tlaltenango	2.30%	0.35%	0.22%
Promedio general	1.02%	0.33%	0.30%

Fuente: Censo INEGI 2020.

La discapacidad promedio en nuestra zona de estudio es del 3.62%. Tlaltenango y San Miguel Xoxtla son los municipios que presentan mayor cantidad población con alguna discapacidad con el 5.14% y el 4% de sus poblaciones respectivamente.

Tabla 5. Porcentaje de la población con alguna discapacidad.

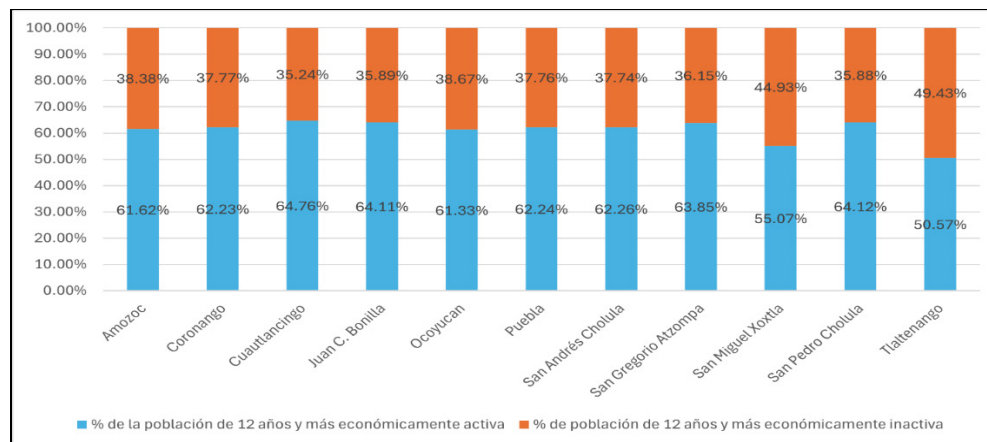
Municipio	% de población con alguna discapacidad
Amozoc	3.01%
Coronango	2.49%
Cuautlancingo	2.59%
Juan C. Bonilla	3.10%
Ocoyucan	2.60%
Puebla	3.88%
San Andrés Cholula	2.87%
San Gregorio Atzompa	3.60%
San Miguel Xoxtla	4.00%
San Pedro Cholula	3.41%
Tlaltenango	5.14%
Promedio general	3.62%

Fuente: Censo INEGI 2020.

Población Económicamente Activa

La información que se presenta a continuación es recuperada del Censo de población y vivienda 2020 del INEGI. El cuestionario considera únicamente a la población mayor a 12 años que se encontraba trabajando al momento de realizar la encuesta. Dentro de nuestra zona de estudio el municipio con mayor cantidad de población económicamente activa es Cuautlancingo con un 64.76% de sus habitantes y aquella con menor cantidad de población económicamente activa es Tlaltenango con el 50.57% de su población trabajando al momento de la encuesta.

Figura 3. Población Mayor a 12 Años Económicamente Activa.



Fuente: Censo INEGI 2020.

1.1.1 Segmentación de la Población en Perfiles

Para obtener la población por estratos, se utilizaron datos de las características de la vivienda.

La ecuación para definir perfiles tiene la siguiente forma:

PEST_i, Porcentaje de población de estrato *i* en el AGE_{Bj}

CV_{jj}, Características de las viviendas (9 características evaluadas, mencionadas arriba).

Las ecuaciones resultantes se muestran a continuación:

Población Estrato Alto

Población Estrato Medio

PEST_{Bajo}, Porcentaje de población de perfil bajo, B

PEST_{Alto}, Porcentaje de población de perfil alto, A

PEST_{Med}, Porcentaje de población de perfil medio, M

Tabla 6. Perfiles de Población en la Zona de Estudio.

Municipio	Población Perfil A	% Perfil A	Población Perfil M	% Perfil M	Población Perfil B	% Perfil B
Amozoc	34164	7%	118119	25%	316109	67%
Coronango	11756	7%	50336	30%	108437	64%
Cuautlancingo	49805	10%	195641	37%	277748	53%

Municipio	Población Perfil A	% Perfil A	Población Perfil M	% Perfil M	Población Perfil B	% Perfil B
Juan C. Bonilla	5692	7%	23661	29%	52097	64%
Ocoyucan	10872	8%	51955	36%	79937	56%
Puebla	717632	11%	2642538	40%	3255845	49%
San Andrés Cholula	73434	12%	319999	52%	218410	36%
San Gregorio Atzompa	3426	9%	15470	42%	18150	49%
San Miguel Xoxtla	4246	9%	15104	31%	29291	60%
San Pedro Cholula	59592	11%	245078	45%	244100	44%
Tlaltenango	1447	5%	5725	20%	21505	75%
Total general	972066		3683624		4621629	

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

1.1.1 Actividades que Originan Necesidades de Viaje

En esta sección se identifican las actividades que originan las necesidades de viaje de la población en nuestra zona de estudio.

En base al DENU, se identifican los locales atractores y generadores de viajes, los cuales se clasificaron en los siguientes sectores:

1. Gobierno – atraen y generan viajes de trabajo y de servicios públicos (trámites, etc.).

1.2 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DE CAMPO SOBRE LA MOVILIDAD URBANA

La elaboración del diagnóstico refleja la realidad existente en la movilidad urbana en la ZMPU, de allí la importancia de esta etapa de inventario y acopio de información. Para conocer, cuantificar y calificar dicha realidad en la movilidad, se desarrollaron tres componentes básicos en el inventario y acopio de información: a) el de los desplazamientos motorizados y no motorizados; b) el de la vialidad y tránsito; y c) el del transporte público.

1.2.1 Planeación de Estudios de Campo

Tanto los trabajos en la vía como la recopilación documental fueron dirigidos directamente por el director de proyecto, y supervisados cercanamente por los especialistas de planeación y operación de transporte. Ellos se encargaron de la contratación y entrenamiento de los aforadores, su seguimiento y evaluación.

1.2.1.1 Recorrido de Reconocimiento

La primera actividad en campo consistió en realizar un recorrido de reconocimiento del área de estudio, con el objeto de identificar las condiciones generales de la red estudiada y precisar la ubicación donde se aplicarán los diferentes estudios de campo. Una vez que se determinaron los puntos, se consensuaron con la autoridad, y fueron presentados a los aforadores contratados como parte de su entrenamiento. Se hicieron visitas en campo con ellos, apoyando su capacitación a través de videos, fotografías, carteleras y demás ayudas audiovisuales.

1.2.1.2 Selección y Capacitación del Personal de Campo

El proceso de selección se realizó en dos etapas: la primera se refirió al nivel de educación de los encuestadores y aforadores, quienes deben contar con estudios de secundaria completa como requisito mínimo; luego a lo largo del proceso de capacitación se ejecutaron algunos ejercicios y se identificaron aquellas personas que logran tener un nivel adecuado de entendimiento del trabajo.

1.2.1.3.1. Programa de Seguridad

Para cada estudio se realizó un programa de seguridad que incluyó:

- La ubicación exacta de los sitios de encuestas y lugares de aforos.
- La capacitación del personal de campo con relación al tema de la seguridad en la ejecución del trabajo.
- La labor continúa de los ingenieros y supervisores para el control y seguridad en las zonas de estudio.

1.2.1.4 Tecnología Utilizada

Para los estudios de campo, se cuenta con una ventaja tecnológica que compuesta de:

- Utilización de unidades de posicionamiento satelital (GPS's) para la verificación de los recorridos de las rutas y para hacer los estudios de velocidades a bordo de las unidades.

1.2.2 Componente de Desplazamientos Motorizados y no Motorizados

Los componentes de los desplazamientos motorizados y no motorizados se llevaron a cabo mediante la aplicación de dos encuestas origen destino. La primera consiste en una encuesta que se aplicará a los ciclistas en la red existente. La

segunda en una encuesta que se aplicará a bordo de unidades de transporte público.

1.2.2.1 Encuesta Origen Destino

Las encuestas Origen Destino buscan básicamente conocer las zonas o puntos entre los que las personas se mueven. También permiten conocer las horas, tiempos, modos y costos de los desplazamientos, entre otros. La encuesta aportó información sobre el nivel de efectividad que tanto la infraestructura vial, el transporte en bicicletas, y el servicio de transporte público, tienen en la satisfacción de las necesidades de viaje de la población. A continuación, se definen los componentes más importantes de la metodología de aplicación.

1.2.3 Componente de Vialidad y Tránsito

Los componentes de vialidad y tránsito se subdividen en dos tipos de inventarios (físico vial y de tránsito) y en una identificación de deficiencias significativas que afecten de manera determinante la operación de la vialidad y el tránsito.

1.2.3.1 Inventario Físico Vial

Se caracterizó la infraestructura vial en los principales corredores y su zona de influencia, a través de información documental y estudios de campo, con el objeto de articular la movilidad de transporte público y privado de forma que se integren soluciones que reestructuren ambos elementos, con acciones encaminadas hacia la movilidad colectiva. Un reconocimiento general para toda la red provee insumos operacionales para la red de transporte que se utilice en la modelación; mientras que un reconocimiento particular (levantamiento de secciones) permitirá conocer con mayor detalle las condiciones del corredor que se seleccione para implantar.

1.2.3.2 Inventario de Tránsito

Se retomaron estudios previos existentes para hacer comparativos históricos entre ellos y describir las características del tránsito vehicular en la zona de estudio. La información obtenida es utilizada para conocer los flujos vehiculares en los corredores, así como el nivel de servicio y ocupación de las vialidades adyacentes más importantes. En los estudios de flujos vehiculares se tuvo en cuenta las siguientes categorías de vehículos: autos ligeros privados, transporte público, motos y transporte de carga. La clasificación adoptada para los vehículos de carga es: vehículos unitarios de carga y vehículos de carga con doble caja.

La ubicación de las estaciones de flujo se relaciona a continuación y se presentan gráficamente en la figura siguiente:

Tabla 7. Ubicación de las Estaciones de Flujo.

NO.	UBICACIÓN
1	FORJADORES-ZAVALA
2	RECTA A CHOLULA-ZAVALA
3	REFORMA-27 SUR
4	HNOS SERDAN- SAN FELIPE
5	25 PONIENTE-13 SUR
6	17 SUR-JUAREZ
7	25 SUR- 35 PONIENTE
8	JUAN PABLO II-17 SUR
9	11 SUR-25 PONIENTE
10	9 SUR - 11 PONIENTE
11	8 PONIENTE -2 NORTE
12	14 ORIENTE-12 NORTE
13	ZARAGOZA-27 SEPTIEMBRE
14	DEFENSORES-3 NORTE
15	5 DE MAYO Y 2 ORIENTE
16	BLVD. NORTE -34 PONIENTE

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

La estación de aforo automático fue de tipo neumático. Cabe mencionar que, para garantizar la correcta operación de las estaciones, se contó con el equipo de supervisión adecuado (herramientas, neumáticos, sujetadores, chalecos, banderas, traficonos, entre otros). Los datos de los aforos automáticos se entregaron con cortes por hora, por día y por sentido de circulación.

Imagen 1. Instalación de Equipos de Aforos Automáticos.



Fuente: Archivo fotográfico del proyecto.

La ubicación de las estaciones maestras se relaciona a continuación y se presentan gráficamente en la figura siguiente:

Tabla 8. Ubicación de las Estaciones de Flujo.

NO.	UBICACIÓN
1	Valsequillo – Periférico
2	11 Sur y Periférico
3	Vía Atlixcáyotl y Municipio Libre
4	Recta Cholula Torrecitas
5	Periférico Camino Real Monoxpa
6	Blvd Carmen Serdán Aut. Mex. Puebla
7	Car Santa Ana Av.104 Pte
8	Av. Independencia Av. Justo sierra
9	Aut. Mex. Puebla Aquiles Serdán
10	Belem Camino a Batan

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

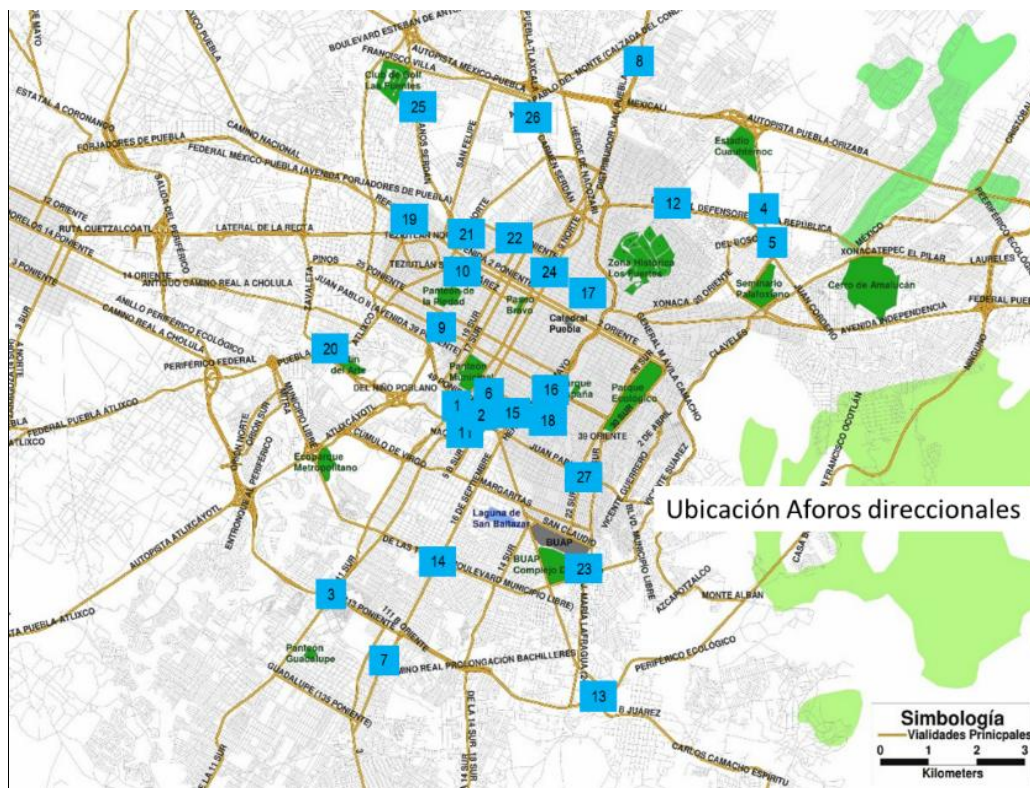
Tabla 9. Ubicación de las Intersecciones.

NO.	UBICACIÓN
1	Cto. Juan Pablo II - 11 Sur
2	Cto. Juan Pablo II - 9 Sur
3	Periférico Ecológico - Calle 11 Sur
4	Blvd. 18 de Noviembre - Av. Camino Real a Manzanilla
5	Blvd. 18 de Noviembre - Diagonal Defensores de la República
6	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu - Calle 7 Sur
7	Av. 16 de Septiembre - 119 Pte.
8	Vía Corta a Santa Ana - Frente a Central de Abastos
9	Av. 31 Pte. - Calle 25 Sur
10	Av. Juárez - Fuente de los Frailes
11	Calle 49 Pte. - Calle 9 Sur
12	Calzada Ignacio Zaragoza - Diagonal Defensores de la República
13	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu - Periférico Ecológico
14	Blvd. Municipio Libre - Av. 16 de Septiembre
15	Blvd. 5 de mayo - Calle 5 Sur

NO.	UBICACIÓN
16	Blvd. 5 de mayo - Av. 31 Ote.
17	Av. 10 Ote. - Calle 4 Nte.
18	Blvd. 5 de mayo - Calle 2 Sur
19	Prolongación Reforma - Teziutlán Sur
20	Blvd Atlixco - Blvd. Niño Poblano
21	Blvd. Norte - Av. 10 Pte
22	Diagonal Defensores de la República - Av. 18 Pte.
23	Blvd. Municipio Libre - Diagonal Río Papagayo
24	Calle 11 Norte - Calle 6 Pte
25	Blvd. Hermanos Serdán - Av. 15 de Mayo
26	Blvd. Carmen Serdán - Calle 5 de Febrero
27	Cto. Juan Pablo II - Blvd. 22 Sur

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

Imagen 2. Ubicación de las Intersecciones.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU)

Levantamiento Físico de Intersecciones

A través de equipos de precisión como distanciómetros y levantamiento de mediciones con rayo láser se tomaron las distancias en los diferentes accesos de la intersección.

Levantamiento de Control Semafórico

Para el levantamiento de control semafórico se realizaron las siguientes acciones:

- Medición e identificación de las fases de los ciclos semafóricos.
- Identificación de los movimientos vehiculares permitidos por acceso.
- Aforo direccional para los diferentes movimientos observados.

Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio

Los insumos necesarios básicos son:

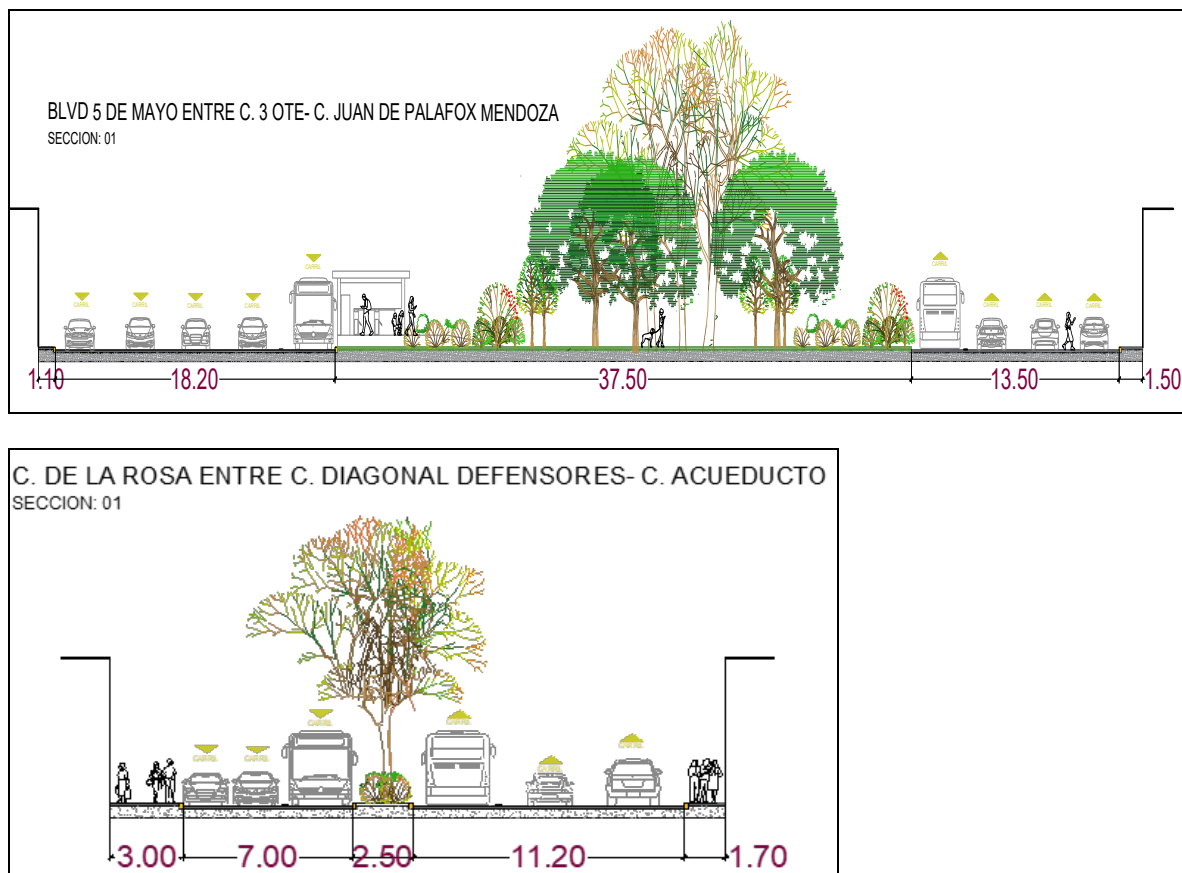
- Las características físicas de la intersección.
- El aforo direccional en la hora de máxima demanda del periodo en análisis.
- Dispositivo de control (semáforo) con las fases y duración del ciclo.

Aforos Ciclistas

Los aforos ciclistas se realizaron en 25 puntos previamente acordados con el equipo de seguimiento del proyecto, en un periodo de 8 horas (8:00 a 16:00hrs), para un día hábil. Dicha información fue capturada en archivos de Excel.

Los datos resultantes, en complemento de las encuestas de origen y destino a estos usuarios, sirvió de insumo para definir el crecimiento de la red de ciclovías. Adicionalmente, se realizó el levantamiento de secciones de una red propuesta por el equipo de seguimiento.

Figura 4. Formato levantamiento de Secciones para Evaluación de Red Ciclista.



Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

Tabla 10. Relación de Ubicación de los Puntos de Aforo a Ciclistas.

No.	Ubicación
1	11 Sur y Periférico
2	Prol. De la 14 Sur - 111C Oriente
3	Prol. De la 19 Sur - De las Garzas
4	Periférico - Av. del Jaguey
5	Av. Nacional y Municipio Libre
6	11 Sur y Cúmulo de Virgo
7	11 Norte - 2 Poniente
8	5 Sur y Blvd. Valsequillo
9	Av. Margaritas y Bugambilias
10	Blvd. Atlxcáyotl y Av. Tecnológico (Tec Monterrey)
11	Blvd. Atlixco y Blvd. Del Niño Poblano

No.	Ubicación
12	Prol. de la Reforma - Blvd. Esteban de Antuñano
13	Diag. Defensores de la República y Calz. Ignacio Zaragoza
14	Blvd. 14 Sur y Circuito Juan Pablo Segundo
15	Blvd. Municipio Libre y 77 Oriente
16	Recta a Cholula y De los Pinos
17	Recta a Cholula y Calz. Zavaleta
18	Blvd. Forjadores e Insurgentes
19	Diag. Defensores de la República y 4 Poniente
20	4 Poniente y 5 de Mayo
21	23 Sur y 25 Poniente
22	23 Poniente y 11 Sur
23	Av. Juárez y Tlaxco
24	14 Oriente y 24 Norte
25	Xonaca y 20 Oriente
26	40 Poniente y 13 Norte

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

Tabla 11. Ubicación de las Estaciones de Flujo.

NO.	UBICACIÓN
1	Valsequillo – Periférico
2	11 Sur y Periférico
3	Vía Atlixcáyotl y Municipio Libre
4	Recta Cholula Torrecitas
5	Periférico Camino Real Monoxpa
6	Blvd Carmen Serdán Aut. Mex. Puebla
7	Car Santa Ana Av.104 Pte
8	Av. Independencia Av. Justo sierra
9	Aut. Mex. Puebla Aquiles Serdán
10	Belem Camino a Batán

Fuente: Elaboración propia con datos del censo 2020 INEGI.

Los conteos peatonales se asignaron a la zona histórica del centro de la ciudad de Puebla, donde se identificó una gran cantidad de peatones en la mayoría de sus calles. La relación de los puntos donde se realizó este estudio de relacionan a continuación:

Tabla 12. Ubicación de Aforos Peatonales.

NO.	Calle	Entre	Entre
1	Av. Reforma	3 Sur	Calle 5 de Mayo
2	2 Poniente	3 Norte	Calle 5 de Mayo
3	4 Poniente	3 Norte	Calle 5 de Mayo
4	8 Poniente	3 Norte	Calle 5 de Mayo
5	10 Poniente	3 Norte	Calle 5 de Mayo
6	3 Poniente	3 Sur	Calle 16 de Septiembre
7	2 Norte	Reforma	2 Oriente
8	5 Poniente	3 Sur	Calle 16 de Septiembre

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Este estudio se realizó por el método del vehículo flotante, que consiste en circular un vehículo de monitoreo dentro del flujo de tránsito normal, buscando que la conducción represente las condiciones típicas promedio de la vialidad. En la tabla a continuación, se presenta las vialidades y tramos en que se desarrolló el estudio de velocidades y tiempos de recorrido.

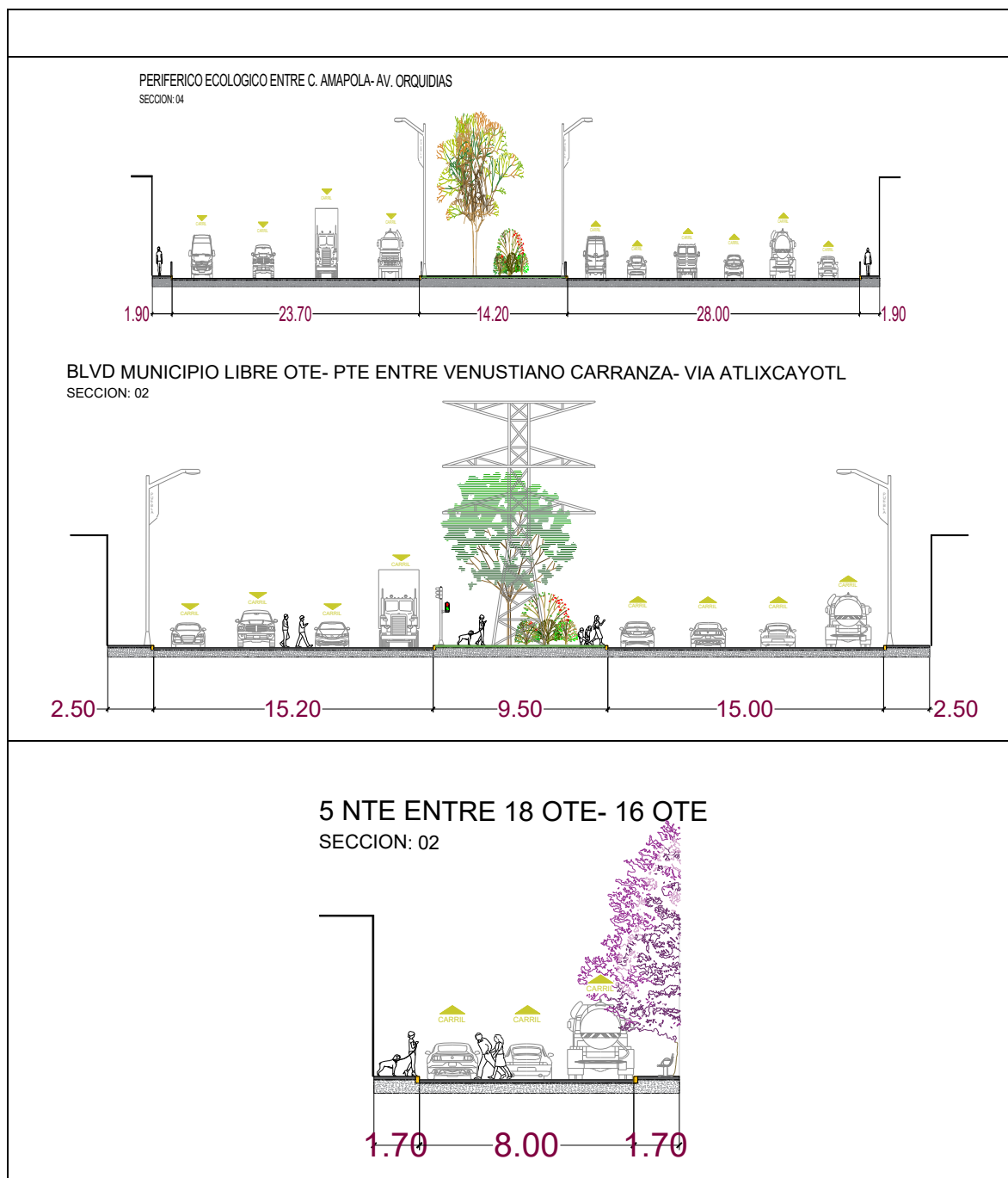
Tabla 13. Ubicación de Aforos Peatonales.

Calle	Tramo	Tramo	Longitud
Vía Atlixcáyotl	Periférico	Circuito Juan Pablo II	5.00
11 Norte - Sur	Periférico	Diagonal Defensores de la República	12.00
Recta a Cholula - Av. Juárez	Periférico	13 Sur (Paseo Bravo)	8.00
Blvd. Forjadores - Reforma	Periférico	Calle 26 Sur	12.00
Blvd. Hermanos Serdán	Autopista Mexico-Puebla	Blvd. Norte	5.00
Blvd. Atlixco - Blvd. Norte - Blvd. 5 de Mayo - Blvd. Juan Pablo II	Periférico	Blvd. Atlixco	20.00
Av. 14 Oriente	Periférico	Blvd. 5 de Mayo	8.00
Calle 20 Ote-Blvd. Xonaca-De la Rosa	calle 54 Norte	Blvd. 5 de Mayo	4.00
3 Sur-Norte	Blvd. 5 de Mayo	Blvd. 5 de Mayo	4.00
Blvd. Carmen Serdán - Carr. Puebla-Tlaxcala	Calle Benito Juárez	Diagonal Defensores de la República	6.00
Blvd. Carlos Camacho Espíritu - Blvd. Valsequillo	11 Sur	San Francisco Teotimehuacán (centro)	9.00
Diagonal Defensores de la República	Periférico	Av. Juárez	12.00

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

En los corredores más importantes, se hicieron levantamientos con distanciómetro digital (rayo láser) para conocer las características físicas de las secciones transversales representativas. En etapas futuras, estas secciones se convertirán en la pauta para mejoras operacionales o cambios físicos en dichas vialidades. En la imagen a continuación.

Figura 5. Secciones Transversales sobre los Principales Ejes Viales.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Oferta de Transporte Público

Los trabajos de campo se basaron en parte en la información existente en Dependencias de Gobierno como la Secretaría de Movilidad y Transporte y Carreteras de Cuota de Puebla – CCP, en donde se administra el sistema de la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA). Con la información recolectada, se está en la capacidad de entregar al menos los siguientes productos:

- Cantidad de rutas clasificadas por funcionalidad.
- Croquis de derroteros de transporte público, con su longitud, vialidades utilizadas, sentidos de circulación, etc.

En la tabla a continuación se presentan las rutas convencionales identificada.

Tabla 14. Relación de Rutas Convencionales.

Código	Nombre de Ruta	Origen	Longitud completa (km)
1	R-5	Suburbia	16.64
2	R-5	Lomas de San Miguel	39.14
3	R-6	Paseo Noria	31.06
4	R-6	Centro	20.9
5	R-8	Ramal 3 Fraccionamiento Santa Rosa	28.88
6	R-8	San José Chamullo	39.05
7	R-27	CAPU	17.66
8	R-27	Centro	24.91
9	R-28	Centro	26.43
10	30-A	Misiones	45.97
11	R-54	Centro	35.92
12	R-55	Bugambillas - Aquiles Serdán	59.15
13	R-72	14 Sur (Maravillas)	38.6
14	R-72	Xilotzingo	40.58
15	R-72 A	Misiones	56.37
16	R-Azumiatla	Azumiatla-Centro	58.01
17	R-Loma Bella	Loma Bella	40.48
18	R-4	Constitución Mexicana	28.86
19	R-4	Agua Santa	32.55
20	3 Estrellas	Mercado Hidalgo	36.07
21	R-21	Malintzi	46.97
22	R-61 A	Aquiles Serdán	45.79
23	R-63	Lomas del Sol	51.43
24	R-76	FINSA-Libertad	45.44
25	R-Apango	Relámpago-Amozoc	55.89
26	CREE Madero	CREE MADERO	36.57

Código	Nombre de Ruta	Origen	Longitud completa (km)
27	Línea Periférico	Ramal Plaza San Diego-CU	55.22
28	R-11	Ramal FOVI-Suburbia	31.84
29	R-11	Ramal Loma Bonita-San Alejandro	30.29
30	R-11	Ramal Vista del Valle	30.29
31	R-12 A	Ramal Solidaridad-Soriana	26.84
32	R-18	Ramal Casa Blanca-Paseo Bravo	29.97
33	R-18	Ramal Flor del Bosque-Paseo Bravo	28.42
34	R-19	Ramal Unidad Tecnológica - 4 Norte	25.48
35	R-23	Ramal Gonzalo - Centro	17.82
36	R-23	Ramal Salvador - Centro	20.05
37	R-24	Ramal Manantiales-Xonaca	33.56
38	R-27 A	Ramal Solidaridad-Paseo Bravo	19.29
39	R-35	Ramal Villa	23.61
40	R-35	RE-Trazo Ramal Cristo Rey	19.7
41	R-San Andrés	Ramal Zapata- Angelópolis	28.64
42	R-San Andrés	Ramal Zapata-Camino Real	27.73
43	R-San Andrés	Ramal Zapata-Ciudad Judicial	25.5
44	R-Santa Lucia	Ramal Santa Lucia	34.71
45	R-Tlaltepango	Ramal Josefina-Centro	19.73
47	R-Tlaltepango	Ramal Centro-Canal	19.73
48	R-Tlaxcalancingo	Ramal-Tlaxcalancingo	40.05
49	R-1	Amalucan	22.2
50	R-2A	2 de marzo	34.01
51	R-3A	Zaragoza	24.67
52	R-3	Zavaleta	33.04
53	R-3	Angelópolis	30.73
54	R-14A	La Loma- Tlaxcalancingo	58.05
55	R-14A	La Loma-Cacalotepec	51.41
56	R37	Lagunillas	20.59
57	R-38	San José de los Cerritos	31.47
58	R-38A	San Aparicio	31.63
59	R-58	Tillostoc	27.62
60	R-Azteca	San Esteban	62.64
61	R- Azteca	Encinar	55.53
62	R- Azteca	Miguel Hidalgo	45.71
63	R-M8	Infonavit Santiago	31.31
64	R-Tecali o Valsequillo	Ruta T	23.53
65	R-M2		38.06
66	R-M1	Ramal Concepción	38.41
67	R-M1	Ramal Oasis	25.38
68	R-M1	Ramal San José	37.45

Código	Nombre de Ruta	Origen	Longitud completa (km)
69	R-M1	Ramal Tetepa-Principal	39.17
70	R-45A	Atlixcáyotl	30.44
71	R-45A	CU	18.03
72	R-NGA	San Sebastián	33.85
73	R-NGA	Niño Poblano	32.47
74	R-NGA	Geo villas	34.85
75	R-NGA	CAPU	42.09
76	R-33	Angelópolis	29.98
77	R-33	Paseo Bravo	24.72
78	R-33	San José	32.17
79	R-10B	Ramal San Jerónimo- Héroes	49.51
80	R-10B	Ramal San Jerónimo- Santa Clara	46.49
81	R-29	Ramal CU	27.85
82	R-44	Ramal Penitenciaria	37.93
83	R-52	Bosques San Sebastián	34.8
84	R-54A	Ramal La Vista	56.22
85	R-61A	Ramal Barranca La Noria	40.46
86	R-65	FINSA	42.18
87	R-65	Ocotlán	35.89
88	R-68	Ramal Amalucan (Naranja)	31.1
89	R-68	Ramal Bosques (Bosques)	34.08
90	R-68	Ramal Jardines (Verde)	29.14
91	R-68	Ramal Xonacatepec (Amarilla)	30.96
92	R- Directo a Cholula	Ramal Atzompa	44.97
93	R- Directo a Cholula	Ramal Chipilo	56.57
94	R- Directo a Cholula	Ramal Cholula	30.85
95	R-M17	Ramal Centro Carretera Plaza	30.03
96	R-M17	Ramal Centro Galaxia Bosques	29.12
97	R-M17	Ramal Centro Tiloxtoc	29.54
98	R- Malacatepec	Ramal Malacatepec	43.72
99	R-S3	Ramal Tepela Centro	46.51
100	R-S11	Ramal Nihuacan	47.53
101	R-UTP	Ramal Central de Abastos	9.6
102	R-Enlace 2010	Santa Catarina	44.06
103	R-Enlace 2010	San Francisco Totimehuacán	28.15
104	R-Remanente 1	Verdes	41.09
105	R-Remanente 1	Rojos	57.77
106	R-44	Guadalupana	60.07
107	R-S12	Ramal Cuanala	53.92
108	R-S12	Ramal León	46.91

Código	Nombre de Ruta	Origen	Longitud completa (km)
109	R-S16	Camino Real San Cosme	38.09
110	R-S16	Ramal Coronango	35.57
111	R-S16	Ramal Santa Barbara	37.6
112	R-M21	Estadio Cuauhtémoc	26.12
113	R-M21	Ramal San Sebastián Aparicio	21.66
114	R-M21	Ramal Tlaltepango	21.98
115	R-M21	Ramal Xaxahuen	25.43
116	R-12	Ramal Barranca Honda	29.18
117	R-50	Ramal CU	31.64
118	R-46	Ramal San Baltazar	33.39
119	R-70	Ramal Alseseca	29.56
120	R-70	Ramal Dorada	5.38
121	R-M22	Ramal Galaxia	35.68
122	R.M28	Ramal Caminos	36.58
123	R.M28	Ramal Torres Bodet	38.81
124	R-S19	Ramal FINSA	43.13
125	R-S19	Ramal Misiones	40.05
126	R-S25	Ramal Aeropuerto	64.91
127	R-S25	Ramal Guadalupe	47.03
128	R-S25	Ramal Jose Ángeles	43.41
129	R-S25	Ramal San Lucas	47.44
130	R-S25	Ramal Tlaltenango	70.2
131	R-S25	Ramal Zacatepec	48.52
132	R- Fabricas Xonaca	Ramal Barranca Honda	23.66
133	R-Coordinados de San Jerónimo	Ramal Santa Cruz	37.58
134	R-86	Ramal Las Vegas-Amozoc Centro	42.45
135	R-S14A	San Gregorio Atzonpa	46.28
136	R-S14A	Ramal Tepontlá	37.47
137	R-23	Ramal Coapa	48.33
138	R-67	Ramal Chachapa	33.78
139	R-M7	Carretas	28.74
140	R-M7	Arcos	25.89
141	R-M6B	Ramal 4 Caminos	32.54
142	R-M6A	Ruta M6a	29.75
143	R-26	El Carmen	45.15
144	R-26A (Rojos)	Sanctorum	26.55
145	R-26A (Rojos)	Villa Olímpica	45.84
146	R-64A	Capulín	24.84
147	R-64A	San Juan	23.68
148	R-23A	Clavijero	23.02
149	R-23A	Histiadores	19.12

Código	Nombre de Ruta	Origen	Longitud completa (km)
150	R-23A	Encinar	21.5
151	R-JBS	Ramal Clavijero	53.91
152	R-JBS	Ramal Paraíso- La Libertad	48.89
153	R-JBS	Ramal Pueblo Nuevo- Santa Mago	55.12
154	R-Pirámides	San Antonio Cholula	30.27
155	R-41	20 Pte	48.56
156	R-41	13pte	46.92
157	R-64B	Ramal Loma Bonita	23.43
158	R-64B	Ramal Loma Linda	22.99
159	R64C	Ramal Barranca Honda	26.26
160	R-25 NVE (Ruta Antorcha Campesina)	Santa Lucia	20.59
161	R-25 NVE (Ruta Antorcha Campesina)	CIS	30.3
162	R-25 NVE (Ruta Antorcha Campesina)	Minerales	36.51
163	R-25 NVE (Ruta Antorcha Campesina)	San Felipe	49.42
164	R-25 NVE (Ruta Antorcha Campesina)	Mercado Independencia	17.78

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Adicionalmente, se presenta la relación de las rutas del sistema de la Red Urbana de Transporte Articulado – RUTA.

Tabla 15. Relación de Rutas del Sistema RUTA.

Línea	Código	Ruta	Servicio	Longitud completa (km)
1	R1	Chachapa - Tlaxcalancingo	Troncal	36.60
1	R2	A1	Alimentadora	20.64
1	R3	A2	Alimentadora	18.10
1	R4	A3	Alimentadora	14.80
1	R5	A4	Alimentadora	12.30
1	R6	A6	Alimentadora	43.70
1	R7	A6a	Alimentadora	43.70
1	R8	A8	Alimentadora	47.40
1	R9	A9	Alimentadora	32.00
1	R10	Chachapa-Centro	Troncal	21.00

Línea	Código	Ruta	Servicio	Longitud completa (km)
1	R11	Tlaxcalancingo-Centro	Troncal	17.30
2	R12	Margaritas - Diagonal	Troncal	26.20
2	R13	Limones - Diagonal	Troncal	27.80
2	R14	A21	Alimentadora	6.20
2	R15	A22	Alimentadora	5.70
2	R16	A23	Alimentadora	5.80
2	R17	A24	Alimentadora	5.50
2	R18	A24 RAMAL	Alimentadora	4.70
2	R19	A25	Alimentadora	8.50
2	R20	A26	Alimentadora	9.40
2	R21	A26 RAMAL	Alimentadora	10.05
2	R22	A28	Alimentadora	10.20
2	R23	A29	Alimentadora	14.98
2	R24	A30	Alimentadora	8.60
2	R25	A31	Alimentadora	14.70
2	R26	A32	Alimentadora	13.10
2	R27	A33	Alimentadora	7.50
2	R28	A35	Alimentadora	10.10
2	R29	A36	Alimentadora	14.47
3	R30	Valsequillo - CAPU	Troncal	29.40
3	R31	Valsequillo - Alpha	Troncal	15.00
3	R32	301	Alimentadora	19.29
3	R33	302	Alimentadora	9.09
3	R34	303	Alimentadora	11.30
3	R35	304	Alimentadora	10.90
3	R36	306	Alimentadora	21.85
3	R37	307	Alimentadora	14.40
4	R38	FINSA - Valsequillo	Troncal	61.15
4	R39	Integradora 1	Alimentadora	26.10
4	R40	Integradora 2	Alimentadora	42.80
4	R41	Integradora 2A	Alimentadora	5.50
4	R42	Integradora 3	Alimentadora	10.50
4	R43	Integradora 4	Alimentadora	21.90

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Demanda de Transporte Público

Los trabajos de campo de esta sección estuvieron encaminados a generar los siguientes productos:

- Polígonos de carga por ruta y por sentido.
- Secciones de carga máxima.

- Pasajeros-kilómetro de cada ruta por sentido.
- Distancia promedio de viaje por pasajero, por unidad, por ruta.
- Demanda de servicio por parada.
- Variación horaria de la oferta y la demanda en los puntos de Frecuencia - Ocupación.
- Volúmenes de ocupación de las secciones de carga máxima por ruta, por sentido.
- Índice de rotación por ruta, por unidad, por sentido.

Tabla 16. Ubicación de los Puntos del Estudio de Frecuencia de Paso y Ocupación Visual.

No.	Ubicación		Día de estudio		
	Calle principal	Calle de cruce	Hábil	Sábado	Domingo
1	AV. TECAMACHALCO-INDEPENDENCIA	PLAZA DEL CARMEN	SI		
2	BLVD. FORJADORES	CALZADA ZAVALETA	SI	SI	SI
2	PROPUESTA 2 XONACATEPEC		SI		
3	ATLIXCAYOTL	BLVD. DEL NIÑO POBLANO	SI		
4	BLVD. CARMEN SERDAN	ATILAC	SI		
5	BLVD. HNOS SERDAN	BLVD SAN FELIPE	SI	SI	SI
6	AVENIDA REFORMA	TEZIUTLAN SUR	SI		
7	HEROES DE NACOSARI	BLVD. 5 DE MAYO	SI		
8	CARRET. VIA CORTA SANTANA	AV. 104 PTE	SI	SI	SI
9	ZARAGOZA-CORREGIDORA		SI	SI	SI
10	AV. 14 OTE (XONACA)	BLVD. 5 DE MAYO	SI	SI	SI
11	AV. SAN CLAUDIO	RIO SALADO	SI		
12	11 OTE	BLVD 5 DE MAYO	SI	SI	SI
13	AV. FIDEL VELAZQUEZ	VICENTE GUERRERO	SI		
14	16 DE SEPTIEMBRE-MUNICIPIO LIBRE	AV TEPEACA	SI		
A	1 RUTA Defensores-Nacozari		SI	SI	SI
B	2 RUTA 11 Sur-105Pte		SI	SI	SI
C	2 RUTA 11 Sur-25 Pte		SI		
D	3 RUTA Valsequillo-Juan Pablo II		SI	SI	SI
E	4 RUTA Periférico Ciudad Judicial		SI	SI	SI

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

2) Diagnóstico de Movilidad

PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS DE CAMPO

La información de campo fue validada, codificada y capturada para su posterior análisis. Este procesamiento se realizó con software de uso común como son Excel y AutoCad, así como de herramientas especializadas para el transporte, como lo son Sistemas de Información Geográfica (TransCAD y QGIS) y TRANUS para la parte de modelación.

Movilidad Urbana

Encuesta Origen-Destino a bordo de unidades de transporte público.

- o Encuestas aplicadas por tipo de ruta (encuestas y porcentaje).
- o Rangos de tiempo de espera (en minutos) de unidades de transporte público (porcentaje).
- o Tiempo promedio de espera de unidades de transporte público por tipo de ruta (minutos).
- o Tiempo de caminata de la parada al destino (porcentaje).

Mapeo de la Movilidad

- o Principales líneas de deseo de viajes: totales, en transporte público y usuarios ciclistas.
- o Zonas de atracción y generación de viajes: totales, en transporte público y usuarios ciclistas.
- o Zonas de atracción y generación de viajes para modos no motorizados.

Vialidad y Tránsito

Variación Diaria del Tránsito

- o Análisis del flujo vehicular por día, tipo de vehículo y sentido de circulación (Estaciones Maestras).

Períodos Típicos del Tránsito

- o Variación horaria del flujo vehicular por día y sentido de circulación (Estaciones Maestras).

Velocidades y Demoras en las Principales Vialidades

- o Velocidades vehiculares en las principales vialidades - hora pico de la mañana; vehículo flotante.

Caracterización de las Principales Intersecciones

- o Relación de intersecciones más importantes del área de estudio.
- o Volúmenes vehiculares en las intersecciones más importantes del área de estudio.
- o Flujos de saturación característicos en el área de estudio (S en tcu/h).
- o Croquis de las intersecciones seccionadas.

Capacidad y Nivel de Servicio en las Intersecciones

- o Grado de saturación en intersecciones ($X = q/Q$).
- o Nivel de servicio en intersecciones (Método HCM).

Transporte Público

Variación de la Demanda a lo Largo del Día

- o Períodos característicos de la demanda obtenidos en los estudios de frecuencia y ocupación visual.
- o Frecuencia y ocupación característicos observados en un punto.

Pasajeros Movilizados por Ruta

- o Selección y asignación de rutas para estudios de ascenso-descenso de pasajeros.
- o Pasajeros movilizados por ruta (períodos típicos y diarios).

Nivel de Servicio de las Rutas

- o Calificación del nivel de servicio en las rutas del sistema.

Indicadores y Desempeño del Sistema

- o Índices de rotación de las rutas de transporte.
- o Velocidad comercial y de operación del servicio de transporte público.

INVENTARIO Y ACOPIO DE INFORMACIÓN

El producto de este trabajo de inventario y acopio de información es el insumo principal para el Informe de Diagnóstico que resume las condiciones actuales de movilidad de la zona metropolitana de la ciudad de Puebla ZMPU, en términos de oferta y demanda, así como el grado de desempeño, problemas específicos en el sistema de transporte colectivo, y análisis de las condiciones actuales de la estructura urbana.

Sin ser limitativo, el informe de la etapa de Diagnóstico considera lo siguiente:

- Cambios en las características de movilidad en función del desarrollo urbano.

DETERMINACIÓN Y PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DE VIAJES.

Con base en el crecimiento de las variables socio-económicas relevantes para explicar la movilidad y su evolución en el tiempo, se realizó el pronóstico de la demanda para los 3 horizontes de planeación (1, 5 y 10 años).

Los modelos de este tipo toman estructuras como las siguientes:

Donde:

- Cambios en el uso del suelo de zonas actualmente consolidadas.
- Cambios en la intensidad de uso de las zonas actuales.
- Cambios socioeconómicos (empleos, niveles de ingreso, tasas de motorización, etc.).
- Se realizarán pronósticos de empleo con base en las variables económicas, principalmente el PIB.

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Similarmente, en las etapas que siguen de este estudio y con base en los diferentes componentes del diagnóstico (movilidad y sistema urbanos) y en los escenarios de crecimiento identificados, se desarrolló un conjunto de alternativas de configuración para el Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana de Puebla - PMUPU. Especial énfasis se hará en la evaluación de la modalidad de

transporte público propuesta para el crecimiento del sistema RUTA, y la reestructuración del sistema convencional.

EVALUACIÓN TÉCNICA – MODELO DE TRANSPORTE

La evaluación técnica tiene como resultado final al menos lo siguiente:

- Estimación de la demanda actual de viajes por modo de transporte entre zonas y en la red existente de rutas de transporte público.
- Generación de escenarios de crecimiento de la demanda de viajes entre zonas en los diversos modos de transporte y en el transporte público, incluyendo un escenario tendencial.

3) PLAN DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE PUEBLA (PMUPU)

DEFINICIÓN DEL PLAN DE MOVILIDAD URBANA DE PUEBLA (PMUPU)

Se presenta a continuación los aspectos más relevantes en la definición del PMUPU a realizarse en etapas futuras de este estudio.

Plan de Movilidad

Evalúa las alternativas de solución adecuadas de movilidad en la ciudad, orientadas en gran medida a que cumplan condiciones de sustentabilidad y donde se permita el acceso a todos los habitantes (incluidas las personas con capacidades diferentes). Esta propuesta también evalúa la conveniencia de implementar la continuidad del sistema RUTA, y, de acuerdo a las necesidades encontradas en la etapa de diagnóstico, propone el trazo de los corredores, el confinamiento de carriles, en caso de requerirse, y el tipo de estaciones y vehículos a utilizar. Además, la propuesta considera la reestructuración del transporte público. Al final resulta lo que técnicamente se considera como Plan Director de Vialidades de Puebla consistente en la propuesta técnica de la malla vial compuesta por los corredores de movilidad urbana que descongestionen los puntos conflictivos del tránsito en la ciudad la y que permita albergar la nueva red de transporte público, la red de ciclo-pistas y señale los puntos de intermodalidad.

Diseño Operacional del Tránsito y del Sistema de Semáforos

Se desarrollaron las propuestas y se evaluó el impacto dentro de la red vial de influencia del proyecto. Se plantearon las soluciones necesarias que garantizan el adecuado desempeño del sistema integrado que se proponga.

Diseños Conceptuales de Ampliación de Vialidades Existentes, Nuevas Vialidades e Intersecciones Viales

Una vez definido el trazo general de los corredores y definidas las dimensiones y el tipo de vehículos que circularan, se realizó la propuesta conceptual geométrica de trazo de las vialidades, lo anterior en función a los espacios y derechos de vía de las vialidades existentes por las que se pretende desarrollar los corredores en cuestión.

Red de Ciclovías

Más del 60% de los viajes urbanos en México son de menos de 8 km. Esos 8 km en una bicicleta se pueden hacer en menos de media hora. La movilidad alternativa tiene que ser promovida como parte del programa más amplio de transporte de una ciudad. Una ciudad que no puede ser disfrutada y apropiada por sus habitantes es una ciudad disfuncional. Se planteará el crecimiento de la red ciclista existente y además de su conectividad.

Interconexión con las Rutas Suburbanas

El Plan considera a los usuarios de las rutas suburbanas para su incorporación a la red de transporte público de la ciudad. Se determinaron los paraderos y terminales oficiales en los puntos de la ciudad que mejor convenga para el Plan como para las propias empresas, a la vez que se establecieron medidas para mejorar la infraestructura que actualmente ofrece.

Estacionamientos

Como medida encaminada a disminuir las tasas de motorización y que habituales conductores se conviertan en usuarios del sistema de transporte público, se busca diseñar sistemas de estacionamientos para vehículos en las inmediaciones de estaciones y terminales. Así, un viaje que anteriormente se hacía en su totalidad en transporte privado ahora tendrá un componente en transporte público.

SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO PROPUESTO POR EL PLAN

Con base en la información de origen y destino disponible y de las tendencias de crecimiento en el sistema de actividades de la ciudad, se procedió a diseñar el sistema de transporte público como parte esencial del Plan de Movilidad Urbana Sustentable. En este proceso se consideraron como criterios fundamentales la integración con modos de transporte alternativo, particularmente el automóvil y la bicicleta como medios complementarios y alimentadores de la red de transporte público y de acceso a las paradas, estaciones y/o terminales, según sea el caso, por lo que se consideraron espacios para su estacionamiento en paradas, estaciones y/o terminales.

VIALIDAD Y TRÁNSITO

El Consultor realizó un extenso y ambicioso plan de trabajos de campo, lo que permitió cubrir todas las necesidades del estudio adecuadamente, asegurando la calidad de los resultados de los estudios que serán insumo para las actividades y fases posteriores. A continuación, se describen y se presentan los resultados de todos y cada uno de los trabajos que se desarrollaron, con los que se describe y cuantifica con indicadores la situación actual de la movilidad en la Zona Metropolitana de Puebla - ZMPU.

INVENTARIO VIAL

Para los corredores clave, se realizó un levantamiento de secciones transversales, determinando las secciones por tramo en cada corredor.

- Número de cuerpos: en base a las barreras físicas entre los sentidos de circulación, como camellones, zanjas, canales, etc.; así una vialidad de 3 carriles por sentido con un camellón tendrá 2 cuerpos.
- Estacionamiento en vía pública: identificación de estacionamiento sobre la vía y espacio vial usado para ese efecto.

Secciones Viales

En la Tabla a continuación se listan la relación de las vialidades en donde se realizó el levantamiento de secciones viales.

Tabla 17. Relación de Secciones Viales.

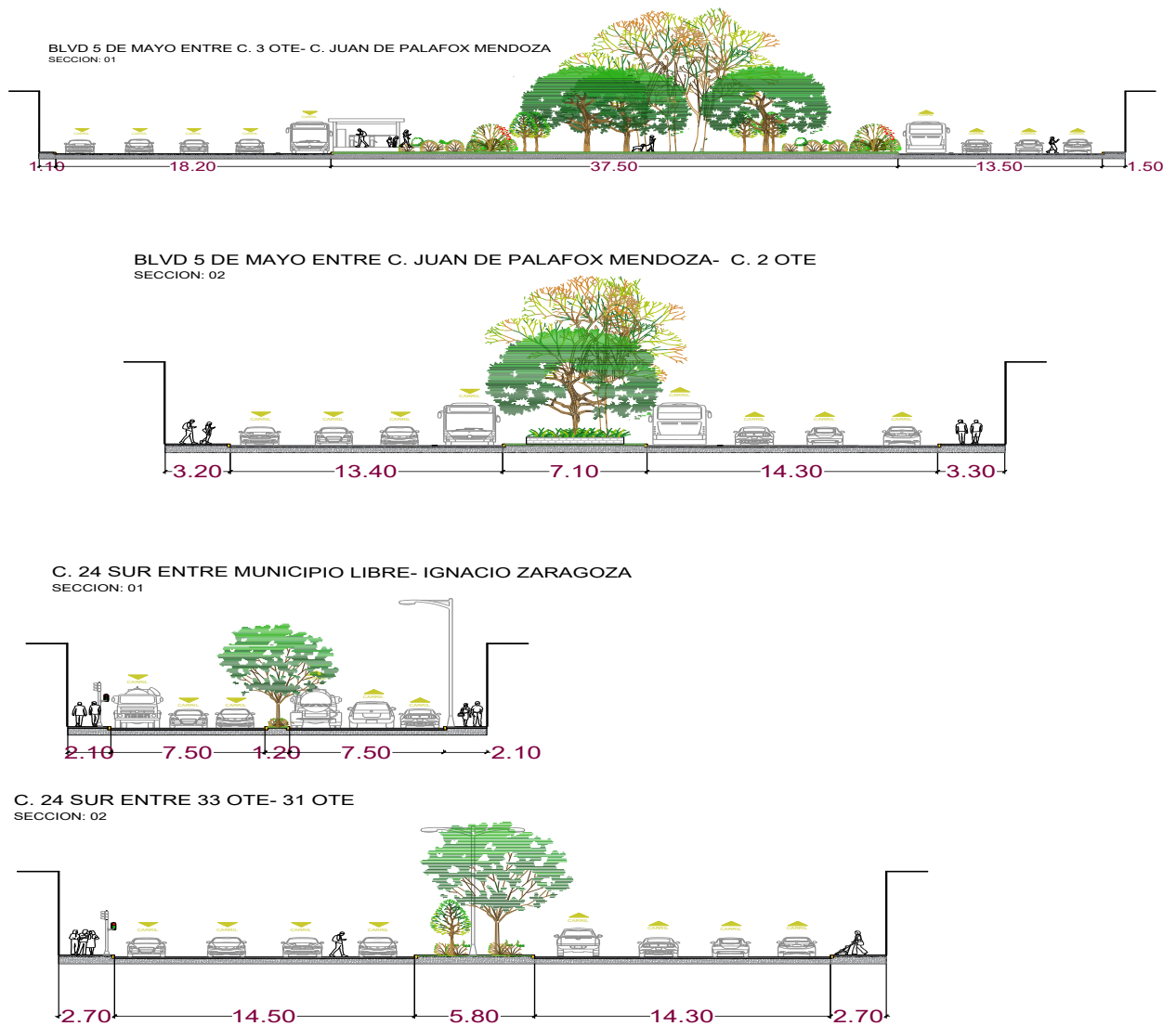
No.	Vialidad	Tramo	Longitud (km)
1	Periférico Ecológico	De Antiguo Camino Real a Cholula a Blvd. Forjadores	3.46
2	Periférico Ecológico	De Parque Laguna de Chapulco a Carretera Federal Puebla-Tehuacán	15.81
3	Blvd. 18 de Nov y Av. Independencia	De Carretera Federal Puebla-Tehuacán a Diagonal Defensores	5.7
4	Blvd. San Felipe y Atilac	De Blvd. Hermanos Serdán a Blvd. Carmen Serdán	3.06
5	Blvd. Atlixco	De Av. Juárez a Calle Fresnos	1.97
6	Av. 25 Pte.	De Blvd. Atlixco a 11 sur	2.39
7	7 sur-norte	De Av. 11 Pte. a Av. 20 Pte.	1.45
8	C. 5 sur	De Av. 27 Pte. a Av. 7 Pte.	1.0
9	Blvd. 5 de mayo	De Calle 3 Ote. a Av. 40 Pte.	2.52
10	14 Ote.	De Blvd. 5 de Mayo a Calle 18 Norte	0.59
11	18 Norte	De Av. Juan de Palafox a Av. 14 Ote.	0.62
12	24 sur-26 sur	De Blvd. Municipio Libre a Av. 14 Ote.	5.68
13	24 sur		1.51
14	C. Bugambilias	De Av. Margaritas a Blvd. Capitán Carlos Camacho	0.91
15	C. de la Rosa	De Diagonal Defensores a Calle Carril de la Rosa	1.1
16	Cumulo de Virgo	De Atlixcáyotl a Calle 11 sur	1.37
17	Cumulo de Virgo		1.3
18	Recta a Cholula	De Blvd. Esteban de Antuñano a Av. De los Fresnos	6.47
19	Blvd. Municipio Libre	De Blvd. Atlixco a Prolongación a 19 sur	3.14
20	Av. 18 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.55
21	Av. 16 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.56
22	Av. 14 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.63
23	Av. 12 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.6
24	Av. 10 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.6
25	Av. 8 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.55
26	Av. 6 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.55
27	Av. 4 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.58
28	Av. 2 Pte-Ote	Av. 11 Norte-Blvd. 5 de Mayo	1.6
29	Reforma	Blvd. Norte-Av. 11 Sur	1.8

No.	Vialidad	Tramo	Longitud (km)
30	Av. 3 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.3
31	Av. 5 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.5
32	Av. 7 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.45
33	Av. 9 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.45
34	Av. 11 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.46
35	Av. 13 Pte-Ote	Av. 11 Sur-Blvd. 5 de Mayo	1.44
36	C 7 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	1.5
37	C 5 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	1.45
38	C 3 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	1.45
39	16 Sept.- 5 de Mayo	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	0.7
40	C 2 Sur	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	0.4
41	C 4 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	1.3
42	C 6 Norte	Av. 18 Pte-Ote-Av. 13 Pte-Ote	1.1

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

En la Figura a continuación se muestra la sección transversal para unos de los tramos inventariados del Blvd. 5 de Mayo, de la calle 24 de Sur y otras vialidades.

Figura 6. Secciones Transversales Típicas en la Zona de Estudio.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

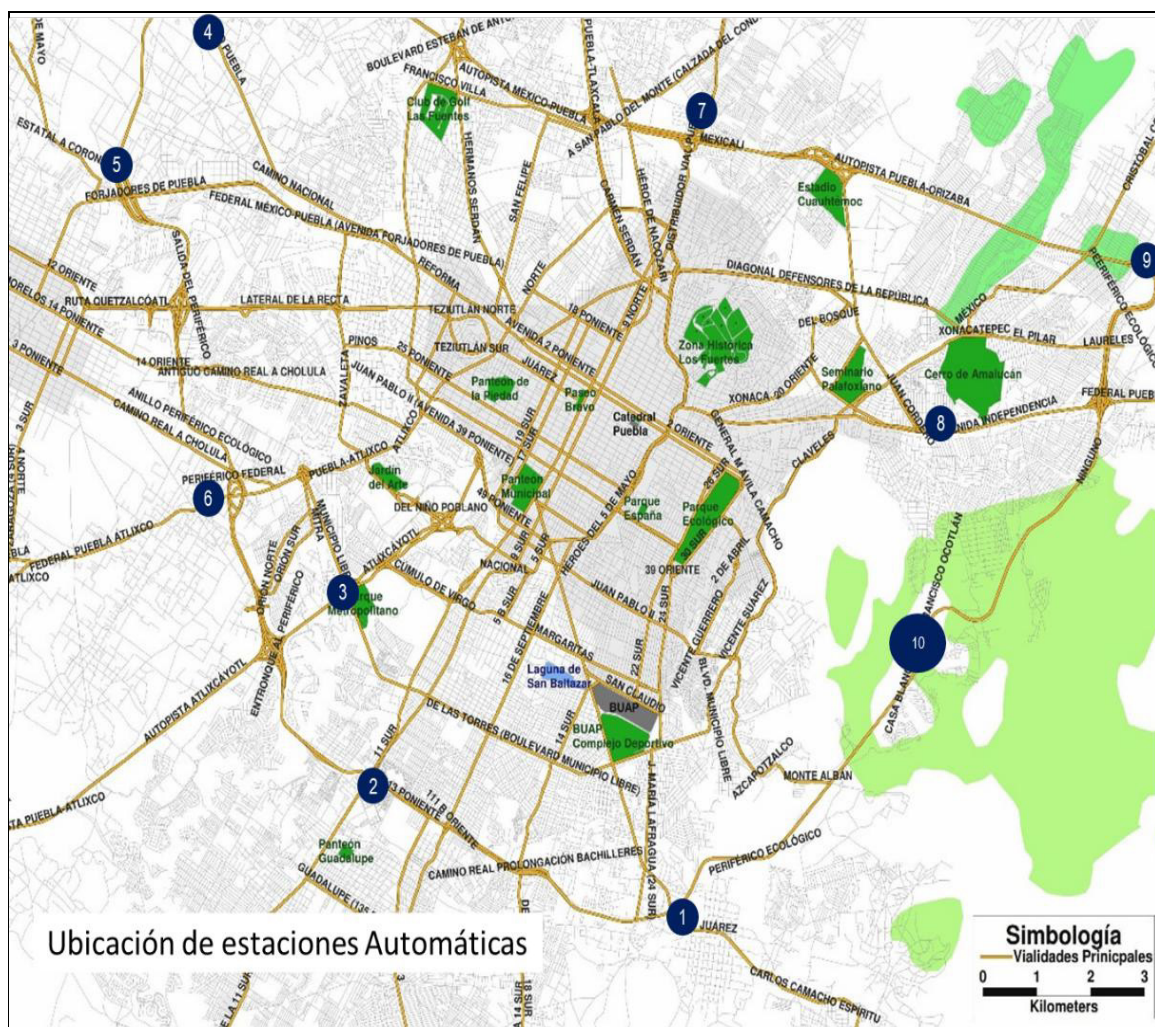
INVENTARIO DE TRÁNSITO

Análisis de Estaciones Maestras Automáticas

Las estaciones maestras automáticas proporcionan información referente al comportamiento de la demanda de tránsito horaria y diaria, con la cual se pueden obtener el Tránsito Diario Promedio Semanal (TDPS) y el Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA).

Los conteos se realizaron durante 7 días consecutivos en un periodo de 24 horas. Las estaciones se ubicaron en puntos estratégicos donde la densidad vehicular no fuera factor para obtener datos erróneos, ya que frecuentemente en zonas urbanas congestionadas los vehículos permanecen sobre las mangueras mayor tiempo, lo que provoca duplicidad en los conteos. Se realizaron 10 estaciones automáticas. En la figura a continuación se presenta la ubicación de estas estaciones y en la tabla siguiente se relacionan.

Figura 7. Ubicación de las Estaciones Maestras Automáticas.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

En la Tabla siguiente, se resumen los resultados obtenidos en las 10 estaciones maestras automáticas, esto es, el volumen promedio semanal por tipo vehicular, composición y su correspondiente TDPS.

En la Tabla a continuación, se presenta el resumen del comportamiento horario para las 10 estaciones y en la figura se presentan de manera gráfica.

Tabla 18. Resumen Horario de las Estaciones Maestras Automáticas.

Horas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Total
00:00	2,388	6,647	13,855	1,283	6,130	4,708	3,118	2,777	5,912	6,092	52,910
01:00	1,507	4,004	8,310	699	4,021	2,630	1,723	1,718	4,813	3,948	33,373
02:00	1,082	2,496	6,119	502	2,859	1,851	1,366	1,202	4,451	2,912	24,840
03:00	696	2,166	5,635	336	2,506	1,437	1,762	1,035	4,662	2,655	22,890
04:00	1,098	3,236	5,501	432	3,483	1,807	3,245	1,584	5,574	3,600	29,560
05:00	2,483	6,435	9,919	1,147	9,329	4,090	7,988	4,571	9,048	8,288	63,298
06:00	6,379	17,276	32,563	3,336	24,079	10,887	15,440	11,855	14,149	17,810	153,774
07:00	12,678	20,287	61,431	5,306	41,299	18,343	20,209	16,043	18,463	29,653	243,712
08:00	13,742	19,746	70,264	5,831	41,010	20,912	20,411	15,396	17,780	28,379	253,471
09:00	12,962	21,116	74,894	5,945	47,053	21,487	19,198	14,526	17,199	20,851	255,231
10:00	12,430	19,974	70,874	5,497	41,881	20,201	18,810	14,251	17,865	20,007	241,790
11:00	11,010	19,135	68,716	5,488	37,186	20,464	19,226	14,079	17,089	20,014	232,407
12:00	10,127	19,541	72,774	5,730	36,971	20,121	18,580	14,651	18,156	18,450	235,101
13:00	11,469	21,256	74,471	5,906	38,161	21,312	20,702	15,649	19,948	22,260	251,134
14:00	10,992	20,557	72,421	6,113	42,109	20,913	19,951	16,118	19,243	25,262	253,679
15:00	11,756	20,360	72,390	5,919	41,200	21,003	19,394	15,565	18,878	24,465	250,930
16:00	10,906	19,676	73,171	5,870	39,999	21,165	19,044	14,770	20,081	25,013	249,695
17:00	11,631	19,417	66,153	5,575	39,436	19,986	18,701	14,236	19,632	28,443	243,210
18:00	11,953	19,851	56,777	5,939	40,325	20,359	19,077	14,813	19,093	29,817	238,004
19:00	10,652	19,298	53,296	5,138	38,873	19,174	16,780	13,389	16,736	24,604	217,940
20:00	10,108	17,901	46,453	4,760	36,416	17,912	13,387	12,083	14,221	27,777	201,018
21:00	8,050	16,226	41,566	3,652	23,250	14,685	10,497	10,356	11,527	21,151	160,960
22:00	5,421	13,891	26,959	2,795	15,963	11,137	7,789	8,152	8,581	15,377	116,065

Horas	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	Total
23:00	3,643	9,710	20,581	1,756	10,517	8,375	5,182	5,019	6,761	10,522	82,066

Total 195,163 360,202 1,105,093 94,955 664,056 344,959 321,580 253,838 329,862 437,350

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Con los histogramas se obtuvieron las horas y periodos de máxima demanda, como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 19. Horas y Periodos de Máxima Demanda de las Estaciones Maestras Automáticas.

Estación	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10
Hora pico Mañana	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	9:00 a 10:00	9:00 a 10:00	9:00 a 10:00	9:00 a 10:00	8:00 a 9:00	7:00 a 8:00	7:00 a 8:00	7:00 a 8:00
Periodo pico Mañana	8:00 a 10:00	9:00 a 11:00	9:00 a 11:00	8:00 a 10:00	9:00 a 11:00	8:00 a 10:00	7:00 a 9:00	7:00 a 9:00	7:00 a 9:00	7:00 a 9:00
Hora pico Tarde	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	16:00 a 17:00	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	18:00 a 19:00	16:00 a 17:00	18:00 a 19:00
Periodo pico Tarde	17:00 a 19:00	17:00 a 19:00	15:00 a 17:00	17:00 a 19:00	17:00 a 19:00	17:00 a 19:00	17:00 a 19:00	17:00 a 19:00	16:00 a 18:00	17:00 a 19:00

Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Conteos Manuales

Se realizaron conteos manuales clasificados por 16 horas en un día hábil, con el objetivo de obtener las fluctuaciones del tránsito durante el día y las horas de máxima demanda. Los conteos manuales permiten obtener la clasificación vial con mayor certeza y detalle que los conteos automáticos. Son por lo tanto un insumo importante para la calibración del modelo multimodal. También, permiten obtener el TDPS, ya que más del 90% del tránsito circula en las 16 horas de conteo.

En la Tabla a continuación, se muestran los resultados obtenidos de las estaciones de aforo de flujo manuales para un día hábil.

Tabla 20. Resultados de las Estaciones Manuales de Aforos de Flujo en Día Hábil.

Estación	Ubicación	Conteos y composición vehicular								
		Sentido	Autos	C2	C3	C4 o más	Combi	Autobús	Microbús	Total
1	FORJADORES-ZAVALA	Ote-Pte	11,449	448	54	32	1,937	115	267	14,302

Estación	Ubicación	Censos y composición vehicular								
		Sentido	Autos	C2	C3	C4 o más	Combi	Autobús	Microbús	Total
			80.1%	3.1%	0.4%	0.2%	13.5%	0.8%	1.9%	100%
	FORJADORES-ZAVALA	Pte-Ote	20,262	348	125	34	1,892	209	128	22,998
			88.1%	1.5%	0.5%	0.1%	8.2%	0.9%	0.6%	100%
2	RECTA A CHOLULA-ZAVALA	Norte - Sur	20,931	184	39	2	19	157	175	21,507
			97.3%	0.9%	0.2%	0.0%	0.1%	0.7%	0.8%	100%
	RECTA A CHOLULA-ZAVALA	Sur - Norte	18,317	201	49	4	44	210	245	19,070
			96.1%	1.1%	0.3%	0.0%	0.2%	1.1%	1.3%	100%
3	REFORMA-27 SUR	Ote-Pte	13,010	168	29	2	651	112	65	14,037
			92.7%	1.2%	0.2%	0.0%	4.6%	0.8%	0.5%	100%
	REFORMA-27 SUR	Pte-Ote	16,221	136	19	20	1,593	203	471	18,663
			86.9%	0.7%	0.1%	0.1%	8.5%	1.1%	2.5%	100%
4	HNOS SERDAN-SAN FELIPE	Norte - Sur	13,166	71	26	12	615	100	88	14,078
			93.5%	0.5%	0.2%	0.1%	4.4%	0.7%	0.6%	100%
	HNOS SERDAN-SAN FELIPE	Sur - Norte	20,216	121	31	8	857	-	108	21,341
			94.7%	0.6%	0.1%	0.0%	4.0%	0.0%	0.5%	100%
5	25 PONIENTE-13 SUR	Pte-Ote	19,660	211	23	5	223	4	258	20,384
			96.4%	1.0%	0.1%	0.0%	1.1%	0.0%	1.3%	100%
6	17 SUR-JUAREZ	Sur - Norte	8,509	218	10	2	88	139	146	9,112
			93.4%	2.4%	0.1%	0.0%	1.0%	1.5%	1.6%	100%
7	25 SUR- 35 PONIENTE	Norte - Sur	27,263	178	36	2	445	99	236	28,259
			96.5%	0.6%	0.1%	0.0%	1.6%	0.4%	0.8%	100%
8	JUAN PABLO II-17 SUR	Ote-Pte	17,710	92	9	6	-	155	173	18,145
			97.6%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.9%	1.0%	100%
	JUAN PABLO II-17 SUR	Pte-Ote	18,548	48	17	-	-	331	559	19,503
			95.1%	0.2%	0.1%	0.0%	0.0%	1.7%	2.9%	100%
9	9 SUR - 11 PONIENTE	Sur - Norte	3,140	16	1	-	1,578	156	2,032	6,923
			45.4%	0.2%	0.0%	0.0%	22.8%	2.3%	29.4%	100%
10	8 PONIENTE -2 NORTE	Pte-Ote	7,391	95	14	-	-	-	-	7,500
			98.5%	1.3%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100%
11	14 ORIENTE-12 NORTE	Ote-Pte	9,192	51	2	5	1,472	662	1,211	12,595
			73.0%	0.4%	0.0%	0.0%	11.7%	5.3%	9.6%	100%
12	ZARAGOZA-27 SEPTIEMBRE	Norte - Sur	19,308	314	47	20	1,040	343	677	21,749
			88.8%	1.4%	0.2%	0.1%	4.8%	1.6%	3.1%	100%
	ZARAGOZA-27 SEPTIEMBRE	Sur - Norte	14,315	86	42	19	927	408	601	16,398
			87.3%	0.5%	0.3%	0.1%	5.7%	2.5%	3.7%	100%

Estación	Ubicación	Conteos y composición vehicular								
		Sentido	Autos	C2	C3	C4 o más	Combi	Autobús	Microbús	Total
13	DEFENSORES-3 NORTE	Ote-Pte	14,545	152	39	5	45	406	157	15,349
			94.8%	1.0%	0.3%	0.0%	0.3%	2.6%	1.0%	100%
	DEFENSORES-3 NORTE	Pte-Ote	12,933	96	26	7	124	302	311	13,799
			93.7%	0.7%	0.2%	0.1%	0.9%	2.2%	2.3%	100%
14	5 DE MAYO Y 2 ORIENTE	Norte - Sur	22,045	218	42	13	25	220	2	22,565
			97.7%	1.0%	0.2%	0.1%	0.1%	1.0%	0.0%	100%
	5 DE MAYO Y 2 ORIENTE	Sur - Norte	15,783	236	46	7	-	200	-	16,272
			97.0%	1.5%	0.3%	0.0%	0.0%	1.2%	0.0%	100%
15	BLVD. NORTE -34 PONIENTE	Norte - Sur	18,323	196	20	3	1,269	187	1,168	21,166
			86.6%	0.9%	0.1%	0.0%	6.0%	0.9%	5.5%	100%
	BLVD. NORTE -34 PONIENTE	Sur - Norte	19,200	168	23	8	957	368	1,169	21,893
			87.7%	0.8%	0.1%	0.0%	4.4%	1.7%	5.3%	100%
16	11 SUR-25 PONIENTE	Norte - Sur	12,277	54	11	6	4	457	26	12,835
			95.7%	0.4%	0.1%	0.0%	0.0%	3.6%	0.2%	100%
	11 SUR-25 PONIENTE	Sur - Norte	10,989	58	9	8	18	542	21	11,645
			94.4%	0.5%	0.1%	0.1%	0.2%	4.7%	0.2%	100%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Figura 8. Ubicación de las Intersecciones (Aforos Direccionales) en la Ciudad de Puebla.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Ciclistas

Se realizaron aforos ciclistas en 26 puntos, abarcando la mayoría de la red ciclista actual. Los conteos se realizaron en el periodo de las 8:00 a 16:00hrs. En la Tabla que sigue, se presenta la ubicación y los volúmenes de ciclistas identificados en cada estación de estudio en orden ascendente por el número de ciclistas identificados. Y en la tabla se presenta la ubicación de las estaciones de aforo ciclista.

Tabla 21. Ubicación de las Estaciones de Estudio de Aforo Direccional Ciclista.

No	Ubicación	Aforo 8 horas	Aforo HMD
6	11 Sur y Cúmulo de Virgo	333	42
14	Blvd. 14 Sur y Circuito Juan Pablo II	252	32
4	Periférico - Av. del Jaguey	250	31
1	11 Sur y Periférico	249	31
24	14 Oriente y 24 Norte	193	24
5	Av. Nacional y Municipio Libre	192	24
8	5 Sur y Blvd. Valsequillo	170	21
11	Blvd. Atlixco y Blvd. Del Niño Poblano	163	20
20	4 Poniente y 5 de Mayo	162	20
12	Pról. de la Reforma - Blvd. Esteban de Antuñano	161	20
7	11 Norte - 2 Poniente	148	19
10	Blvd. Atlixco y Av. Tec (Tec Monterrey)	146	18
25	Xonaca y 20 Oriente	138	17
2	Pról. De la 14 Sur - 111C Oriente	132	17
15	Blvd. Municipio Libre y 77 Oriente	121	15
18	Blvd. Forjadores e Insurgentes	121	15
22	23 Poniente y 11 Sur	103	13
3	Pról. De la 19 Sur - De las Garzas	91	11
9	Av. Margaritas y Bugambilias	72	9
26	40 Poniente y 13 Norte	67	8
16	Recta a Cholula y De los Pinos	64	8
23	Av. Juárez y Tlaxco	63	8
17	Recta a Cholula y Calz. Zavaleta	60	8
21	23 Sur y 25 Poniente	52	7
19	Diag. Defensores de la República y 4 Poniente	42	5
13	Diag. Defensores de la República y Calz. Ignacio Zaragoza	38	5

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Análisis de Intersecciones

La figura que sigue muestra las intersecciones en las cuales se realizaron conteos direccionales. Los aforos direccionales son los usados para determinar los indicadores de operación en las intersecciones, a través de los análisis operacionales. Por lo tanto, permiten identificar las intersecciones críticas en lo relativo a la congestión.

Tabla 22. Ubicación de las Intersecciones Analizadas.

No.	Principal	Cruza
1	Cto. Juan Pablo II	11 Sur
1	Cto. Juan Pablo II	9 Sur
2	Periférico Ecológico	Calle 11 Sur
3	Blvd. 18 de Noviembre	Av. Camino Real a Manzanilla
4	Blvd. 18 de Noviembre	Diagonal Defensores de la República
5	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu	Calle 7 Sur
6	Av. 16 de Septiembre	119 Pte.
7	Vía Corta a Santa Ana	Frente a Central de Abastos
8	Av. 31 Pte.	Calle 25 Sur
9	Av. Juárez	Fuente de los Frailes
10	Calle 49 Pte.	Calle 9 Sur
11	Calzada Ignacio Zaragoza	Diagonal Defensores de la República
12	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu	Periférico Ecológico
13	Blvd. Municipio Libre	Av. 16 de Septiembre
14	Blvd. 5 de mayo	Calle 5 Sur
15	Blvd. 5 de mayo	Av. 31 Ote.
16	Av. 10 Ote.	Calle 4 Nte.
17	Blvd. 5 de mayo	Calle 2 Sur
18	Prolongación Reforma	Teziutlán Sur
19	Blvd. Atlixco	Blvd. Niño Poblano
20	Blvd. Norte	Av. 10 Pte
21	Diagonal Defensores de la República	Av. 18 Pte.
22	Blvd. Municipio Libre	Diagonal Río Papagayo
23	Calle 11 Norte	Calle 6 Pte
24	Blvd. Hermanos Serdán	Av. 15 de mayo
25	Blvd. Carmen Serdán	Calle 5 de Febrero
26	Cto. Juan Pablo II	Blvd. 22 Sur

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Levantamiento Físico

Los datos que se recopilaron con el levantamiento físico son los siguientes:

- Medición del ancho de las secciones de los accesos que convergen a la intersección.
- Identificación del número de carriles por cada acceso.
- Identificación del sentido de circulación de los accesos.
- Identificación de estacionamiento en la zona de influencia del acceso.

Levantamiento Operacional

Para el levantamiento operacional se realizaron las siguientes acciones:

- Medición e identificación de las fases de los ciclos semafóricos.
- Identificación de los movimientos vehiculares permitidos por acceso.
- Aforo direccional para los diferentes movimientos observados.

Análisis de Capacidad y Niveles de Servicio

El análisis de capacidad se basa en los siguientes los insumos:

- Las características físicas de la intersección.
- El aforo direccional en la hora de máxima demanda.
- Características de los dispositivos de control (tipo, fases y duración del ciclo).

Tabla 23. Nivel de Servicio y Capacidad de las Intersecciones Analizadas.

No.	Principal	Cruza	Demora promedio (seg/veh)	Nivel de servicio
1	Cto. Juan Pablo II	11 Sur	40	D
1	Cto. Juan Pablo II	9 Sur	29	C
2	Periférico Ecológico	Calle 11 Sur	115	F
3	Blvd. 18 de Noviembre	Av. Camino Real a Manzanilla	89	F
4	Blvd. 18 de Noviembre	Diagonal Defensores de la República	235	F
5	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu	Calle 7 Sur	29	C
6	Av. 16 de Septiembre	119 Pte.	22	C
7	Vía Corta a Santa Ana	Frente a Central de Abastos	132	F
8	Av. 31 Pte.	Calle 25 Sur	37	D
9	Av. Juárez	Fuente de los Frailes	135	F
10	Calle 49 Pte.	Calle 9 Sur	29	C
11	Calzada Ignacio Zaragoza	Diagonal Defensores de la República	104	F

No.	Principal	Cruza	Demora promedio (seg/veh)	Nivel de servicio
12	Blvd. Capitán Carlos Camacho Espíritu	Periférico Ecológico	38	D
13	Blvd. Municipio Libre	Av. 16 de Septiembre	192	F
14	Blvd. 5 de mayo	Calle 5 Sur	123	F
15	Blvd. 5 de mayo	Av. 31 Ote.	134	F
16	Av. 10 Ote.	Calle 4 Nte.	10	A
17	Blvd. 5 de mayo	Calle 2 Sur	27	C
18	Prolongación Reforma	Teziutlán Sur	37	D
19	Blvd Atlixco	Blvd. Niño Poblano	89	F
20	Blvd. Norte	Av. 10 Pte	216	F
21	Diagonal Defensores de la República	Av. 18 Pte.	31	C
22	Blvd. Municipio Libre	Diagonal Río Papagayo	129	F
23	Calle 11 Norte	Calle 6 Pte	33	C
24	Blvd. Hermanos Serdán	Av. 15 de mayo	98	F
25	Blvd. Carmen Serdán	Calle 5 de Febrero	32	C
26	Cto. Juan Pablo II	Blvd. 22 Sur	34	F

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

- Se detectó que 14 intersecciones muestran un nivel de servicio F, esto es un 52% de las intersecciones analizadas.
- Se encontraron ciclos de semáforo superiores a los 120 segundos, que incrementa las demoras en los accesos con fase roja y la longitud de vehículos.

Análisis de Velocidades

El estudio de velocidades permite visualizar la eficiencia de las vialidades analizadas. El desempeño es medido por la velocidad promedio de la vialidad. Este estudio permite identificar zonas con demoras excesivas.

El estudio se realizó entre las 7:00 y 9:00hrs de la mañana para un día hábil en las principales vialidades del Municipio de Puebla. En la Figura se muestra la gráfica del comportamiento de velocidades para la Avenida 11 Norte – Sur en ambos sentidos (periférico – Diagonal Defensores). La tabla a continuación muestra los tramos estudiados.

**Tabla 24. Vialidades para el Estudio de Análisis de Velocidad por el
Método de Vehículo Flotante.**

Calle	Tramo	Tramo
Vía Atlixcáyotl	Periférico	Circuito Juan Paulo II
11 Norte - Sur	Periférico	Diagonal Defensores de la República
Recta a Cholula - Av. Juárez	Periférico	13 Sur (Paseo Bravo)
Bld. Forjadores - Reforma	Periférico	Calle 26 Sur
Bld. Hermanos Serdán	Autopista Mexico-Puebla	Bld. Norte
Bld. Atlixco - Bld. Norte - Bld. 5 de Mayo - Bld. Juan Pablo II	Periférico	Bld. Atlixco
Av. 14 Oriente	Periférico	Bld. 5 de Mayo
Calle 20 Ote-Bld. Xonaca-De la Rosa	calle 54 Norte	Bld. 5 de Mayo
3 Sur-Norte	Bld. 5 de Mayo	Bld. 5 de Mayo
Bld. Carmen Serdán Carr. Puebla-Tlaxcala	Calle Benito Juárez	Diagonal Defensores de la República
Bld. Carlos Camacho Espíritu - Bld. Valsequillo	11 Sur	San Francisco Totimehuacán (centro)
Diagonal Defensores de la República	Periférico	Av. Juárez

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

En la tabla a continuación, se presentan las velocidades promedio para las vialidades en estudio y más adelante las conclusiones.

Tabla 25. Velocidades Promedio para las Vialidades en Estudio (vehículo flotante).

Calle	Sentido	Velocidad Promedio (km/hr)
Vía Atlixcáyotl	Norte-Sur	61.1
	Sur-Norte	52.1
11 Norte - Sur	Norte-Sur	22.6
	Sur-Norte	22.5
Recta a Cholula - Av. Juárez	Oriente-Poniente	43.5
	Poniente-Oriente	29.5
Bld. Forjadores - Reforma	Oriente-Poniente	26
	Poniente-Oriente	26.4
Bld. Hermanos Serdán	Norte-Sur	21.7
	Sur-Norte	40
Bld. Atlixco - Bld. Norte - Bld. 5 de Mayo - Bld. Juan Pablo II	Poniente-Oriente	26.8
Av. 14 Oriente	Oriente-Poniente	33.8
	Poniente-Oriente	23
	Oriente-Poniente	14.3

Calle	Sentido	Velocidad Promedio (km/hr)
Calle 20 Ote-Blvd. Xonanca-De la Rosa	Poniente-Oriente	14.4
Blvd. Carmen Serdan Carr. Puebla-Tlaxcala	Norte-Sur	11.5
	Sur-Norte	20.4
Blvd. Carlos Camacho Espiritu - Blvd. Valsequillo	Oriente-Poniente	20.6
	Poniente-Oriente	30.9
Diagonal Defensores de la República	Oriente-Poniente	24.4
	Poniente-Oriente	27.6

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Análisis de Aforos Peatonales

Los aforos peatonales tienen la finalidad de identificar zonas importantes donde el tránsito peatonal requiera de infraestructura adecuada como semáforos peatonales, señalamiento horizontal, ampliación de banquetas, además de mejorar la seguridad vial y disminuir accidentes que involucren al peatón.

De los resultados obtenidos se puede mencionar lo siguiente:

- De las 8 estaciones donde se realizaron aforos peatonales, la estación 5, 10 Poniente (3 Norte-5 Mayo) tiene el mayor volumen horario, con 2,228 peatones/h.

Análisis de Ocupación Vehicular

El estudio de ocupación vehicular en transporte privado permite conocer el número de personas que transitan en la modalidad privada y además la eficiencia de la relación entre personas transportadas y número de vehículos.

Tabla 26. Índice de Ocupación de Transporte Privado (autos).

NO.	UBICACIÓN	Sentido	Índice de ocupación
1	FORJADORES-ZA VALETA	Pte - Ote	1.4
		Ote - Pte	1.37
2	RECTA A CHOLULA-ZA VALETA	Sur - Norte	1.35
		Norte - Sur	1.78
3	REFORMA-27 SUR	Pte - Ote	1.33
		Ote - Pte	1.6
4	HNOS SERDAN- SAN FELIPE	Sur - Norte	1.37
		Norte - Sur	1.46
5	25 PONIENTE-13 SUR	Pte - Ote	1.71
6	17 SUR-JUAREZ	Sur - Norte	1.42
7	25 SUR- 35 PONIENTE	Norte - Sur	1.33
8	JUAN PABLO II-17 SUR	Pte - Ote	1.48
		Ote - Pte	1.64

NO.	UBICACIÓN	Sentido	Índice de ocupación
9	9 SUR - 11 PONIENTE	Pte - Ote	1.89
10	8 PONIENTE -2 NORTE	Ote - Pte	1.61
11	14 ORIENTE-12 NORTE	Norte - Sur	1.42
		Sur - Norte	1.47
12	ZARAGOZA-27 SEPTIEMBRE	Pte - Ote	1.46
		Ote - Pte	1.36
13	DEFENSORES-3 NORTE	Sur - Norte	1.52
		Norte - Sur	1.39
14	5 DE MAYO Y 2 ORIENTE	Sur - Norte	1.41
		Norte - Sur	1.62
15	BLVD. NORTE -34 PONIENTE	Norte - Sur	1.65
		Sur - Norte	1.42
16	11 SUR-25 PONIENTE	Sur - Norte	1.52

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

- El promedio del factor de ocupación de la ciudad para los automóviles es de 1.50 pasajeros por vehículo.

Estacionamientos

El estudio de estacionamientos se dividió en dos partes; la primera fue el levantamiento de cajones en la vía (inventario) y la segunda, la rotación, en zonas definidas del centro de la ciudad de Puebla. También se identificaron los estacionamientos fuera de vía pública. Se revisó el número y ubicación de cajones legales, su ocupación y rotación durante un período continuo que comprendió ocho horas de las 10:00 a 18:00hrs y se registró la frecuencia de estacionamiento ilegal.

A continuación, se presenta el polígono en el cual fue realizado el inventario de estacionamiento.

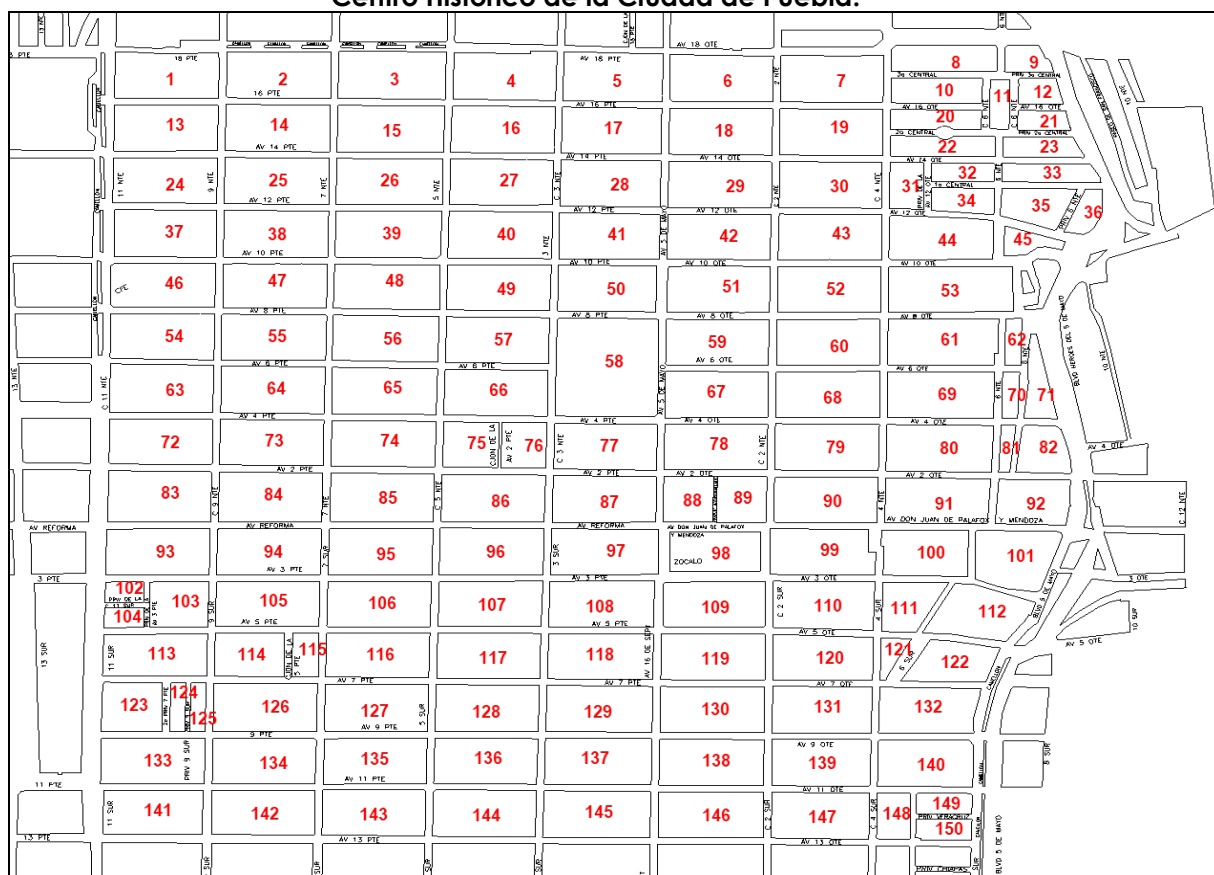
Tabla 27. Relación de Calles del Polígono del Levantamiento de Estacionamiento.

Calle	Tramo	Tramo	Longitud
Av. 18 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.55
Av. 16 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.56
Av. 14 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.63
Av. 12 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.6
Av. 10 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.6
Av. 8 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.55
Av. 6 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.55
Av. 4 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.58
Av. 2 Pte-Ote	Av. 11 Norte	Blvd. 5 de Mayo	1.6

Calle	Tramo	Tramo	Longitud
Reforma	Blvd. Norte	Av. 11 Sur	1.8
Av. 3 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.3
Av. 5 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.5
Av. 7 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.45
Av. 9 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.45
Av. 11 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.46
Av. 13 Pte-Ote	Av. 11 Sur	Blvd. 5 de Mayo	1.44
C 7 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	1.5
C 5 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	1.45
C 3 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	1.45
16 Septiembre - 5 de Mayo	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	0.4
C 2 Sur	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	0.4
C 4 Norte-Sur	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	1.3
C 6 Norte	Av. 18 Pte-Ote	Av. 13 Pte-Ote	1.1

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Figura 9. Polígono de Inventario de Estacionamiento del Centro Histórico de la Ciudad de Puebla.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Oferta en Vía Pública

La oferta de cajones de estacionamiento en la vía pública se agrupa en tres principales categorías: cajones permitidos, tolerados o públicos; cajones especiales; y cajones restringidos. A continuación, se mencionan las clasificaciones para cada una de las categorías:

El espacio detectado como estacionamiento en vía pública permitido o tolerado es de la siguiente manera:

- 2,821 cajones en cordón
- 61 cajones en batería
- 293 cajones para estacionamiento de motocicletas
- 200 cajones con restricción de tiempo

El espacio detectado como estacionamiento en vía pública permitido para casos especiales:

- 21 cajones para hoteles y restaurantes
- 272 cajones para carga y descarga
- 23 cajones para paradas del servicio de transporte público
- 61 cajones para discapacitados
- 1 cajón para oficinas públicas

Demanda de Estacionamiento en Vía Pública

La demanda se analiza mediante el estudio de placas que indica la rotación que tiene un cajón de estacionamiento a lo largo del periodo de análisis. Para realizar dicho estudio se realizaron muestreos en zonas representativas de las vialidades seleccionadas para obtener un indicador del comportamiento.

Tabla 28. Resumen de Resultados para el Estudio de Rotación de Estacionamientos.

Indicadores	Valor
Vehículos totales (Ntt)	6,652Veh
Vehículos – Horas totales (Nth)	11,731hrs
Duración media (Dm)	1.76 horas
Capacidad de estacionamiento (Qe)	2,821 cajones
Índice de rotación total (Ir)	2.5
Índice de rotación horaria (Ih)	1.38

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Oferta de Estacionamiento Fuera de la Vía Pública (lotes)

Como complemento a los estudios de levantamiento y rotación en la vía pública, se hizo un levantamiento de lotes de estacionamiento público fuera de la vía. En la figura se muestra de manera ilustrativa dicho levantamiento, el cual se realizó en las mismas vialidades y el mismo polígono de la zona centro de la ciudad de Puebla.

TRANSPORTE PÚBLICO

Se realizó un extenso y minucioso plan de trabajos de campo para el componente de transporte público. A continuación, se describen los estudios y se presentan los resultados principales, la información presentada en este capítulo está concentrada en el comportamiento de la hora pico de la mañana del Sistema de transporte público (hora crítica), a menos que se establezca lo contrario.

OFERTA DE TRANSPORTE PÚBLICO

Estudios Realizados para Caracterizar la Oferta

El Consultor realizó actividades de campo y recopilación documental, con el fin de recolectar la información de las características de las rutas que prestan el servicio de transporte público:

Inventario de Derroteros

Esta actividad permitió:

- Identificar las bases y derroteros de las rutas.
- Identificar los puntos de parada o puntos de control predefinidos para el sistema.
- Nombre de la ruta (origen y destino).
- Longitud.
- Ubicación de terminales y/o cierres de circuito.
- Derrotero (recorrido).

Despachos en Terminales

Este estudio se realizó en los derroteros del inventario, durante un período de al menos 8 horas (período de las 6:00 a 14:00hrs). A través de personal en cada una de las terminales o bases, se identificó la siguiente información:

- Hora de salida o despacho de las unidades.
- Número económico o placa.
- Ruta.
- Tipo de Vehículo.

- Tarifas.

Rutas de Transporte Público

Los estudios de campo permitieron definir que, en la Zona Metropolitana de Puebla, operan 163 rutas o ramales actualmente. Se hizo el levantamiento de cada una de ellas para conocer con exactitud las vías por las que circulan y las bases en las que empieza y termina el recorrido. La Tabla muestra la relación de derroteros estudiados.

Tabla 29. Relación de Rutas de Transporte Público de la ZMPU.

Código	Nombre de ruta	Origen y Destinos	Longitud Ciclo Completo (km)
1	R-5	Suburbia	16.64
2	R-5	Lomas de San Miguel	39.14
3	R-6	Paseo Noria	31.06
4	R-6	Centro	20.9
5	R-8	Ramal 3 Fraccionamiento Santa Rosa	28.88
6	R-8	San José Chamullo	39.05
7	R-27	CAPU	17.66
8	R-27	Centro	24.91
9	R-28	Centro	26.43
10	30-A	Misiones	45.97
11	R-54	Centro	35.92
12	R-55	Bugambillas - Aquiles Serdán	59.15
13	R-72	14 Sur (Maravillas)	38.6
14	R-72	Xilotzingo	40.58
15	R-72 A	Misiones	56.37
16	R-Azumiatla	Azumiatla-Centro	58.01
17	R-Loma Bella	Loma Bella	40.48
18	R-4	Constitución Mexicana	28.86
19	R-4	Agua Santa	32.55
20	3 Estrellas	Mercado Hidalgo	36.07
21	R-21	Malintzi	46.97
22	R-61 A	Aquiles Serdán	45.79
23	R-63	Lomas del Sol	51.43
24	R-76	FINSA-Libertad	45.44
25	R-Apango	Relámpago-Amozoc	55.89
26	CREE Madero	CREE MADERO	36.57
27	Línea Periférico	Ramal Plaza San Diego-CU	55.22
28	R-11	Ramal FOVI-Suburbia	31.84
29	R-11	Ramal Loma Bonita-San Alejandro	30.29
30	R-11	Ramal Vista del Valle	30.29

Código	Nombre de ruta	Origen y Destinos	Longitud Ciclo Completo (km)
31	R-12 A	Ramal Solidaridad-Soriana	26.84
32	R-18	Ramal Casa Blanca-Paseo Bravo	29.97
33	R-18	Ramal Flor del Bosque-Paseo Bravo	28.42
34	R-19	Ramal Unidad Tecnológica - 4 Norte	25.48
35	R-23	Ramal Gonzalo – Centro	17.82
36	R-23	Ramal Salvador - Centro	20.05
37	R-24	Ramal Manantiales-Xonaca	33.56
38	R-27 A	Ramal Solidaridad-Paseo Bravo	19.29
39	R-35	Ramal Villa	23.61
40	R-35	RE-Trazo Ramal Cristo Rey	19.7
41	R-San Andrés	Ramal Zapata- Angelópolis	28.64
42	R-San Andrés	Ramal Zapata-Camino Real	27.73
43	R-San Andrés	Ramal Zapata-Ciudad Judicial	25.5
44	R-Santa Lucia	Ramal Santa Lucia	34.71
45	R-Tlaltepango	Ramal Josefina-Centro	19.73
47	R-Tlaltepango	Ramal Centro-Canal	19.73
48	R-Tlaxcalancingo	Ramal-Tlaxcalancingo	40.05
49	R-1	Amalucan	22.2
50	R-2ª	2 de marzo	34.01
51	R-3ª	Zaragoza	24.67
52	R-3	Zavaleta	33.04
53	R-3	Angelópolis	30.73
54	R-14ª	La Loma- Tlaxcalancingo	58.05
55	R-14ª	La Loma-Cacalotepec	51.41
56	R37	Lagunillas	20.59
57	R-38	San José de los Cerritos	31.47
58	R-38ª	San Aparicio	31.63
59	R-58	Tlilostoc	27.62
60	R-Azteca	San Esteban	62.64
61	R- Azteca	Encinar	55.53
62	R- Azteca	Miguel Hidalgo	45.71
63	R-M8	Infonavit Santiago	31.31
64	R-Tecali o Valsequillo	Ruta T	23.53
65	R-M2		38.06
66	R-M1	Ramal Concepción	38.41
67	R-M1	Ramal Oasis	25.38
68	R-M1	Ramal San José	37.45
69	R-M1	Ramal Tetepa-Principal	39.17
70	R-45ª	Atlixcáyotl	30.44
71	R-45ª	CU	18.03
72	R-NGA	San Sebastián	33.85

Código	Nombre de ruta	Origen y Destinos	Longitud Ciclo Completo (km)
73	R-NGA	Niño Poblano	32.47
74	R-NGA	Geo villas	34.85
75	R-NGA	CAPU	42.09
76	R-33	Angelópolis	29.98
77	R-33	Paseo Bravo	24.72
78	R-33	San José	32.17
79	R-10B	Ramal San Jerónimo- Héroes	49.51
80	R-10B	Ramal San Jerónimo- Santa Clara	46.49
81	R-29	Ramal CU	27.85
82	R-44	Ramal Penitenciaria	37.93
83	R-52	Bosques San Sebastián	34.8
84	R-54ª	Ramal La Vista	56.22
85	R-61ª	Ramal Barranca La Noria	40.46
86	R-65	FINSA	42.18
87	R-65	Ocotlán	35.89
88	R-68	Ramal Amalucan (Naranja)	31.1
89	R-68	Ramal Bosques (Bosques)	34.08
90	R-68	Ramal Jardines (Verde)	29.14
91	R-68	Ramal Xonacatepec (Amarilla)	30.96
92	R- Directo a Cholula	Ramal Atzompa	44.97
93	R- Directo a Cholula	Ramal Chipilo	56.57
94	R- Directo a Cholula	Ramal Cholula	30.85
95	R-M17	Ramal Centro Carretera Plaza	30.03
96	R-M17	Ramal Centro Galaxia Bosques	29.12
97	R-M17	Ramal Centro Tiloxtoc	29.54
98	R- Malacatepec	Ramal Malacatepec	43.72
99	R-S3	Ramal Tepela Centro	46.51
100	R-S11	Ramal Nihuacln	47.53
101	R-UTP	Ramal Central de Abastos	9.6
102	R-Enlace 2010	Santa Catarina	44.06
103	R-Enlace 2010	San Francisco Totimehuacán	28.15
104	R-Remanente 1	Verdes	41.09
105	R-Remanente 1	Rojos	57.77
106	R-44	Guadalupana	60.07
107	R-S12	Ramal Cuanala	53.92
108	R-S12	Ramal León	46.91
109	R-S16	Camino Real San Cosme	38.09
110	R-S16	Ramal Coronango	35.57
111	R-S16	Ramal Santa Barbara	37.6
112	R-M21	Estadio Cuauhtémoc	26.12
113	R-M21	Ramal San Sebastián Aparicio	21.66
114	R-M21	Ramal Tlaltepango	21.98

Código	Nombre de ruta	Origen y Destinos	Longitud Ciclo Completo (km)
115	R-M21	Ramal Xaxahuen	25.43
116	R-12	Ramal Barranca Honda	29.18
117	R-50	Ramal CU	31.64
118	R-46	Ramal San Baltazar	33.39
119	R-70	Ramal Alseseca	29.56
120	R-70	Ramal Dorada	5.38
121	R-M22	Ramal Galaxia	35.68
122	R.M28	Ramal Caminos	36.58
123	R.M28	Ramal Torres Bode†	38.81
124	R-S19	Ramal FINSA	43.13
125	R-S19	Ramal Misiones	40.05
126	R-S25	Ramal Aeropuerto	64.91
127	R-S25	Ramal Guadalupe	47.03
128	R-S25	Ramal Jose Ángeles	43.41
129	R-S25	Ramal San Lucas	47.44
130	R-S25	Ramal Tlaltenango	70.2
131	R-S25	Ramal Zacatepec	48.52
132	R- Fabricas Xonaca	Ramal Barranca Honda	23.66
133	R-Coordinados de San Jerónimo	Ramal Santa Cruz	37.58
134	R-86	Ramal Las Vegas-Amozoc Centro	42.45
135	R-S14A	San Gregorio Atzonpa	46.28
136	R-S14A	Ramal Tepontlá	37.47
137	R-23	Ramal Coapa	48.33
138	R-67	Ramal Chachapa	33.78
139	R-M7	Carretas	28.74
140	R-M7	Arcos	25.89
141	R-M6B	Ramal 4 Caminos	32.54
142	R-M6A	Ruta M6a	29.75
143	R-26	El Carmen	45.15
144	R-26A (Rojos)	Sanctorum	26.55
145	R-26A (Rojos)	Villa Olímpica	45.84
146	R-64º	Capulín	24.84
147	R-64º	San Juan	23.68
148	R-23º	Clavijero	23.02
149	R-23º	Histiadores	19.12
150	R-23º	Encinar	21.5
151	R-JBS	Ramal Clavijero	53.91
152	R-JBS	Ramal Paraíso- La Libertad	48.89
153	R-JBS	Ramal Pueblo Nuevo- Santa Mago	55.12
154	R-Pirámides	San Antonio Cholula	30.27
155	R-41	20 Pte	48.56

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Tabla 30. Tiempos de Ciclo y Velocidades para Cada una de las Rutas.

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
1	21.2	21.9	14.8	29.3	39.9	25.59	5
2	40.3	25.1	52.5	20.8	103.3	22.93	5
3	38.9	21.8	31.3	27.4	76.8	24.59	6
4	17.5	30.2	22.0	25.6	45.2	27.90	6
5	23.8	32.0	29.3	26.3	60.0	29.15	4
6	35.4	27.1	41.1	24.8	90.5	25.94	4
7	20.3	24.5	15.8	29.1	39.8	26.82	3
8	24.8	28.3	28.2	21.5	61.2	24.89	3
9	22.9	31.1	26.6	25.6	56.4	28.37	18
10	59.4	21.8	60.3	21.5	127.4	21.65	12
11	33.2	27.0	36.8	27.8	78.7	27.39	3
12	64.4	25.1	61.9	26.9	136.6	26.01	12
13	30.8	31.2	36.3	30.0	75.8	30.58	5
14	31.6	32.7	35.3	30.4	77.3	31.56	5
15	115.8	13.3	126.3	11.9	269.2	12.60	10
16	50.5	32.7	51.6	30.0	111.2	31.36	8
17	40.3	28.0	41.6	27.8	87.1	27.89	8
18	18.4	39.0	27.0	29.1	51.9	34.06	9
19	34.6	25.9	33.7	26.3	74.7	26.14	8
20	30.1	32.0	41.1	24.2	78.4	28.12	1
21	43.2	27.1	58.1	22.8	113.8	24.95	9
22	46.6	27.1	40.8	27.3	101.0	27.20	10
23	47.9	26.4	48.1	26.3	117.0	26.36	6
24	43.7	25.6	50.1	24.8	108.3	25.17	17
25	68.6	23.2	49.1	27.3	133.6	25.26	7
26	36.3	27.5	41.1	24.0	85.5	25.77	8
27	60.4	23.8	64.9	22.2	144.1	23.03	8
28	29.9	28.5	29.0	26.6	69.4	27.56	11

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
29	32.4	25.8	28.8	26.8	69.1	26.29	11
30	30.7	23.7	31.7	24.6	75.2	24.18	10
31	33.0	23.2	25.4	26.6	64.9	24.93	15
32	32.7	22.6	33.3	23.8	77.7	23.17	12
33	30.3	23.3	29.6	23.3	73.1	23.32	12
34	30.4	22.9	36.3	19.0	73.7	20.92	20
35	18.2	26.4	17.3	25.6	41.1	26.01	8
36	40.6	13.3	20.2	24.1	70.0	18.73	8
37	35.7	24.5	43.5	20.4	90.5	22.44	20
38	22.3	21.0	21.1	24.6	51.1	22.81	14
39	24.5	25.2	24.3	25.1	56.3	25.14	7
40	30.8	15.6	25.0	20.6	66.7	18.08	6
41	74.2	9.7	35.8	21.6	128.1	15.67	2
42	31.0	23.6	32.7	20.4	76.0	22.01	2
43	34.4	19.6	29.2	22.3	73.5	20.92	2
44	39.9	23.8	44.7	21.7	91.9	22.72	14
45	23.9	21.3	19.5	25.5	51.0	23.38	12
47	21.7	24.6	25.4	22.1	50.8	23.36	10
48	40.6	24.0	45.2	23.9	100.3	23.96	4
49	24.8	22.6	25.2	25.2	56.0	23.86	12
50	34.7	23.5	37.4	22.9	87.9	23.21	13
51	51.0	12.6	60.9	10.5	129.3	11.55	15
52	36.4	22.9	74.2	11.4	130.6	17.12	14
53	62.0	12.5	42.4	19.8	120.4	16.14	14
54	61.4	24.7	67.4	22.5	148.1	23.58	9
55	53.0	25.6	49.5	24.9	122.2	25.26	9
56	19.9	28.2	21.4	26.8	45.0	27.49	5
57	32.2	23.7	32.6	26.4	75.6	25.05	12
58	31.2	25.5	29.8	25.5	74.4	25.49	12
59	32.8	21.5	62.4	11.2	112.8	16.32	14

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
60	62.1	24.2	56.5	30.3	139.7	27.25	8
61	56.6	26.2	55.1	24.2	132.5	25.18	8
62	47.8	24.1	45.8	25.2	111.4	24.63	8
63	31.3	26.7	39.3	21.5	78.8	24.13	22
64	59.8	10.3	26.5	22.9	99.5	16.60	10
65	33.5	29.0	83.6	11.1	142.7	20.00	8
66	38.1	28.2	38.4	24.0	88.9	26.10	4
67	25.2	26.3	37.7	19.2	68.7	22.72	4
68	36.1	26.5	39.3	26.9	84.3	26.67	4
69	44.4	22.0	45.4	22.5	105.7	22.24	4
70	35.1	21.9	30.8	24.9	78.4	23.39	3
71	26.9	19.1	19.9	21.8	53.1	20.45	36
72	41.1	23.2	23.5	38.8	69.8	31.04	6
73	36.0	24.1	39.2	23.1	82.6	23.60	6
74	33.8	24.7	34.6	25.1	83.9	24.92	6
75	43.3	24.5	50.4	21.3	110.8	22.91	6
76	58.7	14.6	53.4	13.8	126.9	14.19	4
77	28.1	24.3	26.3	24.9	60.4	24.55	4
78	34.4	25.6	38.6	21.5	82.6	23.54	4
79	44.7	31.6	50.2	24.0	109.0	27.78	8
80	52.2	23.5	50.2	22.2	122.0	22.88	8
81	32.7	22.2	29.0	23.9	72.6	23.06	8
82	44.5	23.3	39.8	24.6	95.2	23.93	5
83	36.1	23.5	47.0	19.8	97.3	21.61	15
84	68.5	23.1	57.1	23.9	143.4	23.54	4
85	42.4	22.9	52.8	19.8	114.4	21.33	10
86	48.6	23.2	49.3	23.1	109.4	23.13	5
87	33.7	25.6	39.6	23.9	87.2	24.73	5
88	31.2	25.7	32.6	23.2	76.6	24.44	6
89	34.5	25.8	34.9	27.5	76.7	26.67	6

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
90	28.3	25.3	28.2	25.7	68.5	25.53	5
91	29.9	26.7	33.6	24.3	73.0	25.51	5
92	45.3	27.1	44.3	28.0	97.9	27.56	4
93	65.3	22.6	54.9	25.0	142.9	23.82	4
94	35.3	23.4	31.5	23.8	78.5	23.57	4
95	34.5	24.3	32.1	24.7	73.5	24.50	7
96	34.4	22.3	34.0	24.1	75.3	23.24	7
97	30.3	24.8	32.5	23.7	73.0	24.29	8
98	45.2	24.7	48.9	23.9	108.0	24.29	10
99	47.7	24.0	48.7	25.8	112.2	24.90	12
100	56.8	23.4	49.1	23.8	121.0	23.57	15
101	10.1	24.3	9.9	24.7	23.5	24.50	18
102	57.2	21.9	54.4	22.1	120.0	22.03	3
103	27.2	25.4	32.7	23.5	69.1	24.47	3
104	47.2	24.5	39.9	25.9	97.7	25.24	8
105	130.5	12.6	114.0	12.8	273.1	12.69	5
106	71.1	23.6	72.9	23.0	154.8	23.28	4
107	73.4	19.6	59.3	25.1	147.0	22.35	6
108	51.0	24.3	49.0	26.1	111.8	25.20	6
109	35.7	25.9	43.7	24.3	91.1	25.13	4
110	38.9	26.1	36.2	25.1	83.5	25.57	4
111	48.3	19.6	40.2	23.0	106.6	21.30	3
112	26.8	26.6	24.4	26.3	59.3	26.45	6
113	22.6	24.4	20.6	27.2	50.5	25.80	6
114	25.9	23.1	25.1	21.8	58.7	22.47	6
115	25.9	24.7	26.1	24.3	62.3	24.48	5
116	68.8	11.7	27.6	25.7	108.9	18.71	11
117	33.8	25.8	36.8	21.7	80.5	23.76	13
118	38.7	21.7	35.0	23.2	89.4	22.44	10
119	35.0	21.3	36.3	21.0	83.9	21.13	6

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
120	8.0	17.0	11.3	12.3	22.6	14.64	6
121	40.4	23.3	43.6	21.9	94.8	22.60	6
122	44.3	22.8	41.9	24.6	92.8	23.69	9
123	44.9	21.8	44.5	23.3	103.4	22.55	10
124	46.2	23.2	50.0	22.5	113.2	22.87	8
125	39.3	24.7	47.1	24.2	98.1	24.49	8
126	71.0	24.1	62.2	25.1	158.4	24.60	9
127	64.1	19.6	51.0	25.2	128.0	22.39	9
128	62.2	19.5	64.5	19.2	134.8	19.33	10
129	64.3	19.3	59.5	21.5	140.0	20.39	9
130	76.8	23.3	67.0	25.8	172.0	24.54	9
131	52.7	26.0	48.3	27.1	109.7	26.55	10
132	29.6	20.6	21.0	30.4	57.8	25.52	3
133	39.0	24.6	34.8	25.9	89.4	25.24	10
134	45.3	26.1	42.7	24.5	100.8	25.31	8
135	49.1	23.8	49.6	24.6	114.8	24.19	9
136	34.5	26.7	42.1	24.3	88.4	25.50	10
137	49.7	25.9	50.8	27.1	109.3	26.53	8
138	35.8	22.9	39.2	23.8	86.8	23.36	13
139	34.3	23.4	30.4	25.8	70.3	24.60	3
140	29.6	24.9	27.6	24.2	63.2	24.57	3
141	38.2	23.0	34.5	23.2	84.6	23.07	3
142	31.9	24.7	34.5	24.3	72.9	24.48	5
143	48.1	26.5	52.3	22.0	112.7	24.24	22
144	59.7	11.3	32.5	23.3	104.4	17.32	10
145	50.8	23.3	69.1	18.7	132.6	20.99	11
146	24.6	27.2	28.1	22.8	60.0	25.02	7
147	25.1	24.0	24.7	24.5	58.6	24.25	8
148	23.5	24.7	27.6	22.3	59.0	23.48	5
149	21.1	25.3	21.7	23.3	47.3	24.30	5

Ruta	Sentido 1		Sentido 2		Global		Frecuencia HDM (veh/h)
	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de trayecto (min)	Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (min)	Velocidad comercial (km/h)	
150	22.8	23.5	21.2	24.3	54.0	23.89	6
151	63.3	23.5	49.2	29.6	123.5	26.54	3
152	61.4	22.5	64.9	18.5	144.4	20.50	3
153	56.8	24.7	57.3	24.8	133.6	24.76	3
154	72.1	11.6	36.9	21.1	121.4	16.36	5
155	50.7	23.0	51.2	23.3	125.9	23.14	4
156	57.3	20.9	63.9	18.7	142.6	19.80	4
157	27.0	23.5	21.9	30.1	53.3	26.79	12
158	19.2	29.8	21.8	28.4	47.4	29.10	12
159	31.5	22.3	29.1	24.1	68.0	23.19	10
160	26.0	21.9	20.4	25.4	52.6	23.62	3
161	30.0	28.7	34.1	24.5	68.7	26.64	5
162	40.1	23.2	38.0	26.2	89.0	24.70	4
163	57.6	22.9	52.9	23.3	128.5	23.08	5
164	18.0	25.4	20.0	22.2	45.1	23.79	2

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Frecuencia del Servicio

La frecuencia de despachos en la hora de máxima demanda (HDM) varía bastante según la ruta. Algunas rutas sólo despachan un vehículo por hora mientras que otras llegan a 36 vehículos por hora. Esta disparidad significa que tienen intervalos desde una hora hasta casi 2 minutos. En promedio, para la totalidad de las rutas, la frecuencia del sistema es de 8 vehículos por hora, o lo mismo, una unidad cada 7.5 minutos aproximadamente.

Tabla 31. Frecuencias del Servicio por Tipo de Vehículo.

Tipo de vehículo	Frecuencia promedio (veh/h)	Intervalo (min)
Autobús	6	10
Microbús	9	7
Combi/Van	8	8

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

DEMANDA DE TRANSPORTE PÚBLICO

La caracterización de la demanda de transporte público se realizó con la información obtenida en campo de los estudios de Frecuencia - Ocupación Visual (FOV), Ascenso - Descenso de pasajeros (AD), las encuestas de Origen - Destino (EOD) realizadas a bordo de las unidades de transporte público y el Sondeo de Opinión al Usuario. En las secciones que siguen se presenta la ubicación y características básicas de los estudios realizados y posteriormente se presentan los resultados más relevantes de los estudios.

Estudios Realizados para Caracterizar la Demanda

Estudios de Frecuencia - Ocupación

El estudio de frecuencia y ocupación visual permite obtener, principalmente, información sobre la variación de la demanda a lo largo del día. Además de la carga en puntos específicos, este estudio permite obtener información sobre la flota operacional, los intervalos de paso y la frecuencia horaria (contrastar esta información contra la obtenida en las observaciones de despacho permite sacar conclusiones sobre deficiencias operacionales).

En la Tabla y la Figura se muestra la ubicación de las estaciones en donde se realizaron estudios de frecuencia y ocupación visual, así como los días de estudio.

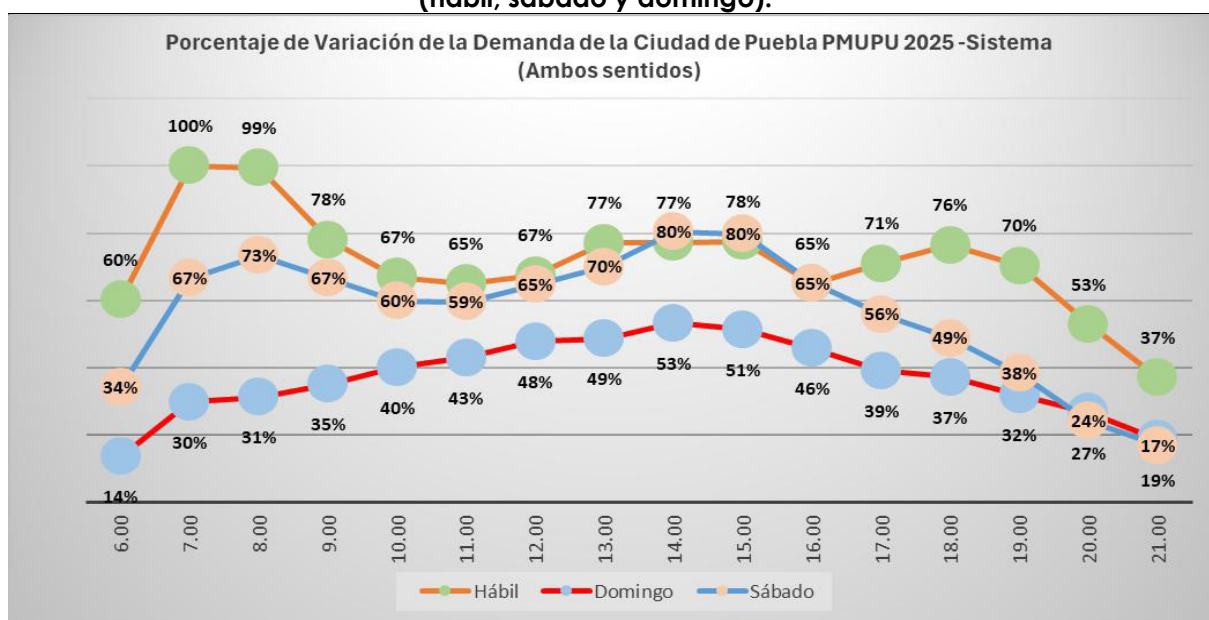
Tabla 32. Ubicación de los Estudios de Frecuencia y Ocupación.

No.	Ubicación		Día de estudio		
	Calle principal	Calle de cruce	Hábil	Sábado	Domingo
1	Av. Tecamachalco-Independencia	Plaza Del Carmen	SI		
2	Blvd. Forjadores	Calzada Zavaleta	SI	SI	SI
2	Propuesta 2 Xonacatepec		SI		
3	Atlixcáyotl	Blvd. Del Niño Poblano	SI		
4	Blvd. Carmen Serdán	Atilac	SI		
5	Blvd. Hermanos Serdán	Blvd San Felipe	SI	SI	SI
6	Avenida Reforma	Teziutlán Sur	SI		
7	Héroes De Nacozari	Blvd. 5 De Mayo	SI		
8	Carretera Vía Corta Santana	Av. 104 Pte	SI	SI	SI
9	Zaragoza-Corregidora		SI	SI	SI
10	Av. 14 Ote (Xonaca)	Blvd. 5 De Mayo	SI	SI	SI
11	Av. San Claudio	Río Salado	SI		
12	11 Ote	Blvd 5 De Mayo	SI	SI	SI
13	Av. Fidel Velázquez	Vicente Guerrero	SI		
14	16 De Septiembre-Municipio Libre	Av. Tepeaca	SI		
A	1 Ruta Defensores-Nacozari		SI	SI	SI

No.	Ubicación		Día de estudio		
	Calle principal	Calle de cruce	Hábil	Sábado	Domingo
B	2 Ruta 11 Sur-105pte		SI	SI	SI
C	2 Ruta 11 Sur-25 Pte		SI		
D	3 Ruta Valsequillo-Juan Pablo II		SI	SI	SI
E	4 Ruta Periférico Ciudad Judicial		SI	SI	SI

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Figura 11. Variación Diaria del Volumen de Pasajero en Ambos Sentidos (hábil, sábado y domingo).



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Estudios de Ascenso – Descenso

Los estudios de ascenso y descenso se realizaron en el periodo pico de la mañana de 7:00 a 9:00 horas con al menos dos recorridos por ruta. Fueron estudiadas 163 de las 164 rutas definidas en el Inventario de Derroteros, el 99%. La sobreoferta de transporte de la ciudad (Ver capítulo de oferta de transporte) hace que muchas rutas circulen por las mismas vialidades y cubran los mismos orígenes y destinos. En este caso, las demandas de estas rutas son similares.

Encuesta Origen – Destino

Las encuestas Origen - Destino (OD) buscan básicamente conocer las zonas entre las que los habitantes de un área urbana se mueven. También permiten conocer las horas, tiempos, modos y costos de los desplazamientos, entre otros.

Para efectuar esta encuesta se llevó a cabo el siguiente procedimiento:

En la tabla a continuación se presentan los factores de expansión para cada una de las rutas y en función del número de encuestas obtenida.

Tabla 33. Universo de Encuesta y Factores de Expansión de la Encuesta Origen y Destino Abordo del servicio de Transporte Público.

Cod MOD	Cod Transporte	Frecuencia veh/hr	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas A realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
			Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
1	R-5	5	73	73	365	365	26	26	16	18	22.81	20.28
2	R-5	5	111	111	555	555	39	39	15	17	37.00	32.65
3	R-6	6	59	59	354	354	25	25	15	10	23.60	35.40
4	R-6	6	20	18	120	108	8	8	15	10	8.00	10.80
5	R-8	4	46	48	184	192	13	13	50	41	3.68	4.68
6	R-8	4	78	76	312	304	22	21	40	40	7.80	7.60
7	R-27	3	33	33	99	99	7	7	20	15	4.95	6.60
8	R-27	3	33	31	99	93	7	7	20	15	4.95	6.20
9	R-28	18	47	48	846	864	59	60	118	86	7.17	10.05
10	30-A	12	98	92	1176	1104	82	77	28	32	42.00	34.50
11	R-54	3	101	101	303	303	21	21	27	48	11.22	6.31
12	R-55	12	114	119	1368	1428	96	100	73	81	18.74	17.63
13	R-72	5	66	61	330	305	23	21	33	17	10.00	17.94
14	R-72	5	49	53	245	265	17	19	33	17	7.42	15.59
15	R-72 A	10	137	143	1370	1430	96	100	32	18	42.81	79.44
16	R-AZUMIETLA	8	216	218	1728	1744	121	122	8	17	216.00	102.59
17	R-LOMA BELLA	8	133	129	1064	1032	74	72	24	26	44.33	39.69
18	R-4	9	66	66	594	594	42	42	5	15	118.80	39.60
19	R-4	8	133	129	1064	1032	74	72	30	8	35.47	129.00
20	3 Estrellas	1	53	54	53	54	4	4	1	1	53.00	54.00
21	R-21	9	65	64	585	576	41	40	104	80	5.63	7.20
22	R-61 A	10	52	51	520	510	36	36	61	38	8.52	13.42
23	R-63	6	96	96	576	576	40	40	26	19	22.15	30.32
24	R-76	17	134	135	2278	2295	159	161	97	119	23.48	19.29
25	R-Apango	7	55	55	385	385	27	27	36	39	10.69	9.87
26	CREE Madero	8	194	192	1552	1536	109	108	57	68	27.23	22.59
27	Línea Periférico	8	83	81	664	648	46	45	15	10	44.27	64.80
28	R-11	11	51	52	561	572	39	40	6	7	93.50	81.71
29	R-11	11	52	50	572	550	40	39	6	7	95.33	78.57
30	R-11	10	51	50	510	500	36	35	6	8	85.00	62.50
31	R-12 A	15	128	128	1920	1920	134	134	106	107	18.11	17.94
32	R-18	12	88	88	1056	1056	74	74	4	4	264.00	264.00
33	R-18	12	139	139	1668	1668	117	117	2	2	834.00	834.00
34	R-19	20	99	97	1980	1940	139	136	26	24	76.15	80.83
35	R-23	8	36	37	288	296	20	21	67	60	4.30	4.93
36	R-23	8	44	39	352	312	25	22	76	98	4.63	3.18
37	R-24	20	73	69	1460	1380	102	97	66	84	22.12	17.48

Cod MOD	Cod Transporte	Frecuencia veh/hr	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas A realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
			Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
38	R-27 A	14	76	77	1064	1078	74	75	12	18	88.67	59.89
39	R-35	7	52	46	364	322	25	23	18	32	20.22	10.06
40	R-35	6	26	27	156	162	11	11	7	19	22.29	8.53
41	R-San Andrés	2	64	64	128	128	9	9	25	26	5.12	4.92
42	R-San Andrés	2	53	54	106	108	7	8	25	25	4.24	4.32
43	R-San Andrés	2	51	49	102	98	7	7	26	25	3.92	3.92
44	R-Santa Lucia	14	150	149	2100	2086	147	146	51	49	41.18	42.57
45	R-Tlaltepango	12	53	48	636	576	45	40	64	61	9.94	9.44
47	R-Tlaltepango	10	30	29	300	290	21	20	72	53	4.17	5.47
48	R-Tlaxcalancingo	4	78	76	312	304	22	21	46	44	6.78	6.91
49	R-1	12	33	34	396	408	28	29	69	106	5.74	3.85
50	R-2A	13	105	102	1365	1326	96	93	75	62	18.20	21.39
51	R-3A	15	117	112	1755	1680	123	118	73	72	24.04	23.33
52	R-3	14	205	202	2870	2828	201	198	50	80	57.40	35.35
53	R-3	14	56	55	784	770	55	54	25	40	31.36	19.25
54	R-14A	9	103	105	927	945	65	66	46	40	20.15	23.63
55	R-14A	9	116	115	1044	1035	73	72	26	24	40.15	43.13
56	R37	5	51	48	255	240	18	17	22	36	11.59	6.67
57	R-38	12	101	100	1212	1200	85	84	5	5	242.40	240.00
58	R-38A	12	79	81	948	972	66	68	5	5	189.60	194.40
59	R-58	14	59	57	826	798	58	56	80	45	10.33	17.73
60	R-AZTECA	8	77	76	616	608	43	43	135	165	4.56	3.68
61	R-AZTECA	8	97	98	776	784	54	55	27	50	28.74	15.68
62	R-AZTECA	8	133	129	1064	1032	74	72	10	15	106.40	68.80
63	R-M8	22	61	61	1342	1342	94	94	18	32	74.56	41.94
64	R-TECALI O BALSEQUILLO	10	33	30	330	300	23	21	92	83	3.59	3.61
65	R-M2	8	64	62	512	496	36	35	46	28	11.13	17.71
66	R-M1	4	50	49	200	196	14	14	3	7	66.67	28.00
67	R-M1	4	40	37	160	148	11	10	15	5	10.67	29.60
68	R-M1	4	72	78	288	312	20	22	15	5	19.20	62.40
69	R-M1	4	80	83	320	332	22	23	20	15	16.00	22.13
70	R-45A	3	40	40	120	120	8	8	21	20	5.71	6.00
71	R-45A	36	182	189	6552	6804	459	476	21	20	312.00	340.20
72	R-NGA	6	22	20	132	120	9	8	17	19	7.76	6.32
73	R-NGA	6	77	75	462	450	32	32	17	19	27.18	23.68
74	R-NGA	6	93	94	558	564	39	39	17	19	32.82	29.68
75	R-NGA	6	89	87	534	522	37	37	17	19	31.41	27.47
76	R-33	4	45	46	180	184	13	13	14	12	12.86	15.33
77	R-33	4	75	74	300	296	21	21	10	12	30.00	24.67
78	R-33	4	69	69	276	276	19	19	10	13	27.60	21.23
79	R-10B	8	80	74	640	592	45	41	71	30	9.01	19.73
80	R-10B	8	113	113	904	904	63	63	70	30	12.91	30.13
81	RUTA 29	8	51	47	408	376	29	26	19	6	21.47	62.67
82	R-44	5	112	114	560	570	39	40	19	63	29.47	9.05

Cod MOD	Cod Transporte	Frecuencia veh/hr	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas A realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
			Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
83	R-52	15	91	90	1365	1350	96	95	43	35	31.74	38.57
84	R-54A	4	69	63	276	252	19	18	15	11	18.40	22.91
85	R-61 A	10	81	80	810	800	57	56	61	39	13.28	20.51
86	R-65	5	86	88	430	440	30	31	39	45	11.03	9.78
87	R-65	5	62	59	310	295	22	21	39	52	7.95	5.67
88	R-68	6	93	88	558	528	39	37	91	59	6.13	8.95
89	R-68	6	85	87	510	522	36	37	77	48	6.62	10.88
90	R-68	5	60	61	300	305	21	21	10	15	30.00	20.33
91	R-68	5	94	95	470	475	33	33	127	107	3.70	4.44
92	R- DIRECTO XOLULA	4	103	106	412	424	29	30	14	11	29.43	38.55
93	R- DIRECTO XOLULA	4	116	122	464	488	32	34	20	16	23.20	30.50
94	R- DIRECTO XOLULA	4	142	142	568	568	40	40	23	16	24.70	35.50
95	R-M17	7	125	126	875	882	61	62	97	54	9.02	16.33
96	R-M17	7	110	115	770	805	54	56	45	30	17.11	26.83
97	R-M17	8	81	85	648	680	45	48	37	62	17.51	10.97
98	R- MALACATEPEC	10	62	60	620	600	43	42	77	54	8.05	11.11
99	R-S3	12	74	74	888	888	62	62	167	134	5.32	6.63
100	R-S11	15	52	54	780	810	55	57	53	56	14.72	14.46
101	R-UTP	18	95	81	1710	1458	120	102	20	20	85.50	72.90
102	R-ENLACE 2010	3	108	109	324	327	23	23	58	37	5.59	8.84
103	R-ENLACE 2010	3	100	100	300	300	21	21	71	49	4.23	6.12
104	R-REMANENTE 1	8	145	135	1160	1080	81	76	99	112	11.72	9.64
105	R-REMANENTE 1	5	115	115	575	575	40	40	56	44	10.27	13.07
106	R-44	4	125	125	500	500	35	35	61	45	8.20	11.11
107	R-S12	6	57	52	342	312	24	22	23	18	14.87	17.33
108	R-S12	6	54	51	324	306	23	21	20	15	16.20	20.40
109	R-S16	4	43	45	172	180	12	13	25	19	6.88	9.47
110	R-S16	4	46	45	184	180	13	13	25	15	7.36	12.00
111	R-S16	3	26	23	78	69	5	5	25	15	3.12	4.60
112	R-M21	6	50	47	300	282	21	20	60	91	5.00	3.10
113	R-M21	6	54	49	324	294	23	21	20	28	16.20	10.50
114	R-M21	6	52	51	312	306	22	21	54	46	5.78	6.65
115	R-M21	5	31	32	155	160	11	11	13	12	11.92	13.33
116	R-12	11	95	91	1045	1001	73	70	11	9	95.00	111.22
117	R-50	13	116	120	1508	1560	106	109	80	49	18.85	31.84
118	R-46	10	62	61	620	610	43	43	31	49	20.00	12.45
119	R-70	6	45	38	270	228	19	16	39	37	6.92	6.16
120	R-70	6	41	40	246	240	17	17	135	140	1.82	1.71
121	R-M22	6	80	81	480	486	34	34	34	39	14.12	12.46
122	R.M28	9	78	77	702	693	49	49	40	33	17.55	21.00
123	R.M28	10	109	108	1090	1080	76	76	40	33	27.25	32.73

Cod MOD	Cod Transporte	Frecuencia veh/hr	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas A realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
			Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
124	R-S19	8	111	107	888	856	62	60	26	24	34.15	35.67
125	R-S19	8	113	112	904	896	63	63	26	24	34.77	37.33
126	R-S25	9	70	69	630	621	44	43	15	10	42.00	62.10
127	R-S25	9	66	63	594	567	42	40	16	9	37.13	63.00
128	R-S25	10	64	64	640	640	45	45	82	69	7.80	9.28
129	R-S25	9	62	62	558	558	39	39	75	80	7.44	6.98
130	R-S25	9	68	67	612	603	43	42	14	11	43.71	54.82
131	R-S25	10	64	61	640	610	45	43	15	10	42.67	61.00
132	R- FABRICAS XONACA	3	26	23	78	69	5	5	28	37	2.79	1.86
133	R- CORDINADOS DE SAN JERONIMO	10	80	78	800	780	56	55	133	108	6.02	7.22
134	R-86	8	139	136	1112	1088	78	76	60	65	18.53	16.74
135	R-S14A	9	82	85	738	765	52	54	46	21	16.04	36.43
136	R-S14A	10	62	61	620	610	43	43	26	25	23.85	24.40
137	R-23	8	61	61	488	488	34	34	37	39	13.19	12.51
138	R-67	13	90	87	1170	1131	82	79	39	11	30.00	102.82
139	R-M7	3	50	49	150	147	11	10	10	16	15.00	9.19
140	R-M7	3	53	59	159	177	11	12	20	32	7.95	5.53
141	R-M6B	3	40	40	120	120	8	8	18	21	6.67	5.71
142	R-M6A	5	57	57	285	285	20	20	14	26	20.36	10.96
143	R-26	22	43	43	946	946	66	66	50	48	18.92	19.71
144	R-26A (ROJOS)	10	54	54	540	540	38	38	16	20	33.75	27.00
145	R-26A (ROJOS)	11	12	12	132	132	9	9	16	19	8.25	6.95
146	R-64A	7	71	67	497	469	35	33	9	4	55.22	117.25
147	R-64A	8	72	69	576	552	40	39	9	3	64.00	184.00
148	R-23A	5	39	36	195	180	14	13	9	16	21.67	11.25
149	R-23A	5	34	35	170	175	12	12	25	65	6.80	2.69
150	R-23A	6	38	37	228	222	16	16	35	38	6.51	5.84
151	R-JBS	3	87	82	261	246	18	17	27	22	9.67	11.18
152	R-JBS	3	149	142	447	426	31	30	28	23	15.96	18.52
153	R-JBS	3	148	156	444	468	31	33	27	23	16.44	20.35
154	R-PIRAMIDES	5	52	51	260	255	18	18	32	18	8.13	14.17
155	R-41	4	74	75	296	300	21	21	16	20	18.50	15.00
156	R-41	4	67	70	268	280	19	20	20	17	13.40	16.47
157	R-64B	12	45	44	540	528	38	37	24	16	22.50	33.00
158	R-64B	12	42	40	504	480	35	34	24	16	21.00	30.00
159	R64C	10	43	42	430	420	30	29	134	120	3.21	3.50
160	R-25 NVE	3	58	60	174	180	12	13	49	33	3.55	5.45
161	R-25 NVE	5	90	90	450	450	32	32	52	45	8.65	10.00
162	R-25 NVE	4	106	109	424	436	30	31	76	49	5.58	8.90
163	R-25 NVE	5	111	106	555	530	39	37	28	47	19.82	11.28
164	R-25 NVE	2	41	40	82	80	6	6	48	32	1.71	2.50
165	Línea 1	5107	2554	2554	2554	2554			416	308	6.14	8.29

Cod MOD	Cod Transporte	Frecuencia veh/hr	Asc-Desc		Universo de encuestas		Encuestas A realizar		Encuestas obtenidas		Factores Exp	
			Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso	Ida	Regreso
166	Línea 2	8219	4110	4110	4110	4110			616	309	6.67	13.30
167	Línea 3	4004	2002	2002	2002	2002			249	247	8.04	8.11
168	Línea 4	568	284	284	284	284			273	239	1.04	1.19

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Demanda Movilizada en las Rutas

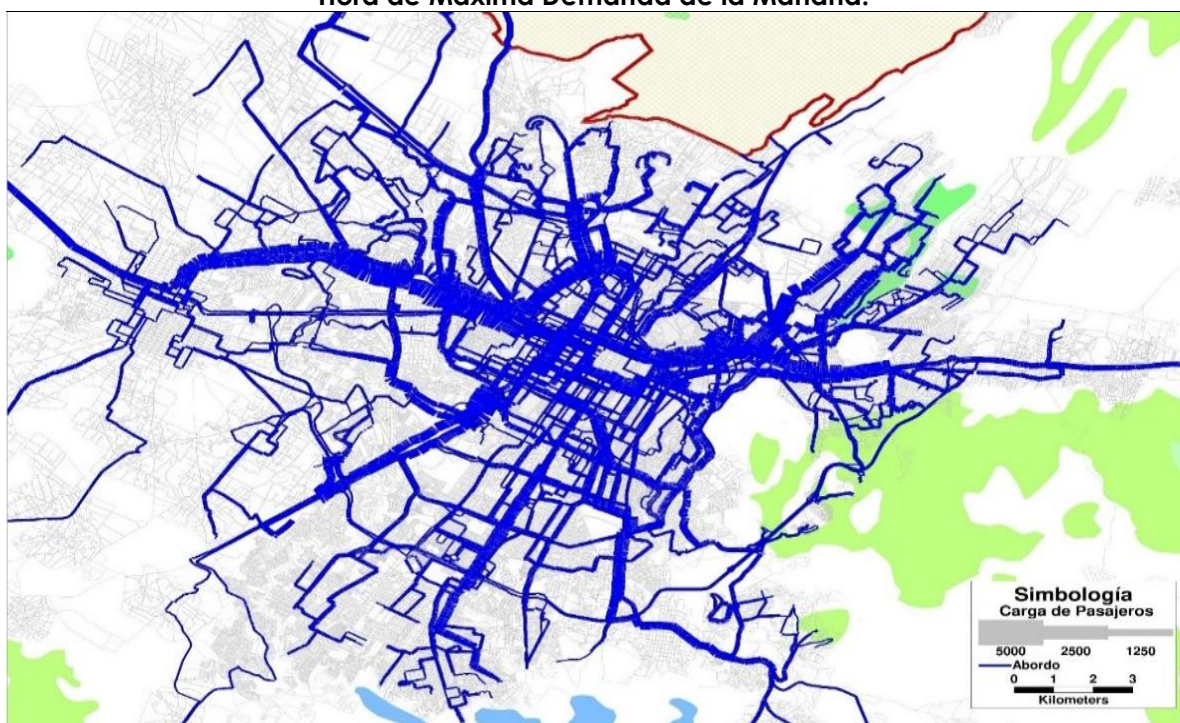
A partir de los estudios de Ascenso – Descenso, se estimó la cantidad de pasajeros movilizados en la ZMPU por las rutas de transporte público en la HDM en ambos sentidos de circulación. Durante este período, la ruta que más usuarios moviliza en ambos sentidos, llega a 3,096 pasajeros mientras que la menos cargada transporta tan sólo 76. La Figura muestra el porcentaje de rutas en cada rango de demanda. Se puede ver que casi tres cuartas partes de las rutas (103 rutas) transportan menos de 750 pasajeros en la hora pico, signo del alto grado de atomización del servicio. También se pudo encontrar que pocas rutas concentran la demanda. Por ejemplo, el 64% de la demanda es transportada por el 37% de las rutas.

Tabla 34 Demanda de Transporte Público de Ruta Fija en la ZMPU Durante la HDM de Un Día.

Tipo de vehículo	Demanda HDM Sentido 1 (Pas)	Demanda HDM Sentido 2 (Pas)	Demanda HDM Total (Pas)	Porcentaje (%)
Autobús	3,288	4,302	7,590	6%
Microbús	28,465	26,791	55,256	45%
Combi/Van	27,798	32,660	60,458	49%
Total	59,551	63,753	123,304	100%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

12. Demanda de Transporte Público Hora de Máxima Demanda de la Mañana.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

La Tabla a continuación muestra la demanda para el sistema de transporte masivo de la Red Urbana de Transporte Articulado – RUTA, para un día hábil desagregada por línea y servicio.

**Tabla 35. Validaciones del Sistema RUTA
(transporte masivo).**

Línea	Tipo de servicio	Validaciones en día hábil	Validaciones mes de mayo 2025
Línea 1	Troncal	63,994	1,665,133
Línea 1	Alimentador	24,573	628,461
Línea 2	Troncal	103,822	2,827,506
Línea 2	Alimentador	44,425	1,173,844
Línea 3	Troncal	65,459	1,857,641
Línea 3	Alimentador	14,129	394,026
Línea 4	Troncal	5,467	155,347
Línea 4	Integrador	3,872	104,070
TOTAL		325,741	8,806,028

Fuente: Organismo Público descentralizado Denominado Carreteras de Cuota de Puebla.

Puntos de Parada

Aunque el transporte público en Puebla, y gran parte de la República, no opera en paradas fijas definidas, sí es posible detectar los puntos donde los usuarios demandan más o menos servicios. Estos puntos son importantes en la medida que definen las zonas generadoras y atractoras de viajes, así como puntos naturales de transferencia.

La Tabla muestra las 20 principales paradas del sistema en términos de ascensos. En estos puntos, que representan tan sólo el 4.5% de todo el inventario de paradas, ocurren casi el 5.1% de los ascensos, lo que indica una distribución homogénea de los ascensos en las paradas.

Tabla 36. Paradas más Importantes en Afluencia de Ascensos a Paradas.

Parada	Ascensos HDM
16 Oriente (Blvd. Xonaca) – Demócrito	897
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	463
10 Poniente - 7 Norte	431
Sur 24 (José María Lafragua) - Las Flores	362
11 Poniente - 9 Sur	332
Estación Central - Central Revolución	315
Carr. La Resurrección - 106 Oriente	293
Norte – CAPU	292
Blvd. Atlxcáyotl - Niño Poblano - Priv. De las Ramblas	279
Prol. De la Reforma - 9 Sur	279
Obreros Independientes Norte - Lateral Autopista México-Puebla	272
Ciudad Militar - Pino Suárez	266
11 Poniente - 4 Sur	259
Norte - U.H. Prof. Jorge Murad (Plaza Los Gallos junto a CAPU)	236
23 Norte - Carmen Serdán	233
14 Poniente – Independencia	220
Herradura - Acueducto Manzanilla	210
28 Norte - 2 Oriente	203
Carmen Serdán - 5 de Febrero	203
Moctezuma - Los Álamos y Xalatla	198

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

La Tabla muestra las 20 principales paradas del sistema en términos de descensos. En estos puntos, que representan tan sólo el 4.5% de todo el inventario de paradas, ocurren más del 4.2% de los descensos, lo que indica una distribución homogénea de los descensos en las paradas.

Tabla 37. Paradas más Importantes en Afluencia de Descensos a Paradas.

Parada	Descensos HDM
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	357
10 Poniente - 7 Norte	338
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	336
Blvd. Atlixcáyotl - Privada de las Ramblas (Plaza CIS)	332
2 Norte - 22 Oriente	286
2 Poniente - 15 Norte	271
Blvd. Forjadores de Puebla – Orizaba	260
Blvd. Atlixcáyotl - Blvd. Los Reyes	256
6 Sur - 11 Poniente	255
4 Poniente - 5 Norte	254
Puente Blvd. Luna - Periférico Ecológico	249
16 Oriente (Blvd. Xonaca) – Demócrito	242
5 de Mayo - 10 Poniente	242
14 Oriente - Héroes del 5 de Mayo	232
San Claudio - Río Sabinas	226
11 Poniente - 4 Sur	220
A San Pablo del Monte (Calz. Del Conde) - Interior Norte A (Central Abastos)	217
10 Poniente - 9 Norte	210
Carmen Serdán - 5 de Febrero	208
32 Norte – Reforma	206

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

La Tabla siguiente muestra las 40 principales paradas del sistema en términos de ascensos y descensos. En estos puntos, que representan tan sólo el 2.2% de todo el inventario de paradas, ocurren el 9.3% de los movimientos.

Tabla 38. Paradas Más Importantes en Términos de Ascensos y Descensos a Paradas.

Parada	Movimientos HDM
16 Oriente (Blvd. Xonaca) – Demócrito	897
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	463
10 Poniente - 7 Norte	431
Sur 24 (José María Lafragua) - Las Flores	362
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	357
10 Poniente - 7 Norte	338
Norte (Héroes del 5 de Mayo) - Héroe de Nacozari	336
11 Poniente - 9 Sur	332
Blvd. Atlixcáyotl - Privada de las Ramblas (Plaza CIS)	332
Estación Central - Central Revolución	315
Carr. La Resurrección - 106 Oriente	293
Norte – CAPU	292
2 Norte - 22 Oriente	286
Blvd. Atlixcáyotl - Niño Poblano - Priv. De las Ramblas	279

Parada	Movimientos HDM
Pról. De la Reforma - 9 Sur	279
Obreros Independientes Norte - Lateral Aut. México-Puebla	272
2 Poniente - 15 Norte	271
Ciudad Militar - Pino Suárez	266
Blvd. Forjadores de Puebla – Orizaba	260
11 Poniente - 4 Sur	259
Blvd. Atlixcáyotl - Blvd. Los Reyes	256
6 Sur - 11 Poniente	255
4 Poniente - 5 Norte	254
Puente Blvd. Luna - Periférico Ecológico	249
16 Oriente (Blvd. Xonaca) – Demócrito	242
5 de Mayo - 10 Poniente	242
Norte - U.H. Prof. Jorge Murad (Plaza Los Gallos junto a CAPU)	236
23 Norte - Carmen Serdán	233
14 Oriente - Héroes del 5 de Mayo	232
San Claudio - Río Sabinas	226
14 Poniente – Independencia	220
11 Poniente - 4 Sur	220
A San Pablo del Monte (Calz. Del Conde) - Interior Norte A (Central Abastos)	217
10 Poniente - 9 Norte	210
Herradura - Acueducto Manzanilla	210
Carmen Serdán - 5 de Febrero	208
32 Norte – Reforma	206
28 Norte - 2 Oriente	203
Carmen Serdán - 5 de Febrero	203
Moctezuma - Los Álamos y Xalatla	198

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

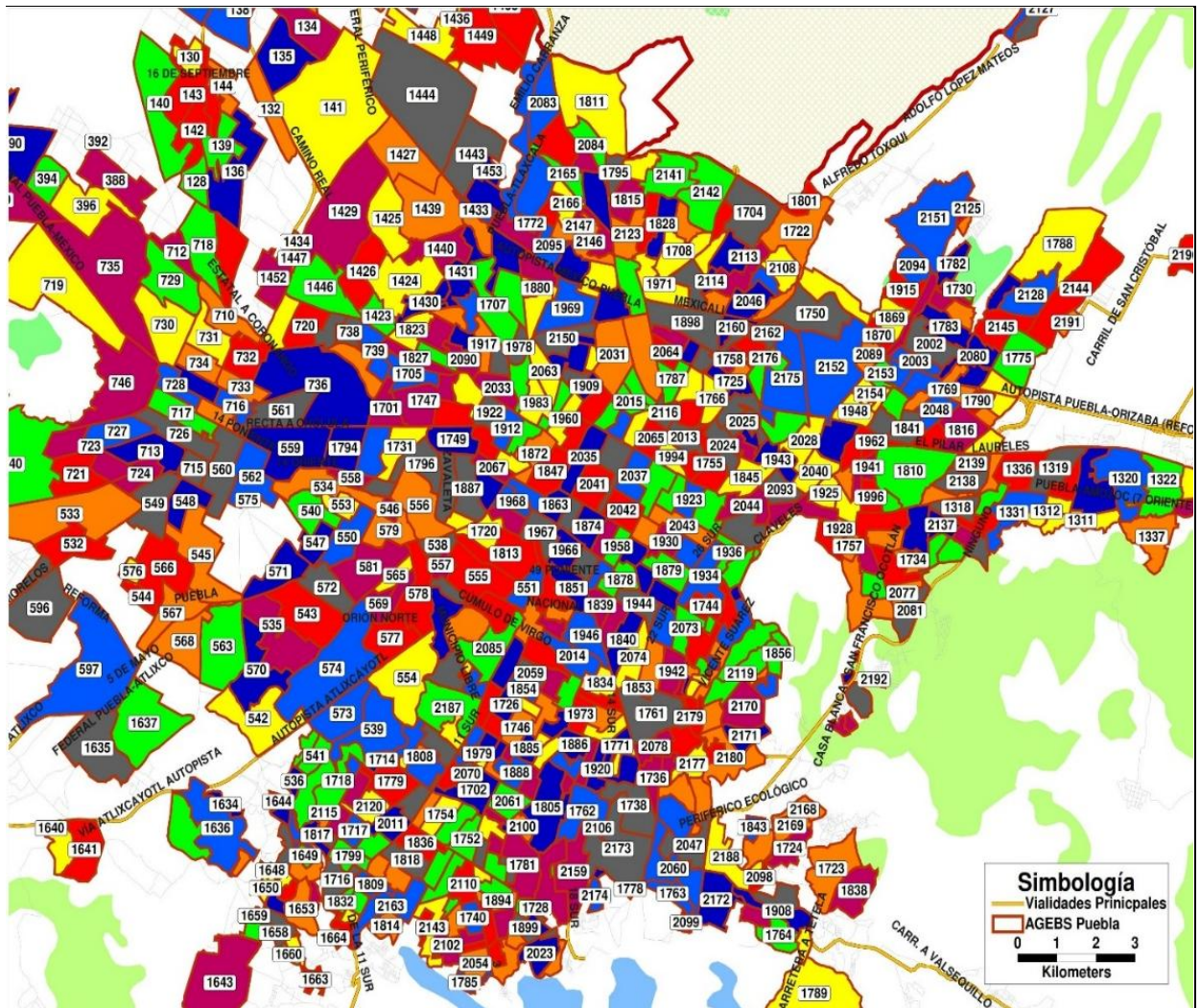
Cobertura Geográfica y Zonificación

Para obtener un patrón de viajes representativo de la población que reside en la ZMPU, la encuesta de origen y destino a bordo de las unidades del servicio de transporte público cubrió todas las rutas existentes en la zona objeto de estudio. Como se mencionó anteriormente, la zonificación del área se hizo en base a las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) definidas por el INEGI¹. A continuación, se presentan las condiciones del proceso:

- La zonificación se formó por los AGEBS definidos por el INEGI.

¹ El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) genera estas unidades geográficas como referencia para la presentación de información socioeconómica del territorio nacional.

Figura 13. Zonificación de AGEBS de la ZMPU.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

- Puebla
- Amozoc
- Ocoyucan
- San Gregorio Atzompa

Líneas de Deseo

Encuesta Origen Destino a bordo de Unidades de Transporte Público

Uno de los resultados más relevantes de la encuesta OD a bordo es la identificación específica de los lugares donde se generan los viajes y donde son atraídos. A partir

de su análisis es posible explicar las necesidades específicas de movilidad de población en contraste con la oferta y disponibilidad de los servicios actuales.

En la Tabla se muestran las cincuenta principales zonas generadoras de viajes (6% de las zonas), las cuales concentran el 26% de la generación total de viajes en la ZMPU. El rango de volumen de viajes de estas zonas va de 295 a 6,071.

Tabla 39. Principales Zonas Generadoras de Viajes de la Encuesta OD a bordo de Transporte Público.

ID	Zona Origen	Viajes	Participación %	% Acumulado
155	PUEBLA CENTRO	6,071	3.32%	3.32%
359	LA LIBERTAD	3,402	1.86%	5.18%
1116	SAN BERNARDINO TLAXCALANCINGO	1,956	1.07%	6.25%
994	BOSQUES DE SAN SEBASTIAN	1,785	0.98%	7.22%
100	SAN MIGUEL CUENTLA	1,136	0.62%	7.85%
99	16 DE SEPTIEMBRE	1,449	0.79%	8.64%
1045	SAN FRANCISCO TOTIMEHUACAN	1,273	0.70%	9.33%
334	IGNACIO ROMERO VARGAS	1,438	0.79%	10.12%
866	SAN BALTAZAR CAMPECHE	1,185	0.65%	10.77%
415	LA PAZ	1,138	0.62%	11.39%
537	XONACA	875	0.48%	11.87%
223	LA PRADERA 2DA SECC	824	0.45%	12.32%
251	SANTA MARIA	595	0.33%	12.64%
392	ARCOS SANTA CRUZ	1,347	0.74%	13.38%
411	REFORMA SUR	942	0.51%	13.90%
889	JARDINES DE SAN MANUEL	696	0.38%	14.28%
439	GEO VILLAS LA HACIENDA	695	0.38%	14.66%
1006	CASA BLANCA	1,101	0.60%	15.26%
375	AQUILES SERDAN	659	0.36%	15.62%
289	SAN JERONIMO CALERAS	869	0.48%	16.09%
103	SAN JUAN CUAUTLANCINGO	817	0.45%	16.54%
557	INFONAVIT AMALUCAN	554	0.30%	16.84%
1176	SAN MIGUEL	757	0.41%	17.26%
1198	SANTIAGO MOMOXPAN	968	0.53%	17.79%
220	SAN FELIPE HUEYOTLIPAN	539	0.29%	18.08%
924	LOS HEROES	675	0.37%	18.45%
496	LA LOMA NTE	357	0.20%	18.64%
970	LA RESURRECCION	656	0.36%	19.00%

ID	Zona Origen	Viajes	Participación %	% Acumulado
871	INFONAVIT LAS MARGARITAS	673	0.37%	19.37%
1046	SAN BALTAZAR TETELA	853	0.47%	19.84%
552	BOSQUES DE MANZANILLA	545	0.30%	20.14%
3000	TLAXCALA	647	0.35%	20.49%
3011	HUEJOTZINGO	588	0.32%	20.81%
455	CONCEPCION LA CRUZ	764	0.42%	21.23%
968	BOSQUES DE SANTA ANITA	718	0.39%	21.62%
410	REFORMA	539	0.29%	21.92%
248	LAS HADAS	623	0.34%	22.26%
616	FRANCISCO JAVIER CLAVIJERO	461	0.25%	22.51%
1257	BARRIO SAN JUAN CALVARIO	705	0.39%	22.89%
1199	UNIDAD VILLA MANANTIALES	656	0.36%	23.25%
814	SANTA LUCIA	621	0.34%	23.59%
601	RESURGIMIENTO	584	0.32%	23.91%
124	SANTA MARIA ZACATEPEC	295	0.16%	24.07%
757	SAN RAMON 3RA SECC	535	0.29%	24.36%
993	MIGUEL HIDALGO	357	0.19%	24.56%
595	EL SALVADOR	564	0.31%	24.87%
1105	CHOLULA DE RIVADAVIA	648	0.35%	25.22%
95	SANCTORUM	439	0.24%	25.46%
746	INFONAVIT AGUA SANTA	434	0.24%	25.70%
63	SAN JUAN CUAUTLANCINGO	429	0.23%	25.93%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

En el Tabla se muestran las 50 principales zonas atractoras de viajes, las cuales concentran al 25.9%, con un rango de variación del 307 a 10,851.

Tabla 40. Principales Zonas Atractoras de Viajes de la Encuesta OD a bordo de Transporte Público.

ID	Zona Origen	Viajes	Participación %	% Acumulado
155	PUEBLA CENTRO	10,851	5.93%	5.93%
1116	SAN BERNARDINO TLAXCALANCINGO	2,964	1.62%	7.55%
1257	BARRIO SAN JUAN CALVARIO	2,328	1.27%	8.83%
100	SAN MIGUEL CUENTLA	2,183	1.19%	10.02%
359	LA LIBERTAD	1,880	1.03%	11.05%
223	LA PRADERA 2DA SECC	1,267	0.69%	11.74%

ID	Zona Origen	Viajes	Participación %	% Acumulado
889	JARDINES DE SAN MANUEL	1,192	0.65%	12.39%
415	LA PAZ	1,114	0.61%	13.00%
994	BOSQUES DE SAN SEBASTIAN	1,109	0.61%	13.61%
439	GEO VILLAS LA HACIENDA	1,101	0.60%	14.21%
99	16 DE SEPTIEMBRE	989	0.54%	14.75%
1045	SAN FRANCISCO TOTIMEHUACAN	949	0.52%	15.27%
410	REFORMA	800	0.44%	15.70%
391	ZAVAleta	765	0.42%	16.12%
411	REFORMA SUR	761	0.42%	16.54%
103	SAN JUAN CUAUTLANCINGO	741	0.41%	16.94%
625	CENTRO COMERCIAL LAS ANIMAS	721	0.39%	17.34%
1270	FRACC LOS FRAILES	711	0.39%	17.73%
375	AQUILES SERDAN	710	0.39%	18.12%
392	ARCOS SANTA CRUZ	700	0.38%	18.50%
851	CENTRO COMERCIAL PLAZA DORADA	661	0.36%	18.86%
935	CIUDAD UNIVERSITARIA	654	0.36%	19.22%
537	XONACA	639	0.35%	19.57%
866	SAN BALTAZAR CAMPECHE	621	0.34%	19.91%
1198	SANTIAGO MOMOXPAN	579	0.32%	20.22%
334	IGNACIO ROMERO VARGAS	575	0.31%	20.54%
1234	INFONAVIT SANTIAGO CHOLULA	527	0.29%	20.83%
634	LOS VOLCANES	525	0.29%	21.11%
641	BARRIO DE SANTIAGO	521	0.28%	21.40%
1243	CERRITO DE GUADALUPE	508	0.28%	21.68%
208	CENTRAL DE ABASTOS	506	0.28%	21.95%
552	BOSQUES DE MANZANILLA	498	0.27%	22.22%
746	INFONAVIT AGUA SANTA	494	0.27%	22.49%
823	BARRIO EL ANALCO	470	0.26%	22.75%
248	LAS HADAS	453	0.25%	23.00%
871	INFONAVIT LAS MARGARITAS	453	0.25%	23.25%
496	LA LOMA NTE	434	0.24%	23.48%
658	CENTRO COMERCIAL PLAZA CRISTAL	423	0.23%	23.72%
123	SAN JUAN TLAUTLA	387	0.21%	23.93%
544	BARRIO EL ALTO	378	0.21%	24.13%
852	EL CARMEN	360	0.20%	24.33%
251	SANTA MARIA	347	0.19%	24.52%
1203	LA CARCADA	347	0.19%	24.71%
250	PLAZA SAN PEDRO	335	0.18%	24.89%
594	LOMAS FLOR DEL BOSQUE	329	0.18%	25.07%
946	CONJUNTO HAB LA GUADALUPANA	323	0.18%	25.25%

ID	Zona Origen	Viajes	Participación %	% Acumulado
633	LA NORIA	319	0.17%	25.42%
1105	CHOLULA DE RIVADAVIA	314	0.17%	25.60%
818	BALCONES DEL SUR	311	0.17%	25.77%
220	SAN FELIPE HUEYOTLIPAN	307	0.17%	25.93%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

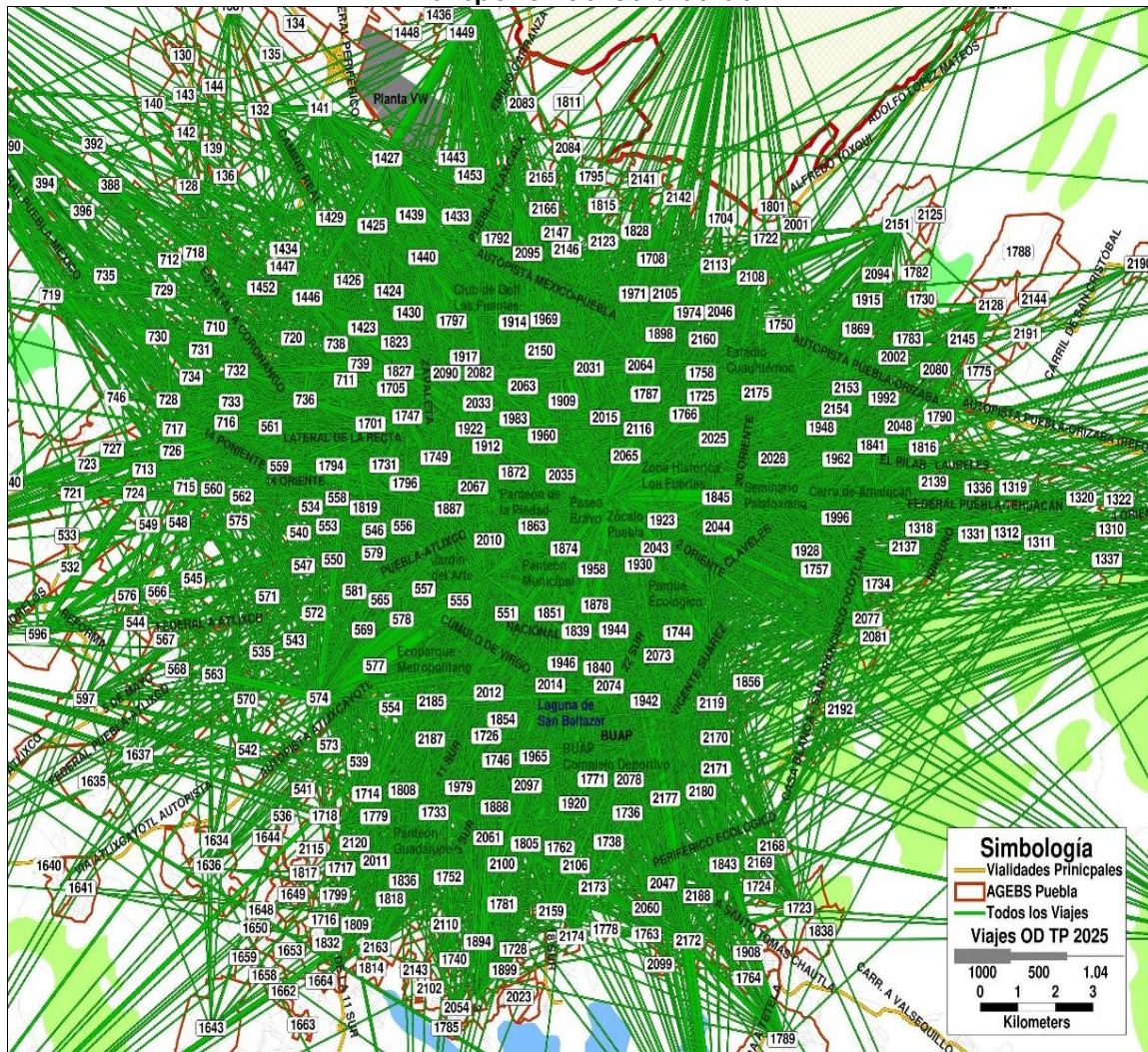
Tabla 41. Principales Pares Origen y Destino a Bordo de Transporte Público.

Origen	Destino	Viajes	Participación %	% Acumulado
PUEBLA CENTRO	SAN BERNARDINO TLAXCALANCINGO	1084	0.59%	0.59%
ARCOS SANTA CRUZ	BARRIO SAN JUAN CALVARIO	887	0.48%	1.08%
BOSQUES DE SAN SEBASTIAN	PUEBLA CENTRO	874	0.48%	1.56%
CASA BLANCA	PUEBLA CENTRO	837	0.46%	2.01%
SAN BERNARDINO TLAXCALANCINGO	PUEBLA CENTRO	710	0.39%	2.40%
LA LIBERTAD	PUEBLA CENTRO	531	0.29%	2.69%
SANTIAGO MOMOXPAN	BARRIO SAN JUAN CALVARIO	424	0.23%	2.92%
16 DE SEPTIEMBRE	SAN MIGUEL CUENTLA	416	0.23%	3.15%
PUEBLA CENTRO	PUEBLA CENTRO	385	0.21%	3.36%
SAN FRANCISCO TOTIMEHUACAN	PUEBLA CENTRO	372	0.20%	3.56%
PUEBLA CENTRO	SAN JUAN CUAUTLANCINGO	368	0.20%	3.77%
SAN BALTAZAR TETELA	PUEBLA CENTRO	339	0.19%	3.95%
BOSQUES DE MANZANILLA	PUEBLA CENTRO	338	0.18%	4.14%
BOSQUES DE SAN SEBASTIAN	BOSQUES DE SAN SEBASTIAN	336	0.18%	4.32%
XONACA	PUEBLA CENTRO	333	0.18%	4.50%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

A continuación, se presenta de forma ilustrativas las principales líneas de deseo de viaje en diferentes rangos, los cuales serán descritas en el título de la figura.

**Figura 14. Líneas de Deseo para Todos los Viajes.
Transporte Público a bordo**

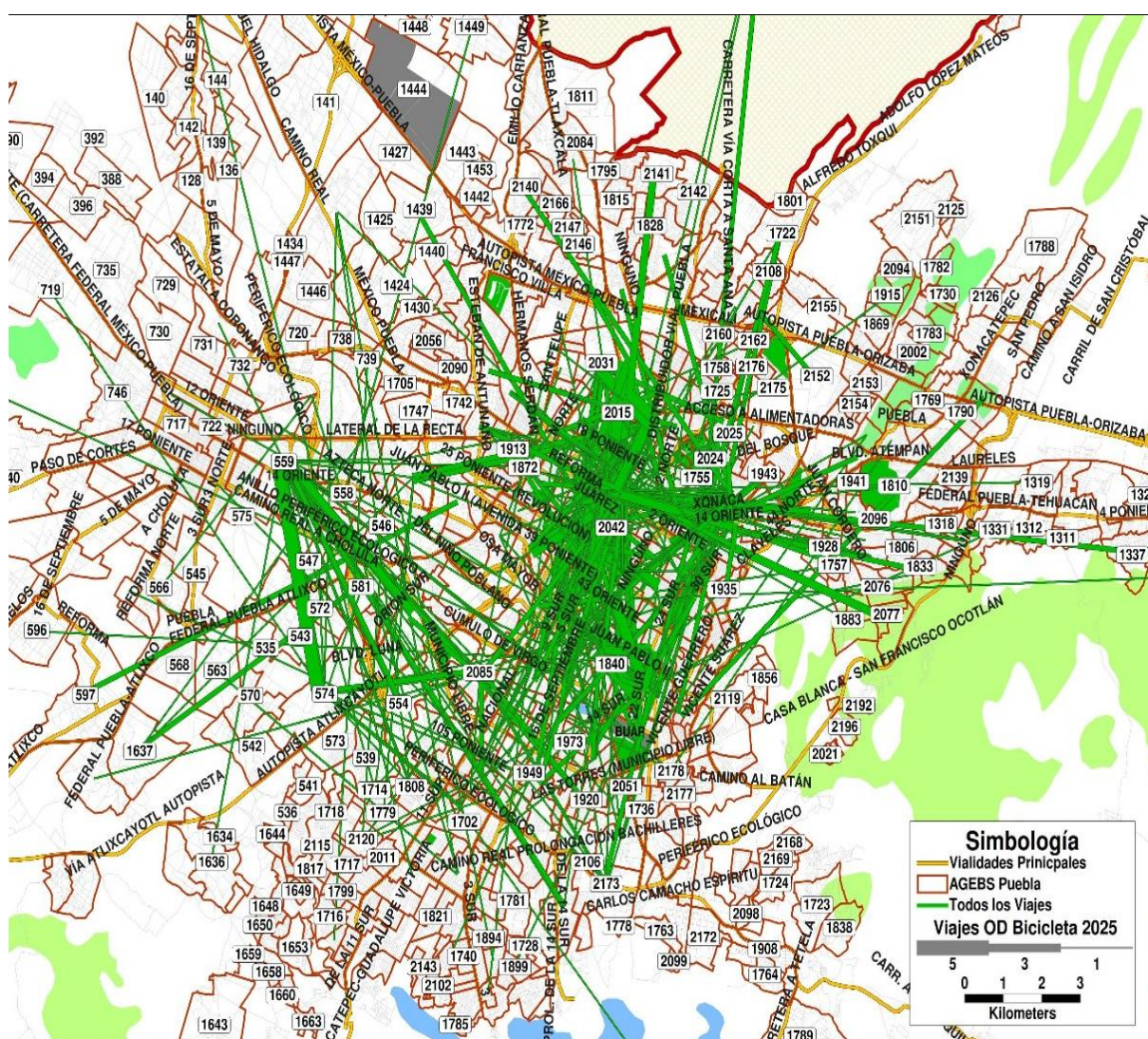


Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Encuesta Origen-Destino para Ciclistas

En las Figuras a continuación se representan los principales rangos de viajes de los usuarios entrevistados en la encuesta de origen y destino.

Figura 15. Líneas de Deseo para Todos los Viajes de Ciclistas.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Relación Oferta – Demanda

En muchas ocasiones, un dato aislado de oferta o demanda no provee información importante sobre un sistema de transporte. La demanda puede ser baja, pero si no se compara contra la oferta no se puede definir si la provisión de servicios es acorde a la cantidad y dinámica de los usuarios. Cuatro indicadores serán utilizados para definir esta relación.

Índice de Pasajeros por Kilómetro

El índice de pasajeros por kilómetro (IPK), es el principal indicador de productividad para el sistema de transporte. Se determinó un IPK promedio de 2.82 en el sentido de ida y de 2.47 de regreso, y en promedio de 2.64, lo que significa, en términos

sencillos, que por cada kilómetro que recorre una unidad de transporte hay una demanda de 2.64 pasajeros, en promedio. La ruta con mayor IPK global llega a 14.13 y la de menor a 0.35. Un aumento de este indicador puede significar que se recorrieron los mismos kilómetros para transportar más pasajeros o que se transportaron los mismos usuarios con menos kilometraje. La Tabla muestra los IPK por tipo de vehículo para el servicio de transporte público convencional.

Tabla 42. IPK por Tipo de Vehículo.

Tipo de vehículo	IPK Sentido 1	IPK Sentido 2	IPK Global
Autobús	2.52	3.31	2.92
Microbús	3.05	2.99	3.02
Combi/Van	2.44	3.15	2.79

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Índice de Rotación

El índice de rotación de pasajeros es una medida de la intensidad de uso del servicio y está determinado como el cociente entre los pasajeros que suben en un recorrido y el número máximo de pasajeros en el tramo más cargado (ocupación máxima). Números próximos a 1 indican poca rotación, baja demanda y viajes largos; mientras que números altos indican una gran actividad de la demanda a lo largo de la ruta y viajes cortos.

El valor medio del índice de rotación es de 1.9, es decir que cada unidad transporta 1.9 veces más pasajeros que los observados en su ocupación máxima, lo que en general se considera aceptable. La rotación del sentido más cargado es de 1.9 y la del otro sentido es de 2.0. Los índices de rotación de las rutas oscilan entre 1.00 y 5.19. La Tabla muestra los índices de rotación por tipo de vehículo.

Tabla 43. Índice de Rotación por Tipo de Vehículo.

Tipo de vehículo	Índice de rotación Sentido 1	Índice de rotación Sentido 2	Índice de rotación Global
Autobús	1.55	1.75	1.65
Microbús	1.92	1.99	1.92
Combi/Van	1.84	1.92	1.84

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Ocupación de las Unidades

Este indicador define qué tan llenas transitan los vehículos de transporte público. En el sentido de ida, la ocupación promedio es del 101% y de vuelta del 90%. La ocupación global de la red es del 95%. Las unidades oscilan entre ocupaciones del 17% y el 120%. En algunos casos, una ruta de manera individual puede alcanzar una ocupación mayor al 100%. Esto es posible porque la ocupación relación entre los usuarios de la ruta y la oferta o capacidad de los vehículos. Si una ruta tiene una rotación alta, puede subir más pasajeros con la misma capacidad.

Tabla 44. Ocupación por Tipo de Vehículo.

Tipo de vehículo	Ocupación Sentido 1	Ocupación Sentido 2	Ocupación Global
Autobús	98%	110%	104%
Microbús	77%	90%	83%
Combi/Van	50%	72%	61%

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Nivel de Servicio

El nivel de servicio a bordo de las unidades es el confort que se ofrece a los usuarios. Este indicador es medido en términos de pasajeros por unidad de área disponible. Para evaluar este indicador se realizó un análisis de la relación de los niveles promedio de ocupación (carga máxima) respecto a la capacidad de los vehículos (asientos) de las unidades de transporte público del servicio convencional, reportados por los estudios de ascensos - descenso. La Tabla muestra la cantidad de rutas (ciclo completo) en cada nivel y la forma como se puede interpretar cada nivel de servicio. El altísimo porcentaje de rutas en nivel de servicio de C a F demuestra una vez más el grado de saturación que existe en la hora de máxima demanda de la mañana, para el servicio de transporte público convencional en la zona. Se pueden observar durante este periodo usuarios colgados o hasta la puerta de las unidades.

La Tabla a continuación muestra los indicadores de la relación oferta-demanda desagregado por ruta.

Tabla 45 Indicadores de la Relación Oferta – Demanda por Ruta.

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
1	4.09	2.83	0.81	A	6.01	1.52	1.19	F	5.05	1.87	1.00	E

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
2	1.94	2.71	0.90	A	2.35	1.18	1.10	F	2.15	1.58	1.00	E
3	2.45	1.52	0.90	D	2.38	1.28	0.88	F	2.41	1.39	0.89	E
4	0.67	1.75	0.17	A	2.30	2.67	0.57	A	1.48	2.38	0.37	A
5	1.11	1.60	0.27	A	6.44	8.45	1.55	A	3.77	5.19	0.91	A
6	0.77	1.67	0.25	A	1.54	1.25	0.50	A	1.15	1.36	0.38	A
7	2.15	1.36	0.45	A	2.27	1.33	0.48	A	2.21	1.34	0.46	A
8	1.20	1.67	0.36	A	2.49	1.29	0.74	D	1.85	1.39	0.55	B
9	2.42	1.45	0.76	C	1.44	1.58	0.45	A	1.93	1.50	0.61	B
10	2.96	2.13	1.13	D	1.96	1.55	0.75	C	2.46	1.85	0.94	D
11	2.95	2.04	0.88	E	5.51	2.15	1.65	F	4.23	2.11	1.27	F
12	3.18	2.76	1.57	E	2.27	4.79	1.12	A	2.72	3.35	1.34	A
13	1.81	1.35	0.83	B	2.02	1.44	0.93	B	1.92	1.40	0.88	B
14	1.28	2.00	0.62	A	1.77	1.89	0.86	A	1.53	1.94	0.74	A
15	1.88	1.43	1.26	F	1.81	2.43	1.21	A	1.84	1.79	1.24	C
16	2.76	1.51	1.33	F	3.31	1.41	1.60	F	3.03	1.45	1.47	F
17	1.58	1.45	0.76	A	0.94	1.58	0.45	A	1.26	1.50	0.61	A
18	4.02	2.32	1.38	B	2.36	2.00	0.81	A	3.19	2.19	1.10	A
19	4.55	1.85	1.23	F	3.87	1.91	1.05	D	4.21	1.88	1.14	F
20	1.94	2.19	0.83	A	2.27	1.71	0.98	A	2.11	1.90	0.90	A
21	1.36	2.13	0.76	A	1.62	2.00	0.90	B	1.49	2.06	0.83	B
22	1.22	2.15	0.47	A	1.49	2.00	0.57	A	1.35	2.07	0.52	A
23	2.26	1.35	0.97	F	2.18	1.81	0.93	F	2.22	1.54	0.95	F
24	2.82	2.21	1.07	F	3.70	2.00	1.40	F	3.26	2.08	1.23	F
25	1.43	1.90	0.95	A	1.11	1.07	0.74	C	1.27	1.42	0.85	B
26	5.03	1.35	1.53	F	4.92	1.27	1.50	F	4.98	1.31	1.52	F
27	1.45	1.38	0.95	F	1.77	2.04	1.17	D	1.61	1.68	1.06	E
28	1.76	1.75	0.67	A	3.39	2.35	1.29	A	2.58	2.10	0.98	A
29	1.85	1.33	0.67	A	3.10	2.47	1.12	A	2.48	1.88	0.89	A
30	2.24	1.48	0.81	A	2.91	2.20	1.05	A	2.58	1.81	0.93	A
31	6.33	1.81	1.42	F	5.07	1.62	1.13	F	5.70	1.72	1.28	F
32	1.80	1.50	0.45	A	4.40	1.43	1.10	F	3.10	1.45	0.78	D
33	5.77	2.22	1.37	F	6.12	2.02	1.45	F	5.95	2.11	1.41	F
34	5.18	2.54	1.10	B	4.40	2.15	0.93	B	4.79	2.35	1.02	B
35	1.46	1.30	0.31	A	3.48	1.41	0.74	C	2.47	1.38	0.52	A
36	2.09	2.10	0.50	A	2.29	1.21	0.55	B	2.19	1.52	0.52	A
37	2.62	2.00	1.05	C	1.91	1.52	0.76	C	2.26	1.77	0.90	C
38	8.92	2.32	1.43	F	9.64	2.07	1.55	F	9.28	2.18	1.49	F
39	2.71	1.39	0.76	D	2.20	1.86	0.62	A	2.46	1.57	0.69	B
40	2.34	1.53	0.55	A	2.94	1.81	0.69	A	2.64	1.68	0.62	A

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
41	3.63	2.74	0.87	B	5.10	2.61	1.22	E	4.36	2.66	1.04	D
42	2.38	1.43	0.79	D	2.02	1.27	0.67	C	2.20	1.36	0.73	C
43	2.43	1.24	0.74	D	2.82	1.57	0.86	D	2.63	1.40	0.80	D
44	1.21	2.10	0.50	A	1.33	1.21	0.55	B	1.27	1.52	0.52	A
45	4.26	3.50	1.00	A	4.26	2.63	1.00	A	4.26	3.00	1.00	A
47	1.01	2.50	0.24	A	2.94	1.16	0.69	D	1.98	1.34	0.46	A
48	2.95	2.11	0.98	E	3.55	1.69	1.18	F	3.25	1.86	1.08	F
49	1.08	1.71	0.29	A	2.88	1.78	0.76	B	1.98	1.76	0.52	A
50	4.70	1.82	1.33	F	2.35	1.33	0.67	C	3.53	1.62	1.00	F
51	6.73	1.60	1.38	F	3.89	1.92	0.80	D	5.31	1.70	1.09	F
52	5.21	2.53	1.43	E	3.15	1.49	0.87	E	4.18	2.00	1.15	E
53	3.71	1.68	1.36	F	1.82	1.87	0.67	A	2.77	1.73	1.01	D
54	2.62	1.38	1.27	F	1.24	1.89	0.60	B	1.93	1.51	0.93	F
55	2.53	1.25	1.08	F	2.37	1.91	1.02	F	2.45	1.50	1.05	F
56	3.79	1.22	0.93	F	3.69	2.24	0.90	B	3.74	1.57	0.92	D
57	4.13	1.76	1.08	F	3.75	1.79	0.98	D	3.94	1.77	1.03	E
58	3.10	1.36	0.82	F	4.36	1.97	1.15	E	3.73	1.66	0.98	F
59	1.88	1.30	0.62	C	2.82	2.05	0.93	B	2.35	1.67	0.77	C
60	1.88	2.57	1.40	A	0.99	2.38	0.74	A	1.44	2.50	1.07	A
61	1.58	1.83	0.73	A	2.49	1.92	1.15	F	2.03	1.88	0.94	C
62	2.28	2.00	0.87	B	3.68	2.00	1.40	F	2.98	2.00	1.13	E
63	1.92	1.50	0.71	C	2.30	1.38	0.86	E	2.11	1.43	0.79	D
64	1.19	2.33	0.33	A	4.33	1.50	1.21	F	2.76	1.63	0.77	C
65	1.68	2.00	0.76	A	1.89	1.71	0.86	C	1.79	1.84	0.81	B
66	0.89	2.13	0.40	A	2.55	2.33	1.17	C	1.72	2.28	0.79	A
67	2.05	1.30	0.62	C	3.07	2.05	0.93	B	2.56	1.67	0.77	C
68	2.24	2.00	1.00	C	2.62	1.96	1.17	D	2.43	1.98	1.08	D
69	1.58	2.07	0.74	A	3.22	2.33	1.50	E	2.40	2.24	1.12	C
70	6.24	2.50	1.58	F	6.50	2.02	1.65	F	6.37	2.23	1.62	F
71	7.43	1.86	1.60	F	2.11	1.19	0.45	A	4.77	1.65	1.02	B
72	0.71	0.92	0.75	A	0.65	1.00	0.69	A	0.68	0.96	0.72	A
73	4.43	2.40	1.71	C	0.99	2.67	0.38	A	2.71	2.44	1.05	A
74	2.87	1.39	0.83	F	3.44	2.00	1.00	F	3.16	1.67	0.92	F
75	2.90	1.79	1.02	F	1.76	3.08	0.62	A	2.33	2.13	0.82	D
76	1.13	1.89	0.40	A	5.00	1.74	1.79	F	3.07	1.77	1.10	B
77	3.48	1.95	0.72	C	6.96	1.51	1.43	F	5.22	1.63	1.08	F
78	0.99	1.33	0.38	A	4.04	1.76	1.55	F	2.52	1.65	0.96	D
79	3.31	1.95	1.37	F	2.63	1.51	1.08	F	2.97	1.73	1.23	F
80	2.67	1.48	1.03	F	1.68	1.50	0.65	B	2.17	1.49	0.84	E

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
81	1.72	2.00	0.57	A	2.30	1.45	0.76	C	2.01	1.65	0.67	B
82	3.80	1.50	1.20	F	3.74	1.65	1.18	F	3.77	1.57	1.19	F
83	2.87	3.13	0.83	A	3.68	1.52	1.07	F	3.28	1.97	0.95	C
84	1.14	2.67	0.76	A	1.96	1.90	1.31	F	1.55	2.12	1.04	C
85	1.78	2.77	0.86	A	3.02	3.05	1.45	C	2.40	2.94	1.15	B
86	1.90	1.25	0.67	A	2.99	1.40	1.05	D	2.44	1.34	0.86	B
87	3.73	1.40	1.12	F	3.40	1.42	1.02	F	3.57	1.41	1.07	F
88	1.67	1.63	0.43	A	5.14	1.78	1.33	F	3.41	1.74	0.88	D
89	1.64	2.55	0.47	A	4.28	1.78	1.22	F	2.96	1.94	0.84	E
90	0.89	1.86	0.22	A	5.77	2.00	1.40	F	3.33	1.98	0.81	D
91	3.49	2.25	0.90	D	5.81	2.20	1.50	F	4.65	2.22	1.20	F
92	2.45	1.62	0.92	A	3.16	2.45	1.18	A	2.80	2.00	1.05	A
93	3.01	1.85	1.42	D	2.37	2.09	1.12	A	2.69	1.95	1.27	B
94	3.31	1.46	0.85	A	3.05	1.31	0.78	B	3.18	1.38	0.82	B
95	3.73	1.51	0.93	B	6.26	1.34	1.57	F	5.00	1.40	1.25	F
96	5.63	2.10	1.37	F	4.60	1.40	1.12	F	5.12	1.71	1.24	F
97	2.10	1.72	0.74	B	3.59	1.33	1.26	F	2.84	1.45	1.00	F
98	1.88	1.86	0.98	C	1.46	1.39	0.76	D	1.67	1.62	0.87	C
99	1.89	2.00	1.05	C	3.44	3.64	1.90	C	2.67	2.82	1.48	C
100	2.19	2.48	1.24	C	1.26	2.00	0.71	A	1.73	2.28	0.98	B
101	9.58	1.39	1.10	F	13.13	2.03	1.50	F	11.35	1.70	1.30	F
102	1.68	2.64	0.62	A	3.81	1.31	1.40	F	2.75	1.55	1.01	F
103	2.77	1.63	0.65	A	6.25	2.32	1.47	F	4.51	2.05	1.06	D
104	2.92	1.88	1.00	F	4.82	1.60	1.65	F	3.87	1.69	1.33	F
105	3.25	2.35	1.57	F	3.12	2.81	1.50	F	3.19	2.56	1.53	F
106	1.83	2.20	0.92	D	3.16	2.57	1.58	F	2.50	2.42	1.25	F
107	1.37	1.95	0.62	B	1.41	1.27	0.63	F	1.39	1.53	0.63	D
108	1.32	1.82	0.74	A	1.24	1.93	0.69	A	1.28	1.88	0.71	A
109	1.16	1.69	0.52	A	1.58	1.43	0.71	C	1.37	1.53	0.62	B
110	1.35	1.71	0.57	A	1.91	2.83	0.81	A	1.63	2.23	0.69	A
111	2.07	1.63	0.65	D	4.68	2.32	1.47	F	3.38	2.05	1.06	F
112	2.68	1.40	0.83	B	1.84	1.60	0.57	A	2.26	1.48	0.70	A
113	3.51	1.06	0.90	F	2.22	2.40	0.57	A	2.86	1.35	0.74	A
114	2.82	1.41	0.74	A	1.46	1.78	0.38	A	2.14	1.52	0.56	A
115	4.33	1.34	1.31	F	1.18	1.07	0.36	A	2.75	1.27	0.83	C
116	4.11	1.33	1.00	F	4.52	1.40	1.10	F	4.32	1.37	1.05	F
117	4.93	1.90	1.30	F	4.30	1.55	1.13	F	4.61	1.72	1.22	F
118	1.26	3.00	0.50	A	3.29	3.93	1.31	A	2.28	3.62	0.90	A
119	1.22	1.80	0.43	A	3.04	3.46	1.07	A	2.13	2.74	0.75	A

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
120	11.52	1.41	0.52	C	16.73	2.14	0.75	C	14.13	1.77	0.63	C
121	1.96	1.75	0.58	C	2.86	2.43	0.85	C	2.41	2.10	0.72	C
122	2.41	2.59	0.73	B	3.01	1.62	0.92	F	2.71	1.94	0.83	D
123	4.17	1.76	1.35	F	2.73	2.12	0.88	D	3.45	1.89	1.12	F
124	3.01	2.24	1.08	C	3.06	2.44	1.10	B	3.04	2.34	1.09	C
125	3.10	2.70	1.03	A	4.94	3.09	1.65	D	4.02	2.93	1.34	C
126	0.99	1.88	0.76	A	1.39	2.05	1.07	A	1.19	1.97	0.92	A
127	2.38	2.80	1.33	C	1.32	1.72	0.74	B	1.85	2.29	1.04	B
128	1.29	2.33	0.67	A	2.03	2.10	1.05	C	1.66	2.18	0.86	B
129	1.81	1.65	1.02	E	2.02	2.09	1.14	D	1.92	1.86	1.08	D
130	1.08	2.38	0.90	A	0.94	2.36	0.79	A	1.01	2.37	0.85	A
131	0.99	1.60	0.57	A	1.85	1.96	1.07	A	1.42	1.82	0.82	A
132	2.03	1.26	0.40	A	0.93	1.22	0.18	A	1.48	1.25	0.29	A
133	2.82	1.89	1.26	C	1.76	3.00	0.79	A	2.29	2.21	1.02	A
134	2.59	1.57	0.92	F	3.82	1.76	1.35	F	3.20	1.68	1.13	F
135	2.29	2.30	0.88	D	2.03	1.62	0.78	F	2.16	1.92	0.83	E
136	2.67	2.17	0.83	D	1.71	1.88	0.53	B	2.19	2.05	0.68	C
137	1.99	2.53	1.14	B	1.61	1.95	0.93	C	1.80	2.23	1.04	C
138	2.31	1.86	0.93	A	3.79	1.94	1.52	D	3.05	1.91	1.23	B
139	1.95	1.04	0.67	E	2.02	1.26	0.69	D	1.98	1.14	0.68	D
140	2.39	1.29	0.74	D	2.39	2.07	0.74	A	2.39	1.59	0.74	C
141	1.60	1.18	0.62	C	1.48	1.33	0.57	B	1.54	1.25	0.60	C
142	2.02	1.30	0.71	D	2.08	1.35	0.74	D	2.05	1.33	0.73	D
143	1.15	1.24	0.62	C	2.35	2.30	1.26	D	1.75	1.80	0.94	C
144	3.01	1.74	0.95	D	2.11	1.33	0.67	C	2.56	1.55	0.81	C
145	0.17	2.00	0.25	A	0.52	1.09	0.75	A	0.35	1.23	0.50	A
146	2.09	1.86	0.62	A	4.91	2.54	1.45	D	3.50	2.29	1.04	B
147	1.52	1.38	0.30	A	6.42	3.45	1.27	A	3.97	2.69	0.78	A
148	0.87	1.11	0.24	A	3.04	1.52	0.83	D	1.95	1.41	0.54	A
149	1.26	1.71	0.29	A	2.72	1.04	0.62	D	1.99	1.19	0.45	A
150	1.02	1.57	0.26	A	3.07	1.38	0.79	D	2.05	1.42	0.52	A
151	1.67	1.80	1.07	B	2.34	1.66	1.50	F	2.00	1.71	1.29	D
152	3.03	2.06	1.23	F	2.95	2.00	1.20	F	2.99	2.03	1.22	F
153	3.12	1.56	1.43	F	2.50	2.65	1.15	B	2.81	1.91	1.29	F
154	5.35	1.25	1.35	F	4.56	1.11	1.15	F	4.96	1.18	1.25	F
155	1.36	3.30	0.55	A	2.35	2.59	0.95	A	1.85	2.81	0.75	A
156	0.98	1.64	0.55	A	2.17	2.43	1.21	A	1.58	2.11	0.88	A
157	1.54	2.00	0.43	A	2.82	1.65	0.79	C	2.18	1.76	0.61	A
158	1.22	1.27	0.33	A	2.70	1.19	0.74	E	1.96	1.22	0.54	B

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
159	1.29	1.13	0.40	A	2.67	1.67	0.83	C	1.98	1.44	0.62	B
160	4.95	1.38	1.21	F	2.53	2.36	0.62	A	3.74	1.60	0.92	A
161	4.88	1.61	1.23	F	2.38	1.50	0.60	D	3.63	1.57	0.92	F
162	4.71	1.76	1.43	F	1.86	2.27	0.57	A	3.29	1.88	1.00	F
163	3.32	3.15	1.37	E	1.86	2.88	0.77	A	2.59	3.05	1.07	C
164	3.94	1.25	0.83	C	0.90	1.14	0.19	A	2.42	1.23	0.51	A
Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
1	4.09	2.83	0.81	A	6.01	1.52	1.19	F	5.05	1.87	1.00	E
2	1.94	2.71	0.90	A	2.35	1.18	1.10	F	2.15	1.58	1.00	E
3	2.45	1.52	0.90	D	2.38	1.28	0.88	F	2.41	1.39	0.89	E
4	0.67	1.75	0.17	A	2.30	2.67	0.57	A	1.48	2.38	0.37	A
5	1.11	1.60	0.27	A	6.44	8.45	1.55	A	3.77	5.19	0.91	A
6	0.77	1.67	0.25	A	1.54	1.25	0.50	A	1.15	1.36	0.38	A
7	2.15	1.36	0.45	A	2.27	1.33	0.48	A	2.21	1.34	0.46	A
8	1.20	1.67	0.36	A	2.49	1.29	0.74	D	1.85	1.39	0.55	B
9	2.42	1.45	0.76	C	1.44	1.58	0.45	A	1.93	1.50	0.61	B
10	2.96	2.13	1.13	D	1.96	1.55	0.75	C	2.46	1.85	0.94	D
11	2.95	2.04	0.88	E	5.51	2.15	1.65	F	4.23	2.11	1.27	F
12	3.18	2.76	1.57	E	2.27	4.79	1.12	A	2.72	3.35	1.34	A
13	1.81	1.35	0.83	B	2.02	1.44	0.93	B	1.92	1.40	0.88	B
14	1.28	2.00	0.62	A	1.77	1.89	0.86	A	1.53	1.94	0.74	A
15	1.88	1.43	1.26	F	1.81	2.43	1.21	A	1.84	1.79	1.24	C
16	2.76	1.51	1.33	F	3.31	1.41	1.60	F	3.03	1.45	1.47	F
17	1.58	1.45	0.76	A	0.94	1.58	0.45	A	1.26	1.50	0.61	A
18	4.02	2.32	1.38	B	2.36	2.00	0.81	A	3.19	2.19	1.10	A
19	4.55	1.85	1.23	F	3.87	1.91	1.05	D	4.21	1.88	1.14	F
20	1.94	2.19	0.83	A	2.27	1.71	0.98	A	2.11	1.90	0.90	A
21	1.36	2.13	0.76	A	1.62	2.00	0.90	B	1.49	2.06	0.83	B
22	1.22	2.15	0.47	A	1.49	2.00	0.57	A	1.35	2.07	0.52	A
23	2.26	1.35	0.97	F	2.18	1.81	0.93	F	2.22	1.54	0.95	F
24	2.82	2.21	1.07	F	3.70	2.00	1.40	F	3.26	2.08	1.23	F
25	1.43	1.90	0.95	A	1.11	1.07	0.74	C	1.27	1.42	0.85	B
26	5.03	1.35	1.53	F	4.92	1.27	1.50	F	4.98	1.31	1.52	F
27	1.45	1.38	0.95	F	1.77	2.04	1.17	D	1.61	1.68	1.06	E
28	1.76	1.75	0.67	A	3.39	2.35	1.29	A	2.58	2.10	0.98	A
29	1.85	1.33	0.67	A	3.10	2.47	1.12	A	2.48	1.88	0.89	A
30	2.24	1.48	0.81	A	2.91	2.20	1.05	A	2.58	1.81	0.93	A

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
31	6.33	1.81	1.42	F	5.07	1.62	1.13	F	5.70	1.72	1.28	F
32	1.80	1.50	0.45	A	4.40	1.43	1.10	F	3.10	1.45	0.78	D
33	5.77	2.22	1.37	F	6.12	2.02	1.45	F	5.95	2.11	1.41	F
34	5.18	2.54	1.10	B	4.40	2.15	0.93	B	4.79	2.35	1.02	B
35	1.46	1.30	0.31	A	3.48	1.41	0.74	C	2.47	1.38	0.52	A
36	2.09	2.10	0.50	A	2.29	1.21	0.55	B	2.19	1.52	0.52	A
37	2.62	2.00	1.05	C	1.91	1.52	0.76	C	2.26	1.77	0.90	C
38	8.92	2.32	1.43	F	9.64	2.07	1.55	F	9.28	2.18	1.49	F
39	2.71	1.39	0.76	D	2.20	1.86	0.62	A	2.46	1.57	0.69	B
40	2.34	1.53	0.55	A	2.94	1.81	0.69	A	2.64	1.68	0.62	A
41	3.63	2.74	0.87	B	5.10	2.61	1.22	E	4.36	2.66	1.04	D
42	2.38	1.43	0.79	D	2.02	1.27	0.67	C	2.20	1.36	0.73	C
43	2.43	1.24	0.74	D	2.82	1.57	0.86	D	2.63	1.40	0.80	D
44	1.21	2.10	0.50	A	1.33	1.21	0.55	B	1.27	1.52	0.52	A
45	4.26	3.50	1.00	A	4.26	2.63	1.00	A	4.26	3.00	1.00	A
47	1.01	2.50	0.24	A	2.94	1.16	0.69	D	1.98	1.34	0.46	A
48	2.95	2.11	0.98	E	3.55	1.69	1.18	F	3.25	1.86	1.08	F
49	1.08	1.71	0.29	A	2.88	1.78	0.76	B	1.98	1.76	0.52	A
50	4.70	1.82	1.33	F	2.35	1.33	0.67	C	3.53	1.62	1.00	F
51	6.73	1.60	1.38	F	3.89	1.92	0.80	D	5.31	1.70	1.09	F
52	5.21	2.53	1.43	E	3.15	1.49	0.87	E	4.18	2.00	1.15	E
53	3.71	1.68	1.36	F	1.82	1.87	0.67	A	2.77	1.73	1.01	D
54	2.62	1.38	1.27	F	1.24	1.89	0.60	B	1.93	1.51	0.93	F
55	2.53	1.25	1.08	F	2.37	1.91	1.02	F	2.45	1.50	1.05	F
56	3.79	1.22	0.93	F	3.69	2.24	0.90	B	3.74	1.57	0.92	D
57	4.13	1.76	1.08	F	3.75	1.79	0.98	D	3.94	1.77	1.03	E
58	3.10	1.36	0.82	F	4.36	1.97	1.15	E	3.73	1.66	0.98	F
59	1.88	1.30	0.62	C	2.82	2.05	0.93	B	2.35	1.67	0.77	C
60	1.88	2.57	1.40	A	0.99	2.38	0.74	A	1.44	2.50	1.07	A
61	1.58	1.83	0.73	A	2.49	1.92	1.15	F	2.03	1.88	0.94	C
62	2.28	2.00	0.87	B	3.68	2.00	1.40	F	2.98	2.00	1.13	E
63	1.92	1.50	0.71	C	2.30	1.38	0.86	E	2.11	1.43	0.79	D
64	1.19	2.33	0.33	A	4.33	1.50	1.21	F	2.76	1.63	0.77	C
65	1.68	2.00	0.76	A	1.89	1.71	0.86	C	1.79	1.84	0.81	B
66	0.89	2.13	0.40	A	2.55	2.33	1.17	C	1.72	2.28	0.79	A
67	2.05	1.30	0.62	C	3.07	2.05	0.93	B	2.56	1.67	0.77	C
68	2.24	2.00	1.00	C	2.62	1.96	1.17	D	2.43	1.98	1.08	D
69	1.58	2.07	0.74	A	3.22	2.33	1.50	E	2.40	2.24	1.12	C
70	6.24	2.50	1.58	F	6.50	2.02	1.65	F	6.37	2.23	1.62	F

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
71	7.43	1.86	1.60	F	2.11	1.19	0.45	A	4.77	1.65	1.02	B
72	0.71	0.92	0.75	A	0.65	1.00	0.69	A	0.68	0.96	0.72	A
73	4.43	2.40	1.71	C	0.99	2.67	0.38	A	2.71	2.44	1.05	A
74	2.87	1.39	0.83	F	3.44	2.00	1.00	F	3.16	1.67	0.92	F
75	2.90	1.79	1.02	F	1.76	3.08	0.62	A	2.33	2.13	0.82	D
76	1.13	1.89	0.40	A	5.00	1.74	1.79	F	3.07	1.77	1.10	B
77	3.48	1.95	0.72	C	6.96	1.51	1.43	F	5.22	1.63	1.08	F
78	0.99	1.33	0.38	A	4.04	1.76	1.55	F	2.52	1.65	0.96	D
79	3.31	1.95	1.37	F	2.63	1.51	1.08	F	2.97	1.73	1.23	F
80	2.67	1.48	1.03	F	1.68	1.50	0.65	B	2.17	1.49	0.84	E
81	1.72	2.00	0.57	A	2.30	1.45	0.76	C	2.01	1.65	0.67	B
82	3.80	1.50	1.20	F	3.74	1.65	1.18	F	3.77	1.57	1.19	F
83	2.87	3.13	0.83	A	3.68	1.52	1.07	F	3.28	1.97	0.95	C
84	1.14	2.67	0.76	A	1.96	1.90	1.31	F	1.55	2.12	1.04	C
85	1.78	2.77	0.86	A	3.02	3.05	1.45	C	2.40	2.94	1.15	B
86	1.90	1.25	0.67	A	2.99	1.40	1.05	D	2.44	1.34	0.86	B
87	3.73	1.40	1.12	F	3.40	1.42	1.02	F	3.57	1.41	1.07	F
88	1.67	1.63	0.43	A	5.14	1.78	1.33	F	3.41	1.74	0.88	D
89	1.64	2.55	0.47	A	4.28	1.78	1.22	F	2.96	1.94	0.84	E
90	0.89	1.86	0.22	A	5.77	2.00	1.40	F	3.33	1.98	0.81	D
91	3.49	2.25	0.90	D	5.81	2.20	1.50	F	4.65	2.22	1.20	F
92	2.45	1.62	0.92	A	3.16	2.45	1.18	A	2.80	2.00	1.05	A
93	3.01	1.85	1.42	D	2.37	2.09	1.12	A	2.69	1.95	1.27	B
94	3.31	1.46	0.85	A	3.05	1.31	0.78	B	3.18	1.38	0.82	B
95	3.73	1.51	0.93	B	6.26	1.34	1.57	F	5.00	1.40	1.25	F
96	5.63	2.10	1.37	F	4.60	1.40	1.12	F	5.12	1.71	1.24	F
97	2.10	1.72	0.74	B	3.59	1.33	1.26	F	2.84	1.45	1.00	F
98	1.88	1.86	0.98	C	1.46	1.39	0.76	D	1.67	1.62	0.87	C
99	1.89	2.00	1.05	C	3.44	3.64	1.90	C	2.67	2.82	1.48	C
100	2.19	2.48	1.24	C	1.26	2.00	0.71	A	1.73	2.28	0.98	B
101	9.58	1.39	1.10	F	13.13	2.03	1.50	F	11.35	1.70	1.30	F
102	1.68	2.64	0.62	A	3.81	1.31	1.40	F	2.75	1.55	1.01	F
103	2.77	1.63	0.65	A	6.25	2.32	1.47	F	4.51	2.05	1.06	D
104	2.92	1.88	1.00	F	4.82	1.60	1.65	F	3.87	1.69	1.33	F
105	3.25	2.35	1.57	F	3.12	2.81	1.50	F	3.19	2.56	1.53	F
106	1.83	2.20	0.92	D	3.16	2.57	1.58	F	2.50	2.42	1.25	F
107	1.37	1.95	0.62	B	1.41	1.27	0.63	F	1.39	1.53	0.63	D
108	1.32	1.82	0.74	A	1.24	1.93	0.69	A	1.28	1.88	0.71	A
109	1.16	1.69	0.52	A	1.58	1.43	0.71	C	1.37	1.53	0.62	B

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
110	1.35	1.71	0.57	A	1.91	2.83	0.81	A	1.63	2.23	0.69	A
111	2.07	1.63	0.65	D	4.68	2.32	1.47	F	3.38	2.05	1.06	F
112	2.68	1.40	0.83	B	1.84	1.60	0.57	A	2.26	1.48	0.70	A
113	3.51	1.06	0.90	F	2.22	2.40	0.57	A	2.86	1.35	0.74	A
114	2.82	1.41	0.74	A	1.46	1.78	0.38	A	2.14	1.52	0.56	A
115	4.33	1.34	1.31	F	1.18	1.07	0.36	A	2.75	1.27	0.83	C
116	4.11	1.33	1.00	F	4.52	1.40	1.10	F	4.32	1.37	1.05	F
117	4.93	1.90	1.30	F	4.30	1.55	1.13	F	4.61	1.72	1.22	F
118	1.26	3.00	0.50	A	3.29	3.93	1.31	A	2.28	3.62	0.90	A
119	1.22	1.80	0.43	A	3.04	3.46	1.07	A	2.13	2.74	0.75	A
120	11.52	1.41	0.52	C	16.73	2.14	0.75	C	14.13	1.77	0.63	C
121	1.96	1.75	0.58	C	2.86	2.43	0.85	C	2.41	2.10	0.72	C
122	2.41	2.59	0.73	B	3.01	1.62	0.92	F	2.71	1.94	0.83	D
123	4.17	1.76	1.35	F	2.73	2.12	0.88	D	3.45	1.89	1.12	F
124	3.01	2.24	1.08	C	3.06	2.44	1.10	B	3.04	2.34	1.09	C
125	3.10	2.70	1.03	A	4.94	3.09	1.65	D	4.02	2.93	1.34	C
126	0.99	1.88	0.76	A	1.39	2.05	1.07	A	1.19	1.97	0.92	A
127	2.38	2.80	1.33	C	1.32	1.72	0.74	B	1.85	2.29	1.04	B
128	1.29	2.33	0.67	A	2.03	2.10	1.05	C	1.66	2.18	0.86	B
129	1.81	1.65	1.02	E	2.02	2.09	1.14	D	1.92	1.86	1.08	D
130	1.08	2.38	0.90	A	0.94	2.36	0.79	A	1.01	2.37	0.85	A
131	0.99	1.60	0.57	A	1.85	1.96	1.07	A	1.42	1.82	0.82	A
132	2.03	1.26	0.40	A	0.93	1.22	0.18	A	1.48	1.25	0.29	A
133	2.82	1.89	1.26	C	1.76	3.00	0.79	A	2.29	2.21	1.02	A
134	2.59	1.57	0.92	F	3.82	1.76	1.35	F	3.20	1.68	1.13	F
135	2.29	2.30	0.88	D	2.03	1.62	0.78	F	2.16	1.92	0.83	E
136	2.67	2.17	0.83	D	1.71	1.88	0.53	B	2.19	2.05	0.68	C
137	1.99	2.53	1.14	B	1.61	1.95	0.93	C	1.80	2.23	1.04	C
138	2.31	1.86	0.93	A	3.79	1.94	1.52	D	3.05	1.91	1.23	B
139	1.95	1.04	0.67	E	2.02	1.26	0.69	D	1.98	1.14	0.68	D
140	2.39	1.29	0.74	D	2.39	2.07	0.74	A	2.39	1.59	0.74	C
141	1.60	1.18	0.62	C	1.48	1.33	0.57	B	1.54	1.25	0.60	C
142	2.02	1.30	0.71	D	2.08	1.35	0.74	D	2.05	1.33	0.73	D
143	1.15	1.24	0.62	C	2.35	2.30	1.26	D	1.75	1.80	0.94	C
144	3.01	1.74	0.95	D	2.11	1.33	0.67	C	2.56	1.55	0.81	C
145	0.17	2.00	0.25	A	0.52	1.09	0.75	A	0.35	1.23	0.50	A
146	2.09	1.86	0.62	A	4.91	2.54	1.45	D	3.50	2.29	1.04	B
147	1.52	1.38	0.30	A	6.42	3.45	1.27	A	3.97	2.69	0.78	A
148	0.87	1.11	0.24	A	3.04	1.52	0.83	D	1.95	1.41	0.54	A

Ruta	Sentido 1				Sentido 2				Global			
	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS	IPK	Rotación	% Ocup.	NS
149	1.26	1.71	0.29	A	2.72	1.04	0.62	D	1.99	1.19	0.45	A
150	1.02	1.57	0.26	A	3.07	1.38	0.79	D	2.05	1.42	0.52	A
151	1.67	1.80	1.07	B	2.34	1.66	1.50	F	2.00	1.71	1.29	D
152	3.03	2.06	1.23	F	2.95	2.00	1.20	F	2.99	2.03	1.22	F
153	3.12	1.56	1.43	F	2.50	2.65	1.15	B	2.81	1.91	1.29	F
154	5.35	1.25	1.35	F	4.56	1.11	1.15	F	4.96	1.18	1.25	F
155	1.36	3.30	0.55	A	2.35	2.59	0.95	A	1.85	2.81	0.75	A
156	0.98	1.64	0.55	A	2.17	2.43	1.21	A	1.58	2.11	0.88	A
157	1.54	2.00	0.43	A	2.82	1.65	0.79	C	2.18	1.76	0.61	A
158	1.22	1.27	0.33	A	2.70	1.19	0.74	E	1.96	1.22	0.54	B
159	1.29	1.13	0.40	A	2.67	1.67	0.83	C	1.98	1.44	0.62	B
160	4.95	1.38	1.21	F	2.53	2.36	0.62	A	3.74	1.60	0.92	A
161	4.88	1.61	1.23	F	2.38	1.50	0.60	D	3.63	1.57	0.92	F
162	4.71	1.76	1.43	F	1.86	2.27	0.57	A	3.29	1.88	1.00	F
163	3.32	3.15	1.37	E	1.86	2.88	0.77	A	2.59	3.05	1.07	C
164	3.94	1.25	0.83	C	0.90	1.14	0.19	A	2.42	1.23	0.51	A

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

CALIBRACIÓN DEL MODELO DE USOS DEL SUELO Y TRANSPORTE

Descripción del Sistema de Modelos Tranus

En esta sección se presenta una descripción muy breve del modelo integral de usos del suelo y transporte.

Objetivo y Rango de Aplicaciones

Tranus es un modelo de simulación integral de la localización de actividades, usos del suelo y de transporte, que puede ser aplicado tanto a escala regional como urbana. Está especialmente orientado a la simulación de los efectos probables de la aplicación de políticas y proyectos diversos en ciudades o regiones, y evaluarlos desde un punto de vista social, económico, financiero, energético y ambiental.

En cuanto a escala de aplicaciones, el sistema Tranus permite la simulación de:

Resultados Escenario Base

Los resultados de transporte tienen un determinado nivel de aproximación, aunque en términos generales se puede decir que el modelo reprodujo los datos disponibles de manera satisfactoriamente cercana.

- Primera alternativa: el viaje inicia como peatón, posteriormente el viaje continúa en una ruta convencional del transporte público R129, finalmente el usuario llega a su destino como peatón.

Tabla 46. Indicadores Generales del Escenario Base.

Categoría de viaje	Distancia promedio de viaje(km)	Gasto promedio en tarifa de viaje (\$)	Tiempo promedio de viaje (min)
Viaje al trabajo del Estrato Alto - Medio	5.26	14.42	35.2
Viaje al Trabajo del Estrato Bajo	6.89	12.17	45.4
Viaje a Comercio y Servicio	5.44	12.59	37.6

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Por último, se hace la comparación de los abordajes de pasajeros para el año 2025, con el resultado del sistema de modelos, para la hora de máxima demanda y el resultado de los estudios de campo. Estos valores nos demuestran que la cantidad de abordajes que reporta el modelo es bastante acertado con respecto a lo contabilizado en los estudios de campo.

Tabla 47. Comparación entre Abordajes a la Hora de Máxima Demanda.

Abordajes a la HMD	Estudios de Campo	Modelo 2025
Rutas convencionales	123,304	104,012
Sistema RUTA	25,413	32,485
• Troncal 1	5,107	5,459
• Alimentadoras 1	2,187	4,917
• Troncal 2	8,219	7,834
• Alimentadoras 2	3,639	5,563
• Troncal 3	4,004	4,201
• Alimentadoras 3	1,278	3,300
• Troncal 4	568	752
• Integradoras 4	411	459

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Conclusiones

Vialidad y Tránsito

Existen accesos principales para llegar a la zona centro la Ciudad de Puebla, del sur por el Blvd Atlixcáyotl y Av. 11 Sur; por el oriente por Av. Independencia y al poniente por la recta a Cholula; por estos accesos se movilizan diariamente cerca de 1,105,093; 360,202 y 94,955 veh/día, respectivamente.

TRANSPORTE PÚBLICO

Oferta de Transporte

Los estudios de campo permitieron definir que, en la Zona Metropolitana de Puebla, operan 163 rutas convencionales o ramales actualmente y 43 líneas del Sistema de la Red urbana de Transporte Articulado RUTA. Estas rutas ofrecen una cobertura de aproximadamente el 98% de la ZMPU; si consideramos una franja de cobertura de 400metros.

Demanda de Transporte

La variación horaria de la oferta (volumen de unidades por hora) y de la demanda (volumen de pasajeros por hora), para cada sentido de circulación en estaciones estudiadas del área de influencia presenta un patrón típico de un comportamiento de la demanda pendular: el flujo de pasajeros es mayor desde la periferia hacia el centro en la mañana y del centro a la periferia por la tarde.

Relación Oferta – Demanda

Se determinó un IPK promedio de 2.82 en el sentido de ida y de 2.47 de regreso, y en promedio de 2.64, lo que significa, en términos sencillos, que por cada kilómetro que recorre una unidad de transporte hay una demanda de 2.64 pasajeros, en promedio. Valores de HDM.

Sistema Urbano

La ciudad de Puebla cuenta con la mayor población del Estado de Puebla, manteniendo una tasa de crecimiento de población al alza en los últimos años. Esta población se concentra principalmente en la ciudad de Puebla, San Andrés Cholula y San Pedro Cholula.

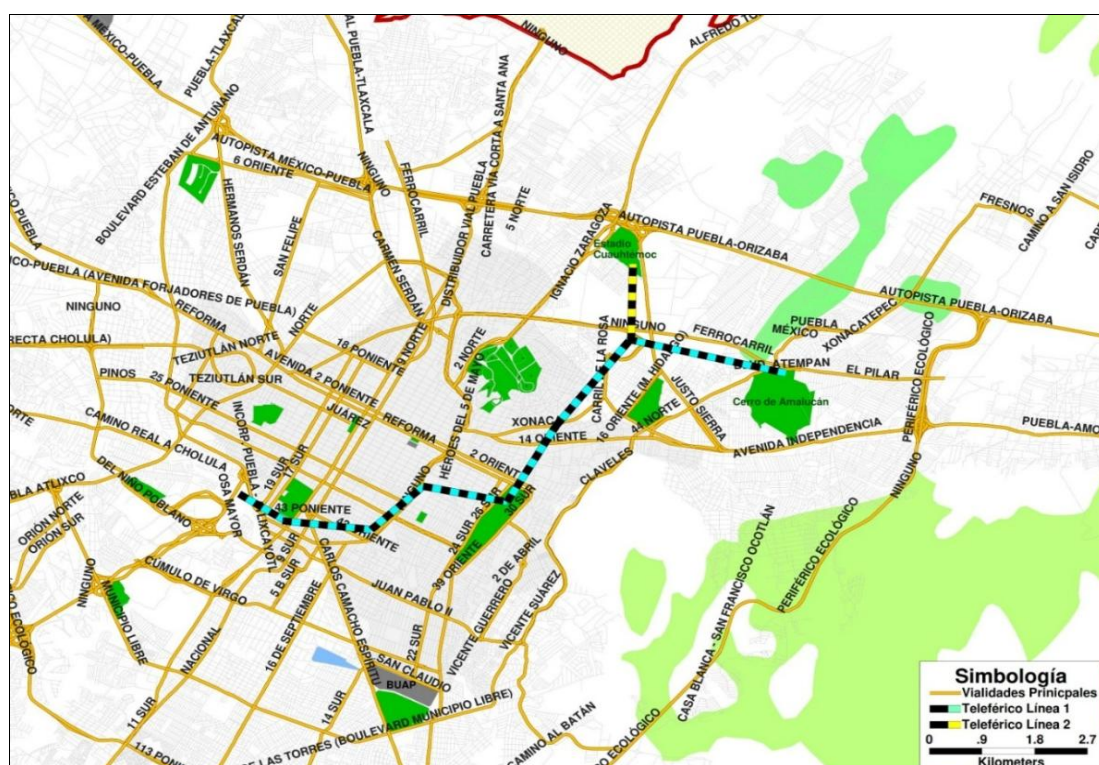
La zona metropolitana de la ciudad de Puebla de acuerdo con el censo del 2020, tiene una población de 2,275,477 personas.

Propuesta de un Sistema de Transporte Público por Cable – Teleférico

La propuesta tiene el potencial de ofrecer beneficios a los usuarios de transporte público, por lo que se codificó en el modelo de transporte multimodal TRANUS y se evalúa aquí.

La propuesta es de una longitud total de 13.22 km de cableado, por donde circulan 2 líneas de teleférico que son, la Línea 1 con 11.55 km y la Línea 2 con 1.67 km. La Figura 181 muestra las líneas de teleférico propuestas.

Figura 16. Líneas de Teleférico Propuestas.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Número	Nombre
1	CIS LA NORIA
2	BUAP
3	PARQUE JUAREZ
4	CENHCH
5	PAQUE ECOLOGICO
6	XONACA
7	PARQUE BIBLIOTECA
8	CERRO DE AMALHUACAN
9	UNIDAD DEPORTIVA

- Escenario conservador, en el cual el teleférico compite con igualdad de condiciones con el sistema de transporte público convencional y con RUTA (constante modal del teleférico es 1).

Escenario Conservador

La Tabla # muestra los promedios de indicadores generales para el escenario conservador del sistema teleférico.

Tabla 48. Indicadores Generales del Escenario Conservador del Teleférico.

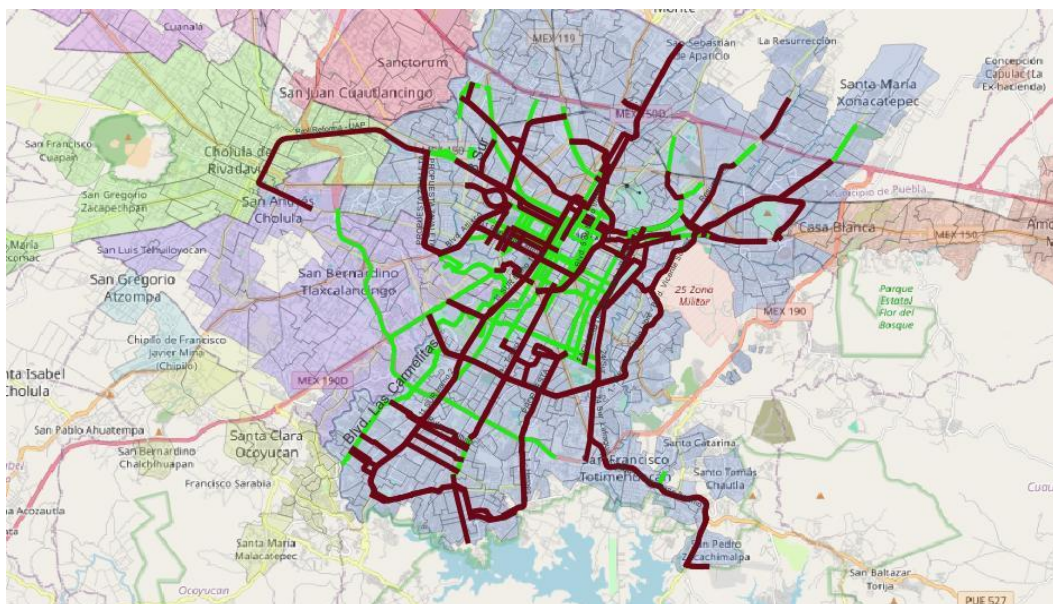
Categoría	Distancia promedio de viaje (km)	Costo promedio	Tiempo promedio de viaje (horas)	Tiempo de espera promedio (horas)
Viajes estratos altos al trabajo	7.73	33.09	0.64	0.01
Viajes estrato bajos al trabajo	7.6	22.91	0.67	0.01
Viajes de comercio y servicio	9.67	36.8	0.63	0.01

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Propuesta de Ciclovías para los próximos 4 años – Corto y Mediano Plazo

El objetivo es que en los próximos cuatro (4) años se consolide una red de transporte público integrada al sistema de transporte público y conectada entre sí. Se muestra la propuesta de ciclovías al corto plazo (color guinda) sobre la red actual (color verde).

Figura 17. Propuesta de Infraestructura Ciclista Sobre la Red Actual de Ciclovías.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

A continuación, se presentan las secciones viales propuestas para las ciclovías clave en la propuesta de red ciclista conectada.

Conexión Ciclista Paseo Bravo – Universidad de las Américas de Puebla (UAP)

La conexión ciclista forma parte del sistema de movilidad sustentable Centro _ Cholula, a través de las vialidades Reforma, Av. 5 Poniente, Prolongación Reforma y Av. Forjadores de Puebla.

En la Av. 5 Poniente se propone una ciclovía en doble sentido, un carril para tránsito general en un sentido y banquetas adecuadas con accesibilidad universal. Se proponen conexiones ciclistas entre la 11 Sur y la 16 de Septiembre, entre las cuales destacan las siguientes:

- Conexión ciclista por Miguel Hidalgo
- Conexión ciclista por 135 Poniente

24 Sur

Se propone incluir una ciclovía a lo largo de la Av. 24 Sur entre el Bulevar Xonaca y el Periférico Ecológico.

En el tramo entre Bulevar Xonaca y Avenida 17 Oriente la ciclovía se propone en una vialidad de un solo sentido norte – sur.

Figura 18. Asignación de Pasajeros al Modo Taxi en la ZMP, Hora de Mayor Demanda.



Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Movilidad de Puebla.

- Escenario 2020, con la población del censo 2020 en los AGEB's de los municipios de la ZMP.

La siguiente tabla, muestra la población codificada en el modelo para cada escenario mencionado arriba.

Tabla 49. Población por Escenario de Simulación.

Estrato	Población en ZMP	
	2020	2025
Bajo	1,216,482	1,282,172
Alto	1,058,994	1,116,180
Total	2,277,496	2,400,378

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Movilidad de Puebla.

Tabla 50. Indicadores de Demanda y Operación en Horas de Mayor Demanda, Simulación TRANUS.

Año de simulación	Abordajes en taxi	Km. recorridos	Número de taxis
2020	47,212	135,937.55	22,482
2025	52,700	145,910.98	25,095

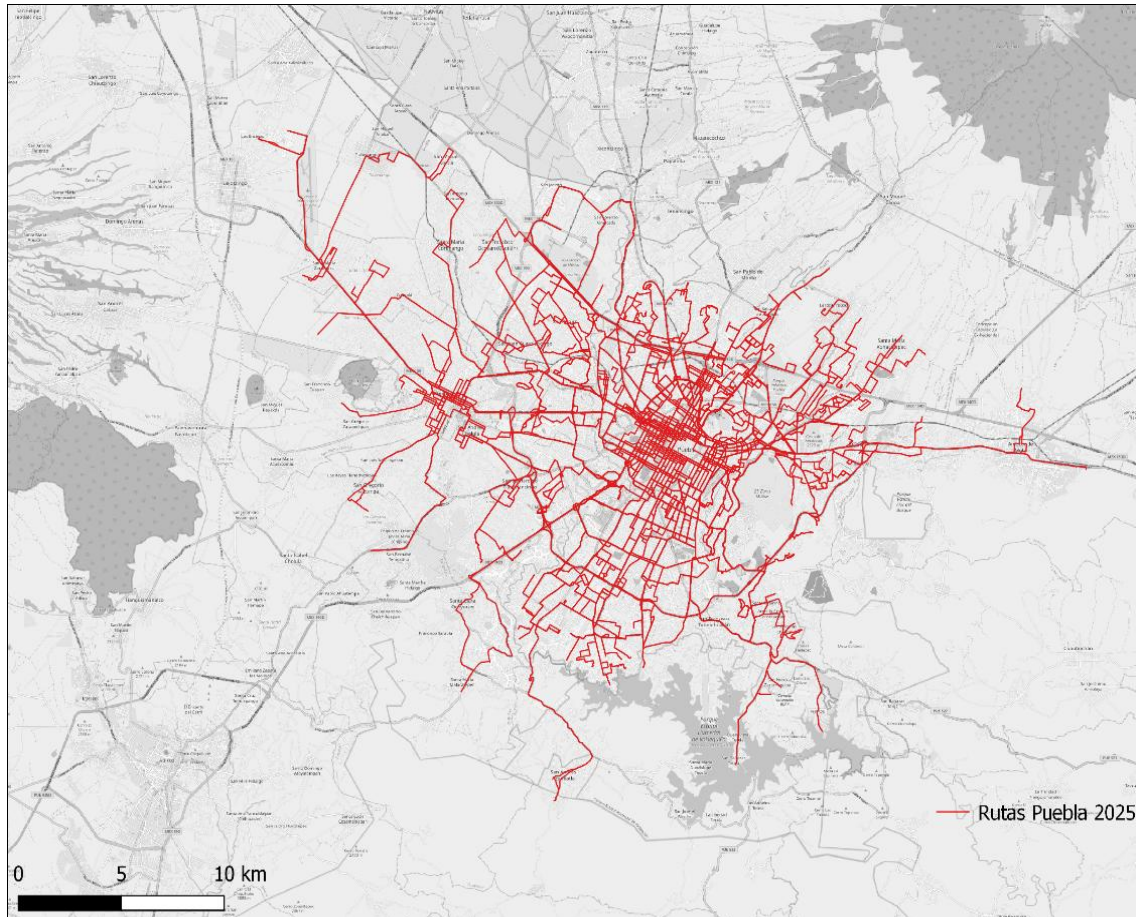
Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Movilidad de Puebla.

Optimización de la Cobertura de Rutas

En la etapa de portafolio de proyectos para el Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana Del Estado De Puebla (**PMUPU**) se establece una estrategia de optimización del sistema actual de rutas convencionales a través del “**aumento de la cobertura de las actuales rutas por medio de la introducción de nuevas rutas y /o modificación de las rutas actuales**”.

Las rutas estudiadas en el diagnóstico para el sistema convencional se identificaron en 163 rutas, las que se representan en la siguiente imagen:

Figura 19. Sistema actual de Rutas Convencionales de la Zona Metropolitana de Puebla 2025.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

- San Bernardino Tlaxcalancingo (Municipio San Andrés Cholula).
- Las Cruces La Concepción, San Matías Buena Vista, San José La Laguna (Municipio Amozoc).

Análisis de la Necesidad de Nuevas Rutas de Transporte Público

Sigue la metodología del análisis de la necesidad de inclusión de nuevas rutas en las áreas identificadas anteriormente. Dos factores serán considerados para establecer la necesidad de analizar un área.

- 1) el área estudiada no tiene rutas o transporte público o parte de ella no tiene cobertura y,
- 2) que la población beneficiada directamente sea superior a 1000 habitantes.

La selección de las áreas a estudiar, por población a beneficiar son:

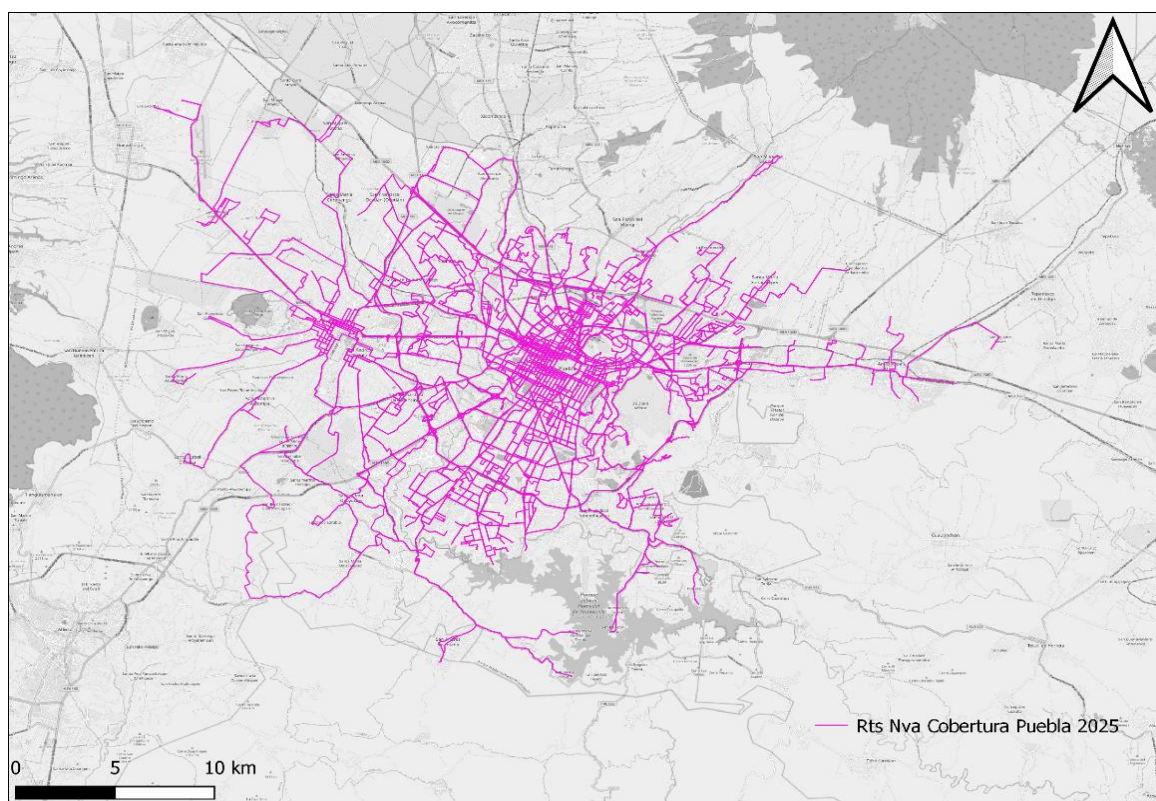
Tabla 51. Flujos Zona de Estudio para Agregar y/o Modificar Rutas.

Zona de estudio	Población a beneficiar
San Bernardino Tlaxcalancingo (Municipio San Andrés Cholula)	13,000
Mirador de la Calera (Municipio de Puebla)	4,200
San Francisco Coapan (San Pedro Cholula)	2,750
Ocoyucan (Municipio Ocoyucan)	12,000
San Mateo Mendizábal (Municipio Amozoc)	8,910
Las Cruces La Concepción, San Matías Buena Vista, San José La Laguna (Municipio Amozoc)	4,600
Canoa (Municipio de Puebla)	6,000
Santa María Tecola y San José El Rincón (Municipio de Puebla)	1,000

Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

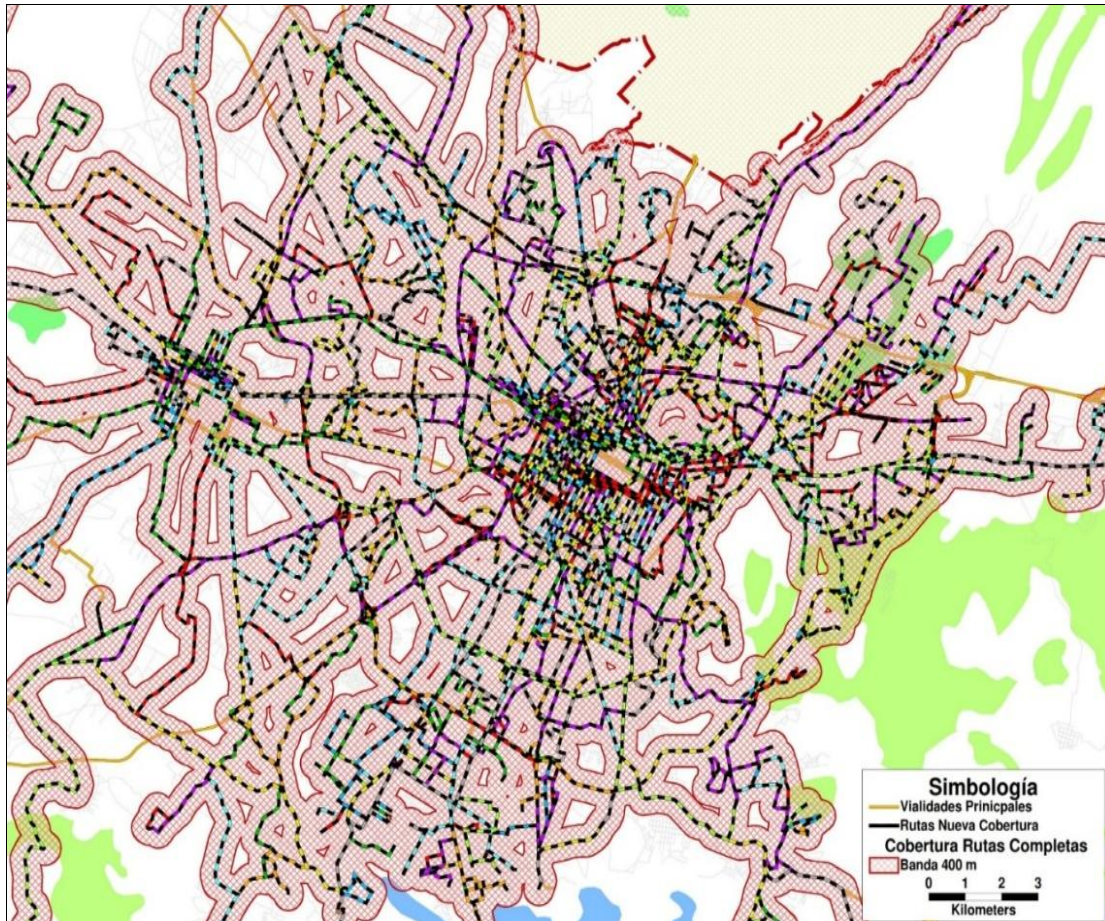
El sistema de rutas de transporte público convencional con las nuevas y/o modificadas rutas se muestra a continuación:

Figura 20. Nuevo Sistema de Rutas Convencionales para Mejorar Cobertura.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

Figura 21. Cobertura que se Propone para la Optimización de Áreas con el Servicio de Transporte Público.



Fuente: Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana del Estado de Puebla (PMUPU).

CONCLUSIONES AL PLAN DE MOVILIDAD URBANA DE LA ZONA METROPOLITANA DE PUEBLA

El Plan de Movilidad Urbana de la Zona Metropolitana de Puebla constituye un instrumento estratégico para orientar la transformación del sistema de movilidad metropolitana hacia un modelo más integrado, eficiente, seguro, accesible y sostenible. A partir del diagnóstico territorial, socioeconómico y operativo, el documento identifica los principales retos que enfrenta la zona metropolitana: crecimiento urbano disperso, presión sobre la infraestructura vial, incremento de la motorización, desigualdad en el acceso a opciones de transporte, limitaciones en la cobertura y calidad del transporte público, así como la necesidad de fortalecer los modos de movilidad activa.

El análisis de vialidad y tránsito permite reconocer las condiciones actuales de operación de la red vial, los puntos de mayor presión, las intersecciones críticas, los patrones de velocidad, los niveles de servicio y la relación entre la infraestructura

disponible y la demanda de desplazamientos. Esta información resulta fundamental para orientar decisiones que no se limiten a ampliar capacidad vial, sino que permitan racionalizar el uso del espacio público, mejorar la seguridad vial y priorizar los modos de transporte de mayor beneficio social.

En materia de transporte público, el Plan confirma la necesidad de avanzar hacia una red más ordenada, jerarquizada e integrada, en la que la Red Urbana de Transporte Articulado, el transporte público convencional, los servicios alimentadores, el transporte individual tipo taxi y los nuevos sistemas estructurantes operen bajo una lógica común. La optimización de rutas, la mejora de cobertura, la revisión de frecuencias, la identificación de líneas de deseo y el análisis de oferta-demanda permiten sentar las bases para una reorganización progresiva del sistema, orientada a reducir tiempos de viaje, mejorar la calidad del servicio y ampliar el acceso a oportunidades.

El uso del modelo TRANUS fortalece el sustento técnico del Plan al permitir evaluar escenarios, estimar impactos y vincular la movilidad con los procesos de desarrollo urbano. Esto permite que las propuestas no sean únicamente respuestas aisladas a problemas operativos, sino decisiones fundamentadas en evidencia, con capacidad de anticipar la evolución de la demanda y orientar inversiones públicas de mayor impacto.

Uno de los principales aportes de esta versión ejecutiva es la incorporación del Sistema Integrado de Movilidad como eje articulador de la política metropolitana. Bajo esta visión, la movilidad deja de entenderse como la suma de modos independientes y se concibe como una red conectada, donde la integración física, operativa, tecnológica y, progresivamente, tarifaria, permita a las personas realizar viajes más continuos, seguros y eficientes. En este marco, el transporte por cable se presenta como una oportunidad estratégica para conectar zonas con barreras físicas, urbanas o sociales, y para fortalecer la integración con RUTA, el transporte convencional, la bicicleta pública y la infraestructura ciclista.

Asimismo, el Plan reconoce la importancia de la movilidad activa como componente indispensable de una ciudad más humana, saludable y sustentable. La consolidación de infraestructura ciclista, la conexión con estaciones de transporte masivo, la mejora de condiciones peatonales y la articulación con sistemas de bicicleta pública amplían las alternativas de viaje y contribuyen a reducir la dependencia del vehículo particular.

En conjunto, el PMPU establece una hoja de ruta para transitar de un modelo fragmentado de movilidad hacia un Sistema Integrado de Movilidad Metropolitana, capaz de responder a las necesidades actuales y futuras de la población. Su implementación requerirá coordinación interinstitucional, priorización de proyectos, mecanismos de financiamiento, seguimiento mediante

indicadores y una visión de largo plazo que coloque a las personas en el centro de la planeación.

Por ello, este Plan no debe entenderse únicamente como un documento técnico, sino como una herramienta de decisión pública para construir una zona metropolitana más conectada, equitativa, competitiva y sustentable. Su valor principal radica en ofrecer una base ordenada para pasar del diagnóstico a la acción, orientando las inversiones y políticas de movilidad hacia un sistema que mejore la calidad de vida, reduzca desigualdades territoriales y fortalezca el derecho de todas las personas a moverse de manera segura, accesible y digna.

4) Análisis Costo Beneficio (ACB)

El presente Resumen Ejecutivo sintetiza los principales resultados del Estudio de Análisis Costo-Beneficio realizado para el proyecto de movilidad denominado, **Sistema de Transporte por Cable**, concebido como una alternativa de transporte público eficiente, seguro y sustentable para mejorar la conectividad de distintas zonas en la ciudad de Puebla. El proyecto surge como respuesta a la creciente demanda de movilidad, los tiempos de traslado elevados y las restricciones de conectividad que afectan a diversos sectores de la población en la capital del estado.

En este contexto, el **Sistema de Transporte por Cable** representa una solución innovadora que complementa la red de transporte público, favoreciendo la integración territorial y el acceso equitativo a oportunidades de empleo, educación, salud y servicios.

El análisis desarrollado evalúa la conveniencia socioeconómica de la inversión mediante la identificación, cuantificación y valoración de los costos y beneficios asociados al proyecto a lo largo de su horizonte de evaluación. Para ello, se comparan los escenarios con y sin proyecto, considerando variables relacionadas con la demanda de transporte, ahorros en tiempos de viaje, reducción de costos de operación vehicular, disminución de externalidades ambientales y de seguridad vial, así como los costos de inversión, operación y mantenimiento requeridos para su implementación.

Los resultados obtenidos permiten determinar la rentabilidad social del proyecto y constituyen un elemento de apoyo para la toma de decisiones en materia de inversión pública, contribuyendo al desarrollo de una infraestructura de movilidad más eficiente, inclusiva y sostenible en beneficio de la ciudadanía.

Problemática, objetivo y descripción del Programa o Proyecto de Inversión (PPI)	
Objetivo del PPI	Coadyuvar a mejorar las condiciones de movilidad urbana en la capital del estado de Puebla, mediante la implementación de un sistema de transporte público integral basado en la modalidad por cable (teleférico) que se articula con una red de rutas por tierra, brindando a los usuarios un servicio de transporte público ágil, eficiente, seguro y amigable con el ambiente, reduciendo los tiempos de viaje (TV) y los costos de operación vehicular (COV).
Problemática identificada	Los municipios de Puebla y San Andrés Cholula concentran más de 1.8 millones de habitantes y presentan contrastes socioeconómicos relevantes, lo que refuerza la necesidad de soluciones de transporte masivo que garanticen conectividad equitativa. La operación actual del transporte público en la zona del proyecto incluye cuando menos la operación de 45 rutas con 1,070 unidades de diversa tipología (autobuses, vans, microbuses y vehículos padrón), generando sobreoferta en ciertos tramos, baja integración modal y competencia desordenada entre concesionarios. El análisis de la demanda evidencia picos de movilidad en las franjas 06:00–08:00 h y 17:00–19:00 h, con más de 12,000 pasajeros por hora en corredores centrales. La velocidad promedio de operación (17 km/h) y los intervalos estimados (13 min) reflejan condiciones de congestión y eficiencia limitada, con tiempos de espera reportados cercanos a 7 minutos. Estos factores reducen la competitividad del transporte público frente a los modos privados. Los aforos vehiculares registran hasta 82,633 vehículos diarios en intersecciones estratégicas, con predominio de autos ligeros (78.5–91.4 %) y motocicletas (4.1–10 %), confirmando patrones asociados a la movilidad laboral. Ante este contexto, se plantea la evaluación de un sistema de transporte por cable como una alternativa viable para atender necesidades insatisfechas de movilidad. Esta modalidad podría ofrecer ventajas al mejorar la conectividad al integrarse estratégicamente con la red de transporte existente y contribuir a una movilidad más equitativa, eficiente y sustentable en la metrópoli, ofreciendo una alternativa de transporte para interconectar polos de demanda con una ruta principal desde el Estadio Cuauhtémoc hacia los centros comerciales de San Andrés Cholula (Angelópolis, Explanada, Solesta). Esta conexión aérea complementarí la red vial y las rutas convencionales, ofreciendo un vínculo directo, rápido y resiliente entre lugares de alta

	concentración de viajes —que actualmente dependen del transporte urbano terrestre— y mejorando la accesibilidad. Algunos beneficios esperados son: • Disminución de congestión vial en corredores principales durante eventos. • Mayor integración intermodal, articulando los bordos de demanda (estadios y malls) con menor tiempo de traslado. • Incremento en frecuencia de servicio y atractivo para usuarios ocasionales, al conectar puntos de ocio y consumo clave. Otro de los elementos que caracterizan la actual operación del sistema de transporte público en la ciudad, es la alta dispersión en cuanto al número de unidades por ruta de transporte, misma que no se corresponde con los niveles de demanda por atender y, que el tiempo de cierre de circuito de las rutas no toma en cuenta la variación en el nivel de demanda que se registra a lo largo del día. Entre los principales efectos producidos por las anteriores situaciones se encuentran altos costos generalizados de viaje, derivados de los incrementos en los tiempos de traslado y costo de operación vehicular, una sobreoferta de unidades en transporte en determinados horarios, elevados costos de viaje y altos niveles de congestión, lo que incrementa la contaminación.
Breve descripción del PPI	El proyecto consiste en la implementación de una línea de teleférico, con cabinas dotadas de pinzas. El sistema teleférico estará operando a una velocidad de 6 m/s, es decir, 21.6 km/h. Cuando el sistema se encuentra operando a una capacidad de 1.000 personas por hora por dirección, el intervalo de tiempo que tendrá entre cabinas es de 36 segundos y cuando el sistema de teleférico esté operando con la capacidad máxima de 2.500 personas por hora por dirección, el intervalo de tiempo que tendrá entre cabinas es de 14,4 segundos. Las cabinas que tendrán este sistema serán para 10 personas sentadas con asientos abatibles. La línea troncal incluye el conjunto de cables, telecabinas, sistema de apoyos, anclajes, sistema motriz y eléctrico, que requiere el Transporte Teleférico, entendido este como un sistema elevado de elementos estructurales, mecánicos y eléctricos que integran el Sistema del Teleférico. El trazo del proyecto contempla una longitud de 13.6 kilómetros, 9 estaciones, 96 torres y 152 cabinas como capacidad inicial, llegando a alcanzar hasta 228 cabinas como capacidad final. A continuación, se presenta el recorrido. El proyecto se localiza en el estado de Puebla en los municipios de Puebla y San Andrés Cholula. A continuación, se presentan las coordenadas de las estaciones de inicio y fin del proyecto y la representación gráfica del proyecto.

	Tabla 52. Ubicación. <table><tr><td>Estación</td><td>Latitud</td><td>Longitud</td></tr><tr><td>CIS</td><td>19.031083°</td><td>-98.228511°</td></tr><tr><td>CERRO AMALUCAN</td><td>19.055430°</td><td>-98.136841°</td></tr><tr><td>UNIDAD DEPORTIVA</td><td>19.071774°</td><td>-98.161629°</td></tr></table> Fuente: Análisis Costo Beneficio, 2025.	Estación	Latitud	Longitud	CIS	19.031083°	-98.228511°	CERRO AMALUCAN	19.055430°	-98.136841°	UNIDAD DEPORTIVA	19.071774°	-98.161629°
Estación	Latitud	Longitud											
CIS	19.031083°	-98.228511°											
CERRO AMALUCAN	19.055430°	-98.136841°											
UNIDAD DEPORTIVA	19.071774°	-98.161629°											
	Figura 22. Trazo del Proyecto.												
	Fuente: Análisis Costo Beneficio, 2025.												
Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI													
Horizonte de evaluación	32 años (teniendo un año cero), de 2025 a 2057, considerando el inicio de construcción en septiembre del 2025 a diciembre del 2029, iniciando operación en enero del 2030 y concluyendo en diciembre de 2057.												
Descripción de los principales costos del PPI	El costo de inversión inicial estimado es de \$ 5,822,075,292 pesos sin IVA, mientras que el monto con IVA asciende a \$6,753,607,338 pesos y un monto estimado con IVA. Los principales rubros de inversión se muestran en la siguiente tabla: Tabla 53. Monto de inversión del proyecto <table><tr><td>Concepto de Obra</td><td>Monto sin IVA (\$)</td><td>Monto con IVA (\$)</td></tr><tr><td>Proyecto ejecutivo</td><td>\$ 121,618,189</td><td>\$ 141,077,099</td></tr></table>	Concepto de Obra	Monto sin IVA (\$)	Monto con IVA (\$)	Proyecto ejecutivo	\$ 121,618,189	\$ 141,077,099						
Concepto de Obra	Monto sin IVA (\$)	Monto con IVA (\$)											
Proyecto ejecutivo	\$ 121,618,189	\$ 141,077,099											

	Obra inducida	\$ 201,858,396	\$ 234,155,740
	Obra civil de cimentación	\$ 405,467,690	\$ 470,342,520
	Obra civil estaciones e instalaciones especiales	\$ 852,632,647	\$ 989,053,871
	Sistema electromecánico de los teleféricos	\$ 3,634,781,426	\$ 4,216,346,455
	Sistema eléctrico	\$ 392,379,836	\$ 455,160,609
	Transferencia tecnológica	\$ 183,981,862	\$ 213,418,960
	Certificación	\$ 29,355,245	\$ 34,052,085
	Total	\$ 5,822,075,292	\$ 6,753,607,338
Fuente: Análisis Costo Beneficio, 2025.			
A lo largo del horizonte de evaluación se consideraron costos de reinversiones por reemplazos al sistema eléctrico y del cable, por un valor de \$303,750,00 y de \$238,500,000 pesos sin IVA, respectivamente. Así como costos de operación y mantenimiento anuales que se mantienen constantes durante el periodo. El monto promedio anual de estos últimos asciende a \$243,913,214 pesos sin IVA.			
Descripción de los principales beneficios del PPI	La ejecución del proyecto traerá múltiples beneficios a la zona, entre estos beneficios se encuentran los cuantificables y los no cuantificables. Entre los cuantificables se contemplan: • Beneficios por ahorro en Tiempo de Viaje (TV). • Beneficios por ahorro en Costo de Operación Vehicular (COV) • Reducción de emisiones contaminantes • Valor de rescate de la infraestructura. Entre los beneficios no cuantificables se encuentran mejoras en la calidad de vida de los habitantes de la zona, aumento de seguridad vial, reducción de ruido, mayor equidad social.		
Monto total de inversión (sin IVA)	La inversión estimada sin IVA es de \$ 5,822,075,292 (cinco mil ochocientos veintidós millones setenta y cinco mil doscientos noventa y dos pesos M.N.) que incluye a grosso modo los rubros de obra civil e inducida, sistema electromecánico y eléctrico y un monto sin IVA de \$ 208,039,020 por liberación de derecho de derecho de vía y costos ambientales. El costo de inversión inicial con IVA asciende a \$6,753,607,388 (seis mil setecientos cincuenta y tres millones seiscientos siete mil trescientos treinta y ocho pesos M.N.). Y un monto estimado con IVA de \$212,031,503 pesos asociados a los costos por medidas de mitigación ambiental y liberación del derecho de vía (los predios no están sujetos al pago de este impuesto de conformidad con el artículo 9 de la Ley del Impuesto al Valor Agregado).		

Riesgos asociados al PPI	Como parte de análisis se identificaron los principales riesgos exógenos al proyecto, estos son: • Falta de los recursos presupuestales necesarios para concluir la obra en el tiempo previsto. • Retrasos en el arranque de la construcción y/u operación del proyecto, debido a problemas técnicos, mismos que se traducirían en un incremento en los tiempos estimados. • Retrasos en el arranque de la construcción y/u operación del proyecto, debido a fenómenos inflacionarios, los cuales podrían incrementar su costo y el tiempo de ejecución. • Cambio en las condiciones macroeconómicas del país, que se traduzca en una depreciación del peso frente a otras divisas, sean dólar y euro. • Cambios en el costo de materias primas esenciales para la construcción que se traduzcan en aumento del costo de inversión inicial. • Rechazo por parte del usuario. Para mitigar estos riesgos es necesaria una adecuada planeación tanto de la obra, como de aspectos constructivos y operacionales. Asimismo, es necesario emprender una fuerte campaña de sensibilización y familiarización del usuario y habitantes de la zona.
Indicadores de rentabilidad del PPI	
Valor Presente Neto (VPN)	\$ 1,541,499,643 pesos
Tasa Interna de Retorno (TIR)	12.27 %
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI)	12.67%
Conclusión	
Conclusión del análisis del PPI	Como resultado del presente análisis se concluye que el proyecto de inversión es rentable y la mejor alternativa ante el problema de movilidad presentado en la zona. Los indicadores de rentabilidad indican que el proyecto es socialmente rentable al registrarse un VPN de \$ 1,541,499,643 (un mil quinientos cuarenta y uno millones cuatrocientos noventa y nueve mil seiscientos cuarenta y tres pesos M.N.) sin IVA y una TIR de 12.27%, es decir se cumple con lo previsto en los <i>Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión</i>, publicados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en sentido de que el VPN es positivo y la tasa de interna de retorno (TIR) superior a la tasa social de descuento.

VI. SISTEMA INTEGRAL DE MOVILIDAD

El Sistema Integrado de Movilidad (**SIM**) Puebla, constituye el conjunto de modos, servicios, infraestructura, tecnología y mecanismos de gestión que permiten a las personas desplazarse de manera segura, eficiente, accesible, sostenible y continua a través del territorio estatal.

Su propósito es garantizar que los viajes se realicen como una experiencia única e integrada para las personas usuarias, independientemente del modo de transporte que utilicen, eliminando barreras físicas, operativas, tecnológicas y económicas entre los distintos sistemas de movilidad.

Bajo esta visión, el SIM Puebla reconoce que la movilidad no se compone de sistemas independientes, sino de una red interconectada que debe funcionar de manera coordinada para facilitar el acceso a oportunidades de empleo, educación, salud, recreación y servicios.

Principios del Sistema Integrado de Movilidad

1. Integración Física

Consiste en la articulación espacial entre los distintos modos de transporte mediante infraestructura que facilite los transbordos y reduzca los tiempos de conexión.

Incluye:

- Centros de transferencia modal.
- Estaciones intermodales.
- Paraderos seguros y accesibles.
- Conexiones peatonales universales.
- Infraestructura ciclista conectada a estaciones y terminales.
- Espacios para bicicletas y micromovilidad.

El objetivo es que las personas puedan cambiar de un modo a otro de forma cómoda, segura y eficiente.

2. Integración Operativa

Busca coordinar la operación de los diferentes servicios para ofrecer viajes continuos y confiables.

Considera:

- Planeación coordinada de rutas.
- Complementariedad entre servicios troncales y alimentadores.
- Horarios sincronizados.
- Información unificada para usuarios.
- Sistemas de gestión y monitoreo en tiempo real.
- Estándares homogéneos de calidad y servicio.

La integración operativa transforma múltiples operadores y servicios en una sola red funcional.

3. Integración Tecnológica

Permite que la información y los sistemas digitales operen bajo estándares comunes.

Incluye:

- Plataforma única de información al usuario.
- Aplicaciones de consulta multimodal.
- Información en tiempo real.
- Sistemas de monitoreo y control.
- Gestión centralizada de datos.
- Planeación basada en evidencia.

La tecnología se convierte en el elemento que conecta la infraestructura y la operación.

4. Integración Tarifaria

Consiste en facilitar el uso combinado de distintos modos mediante mecanismos de pago interoperables.

Puede incluir:

- Tarjeta única de movilidad.
- Medios de pago electrónicos interoperables.
- Descuentos por transbordo.
- Tarifas integradas.
- Programas de beneficios para grupos prioritarios.

Su objetivo es reducir el costo total de viaje y fomentar el uso del transporte público y los modos sustentables.

Componentes del Sistema Integrado de Movilidad Puebla

Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA)

Constituye la columna vertebral del sistema.

Está integrada por:

- Cuatro corredores troncales.
- Red de rutas alimentadoras.
- Infraestructura de transferencia.
- Sistemas de recaudo y control.

Su función principal es movilizar grandes volúmenes de personas en los principales corredores metropolitanos.

Sistema de Transporte Público Convencional

Complementa la cobertura territorial del sistema.

Sus funciones incluyen:

- Alimentación a corredores estructurantes.
- Cobertura de zonas de baja densidad.
- Conectividad regional.
- Atención a viajes que no requieren pasar por corredores masivos.

Su integración progresiva permite evolucionar hacia una red jerarquizada y eficiente.

Sistema de Transporte por Cable

Representa un modo estructurante de alta capacidad para zonas con barreras topográficas, urbanas o de accesibilidad.

Sus principales aportaciones son:

- Conectividad rápida y confiable.
- Reducción de tiempos de viaje.
- Integración de zonas históricamente desconectadas.
- Intermodalidad con RUTA y transporte convencional.
- Impulso a la regeneración urbana.

El transporte por cable funciona como un nuevo eje de movilidad metropolitana y como elemento catalizador de integración social y territorial.

Red de Infraestructura Ciclista

Constituye la red de movilidad activa del sistema.

Incluye:

- Ciclovías.
- Ciclocarriles.
- Calles compartidas.
- Estacionamientos para bicicletas.
- Conexiones con estaciones y terminales.

Su objetivo es ampliar el alcance de los sistemas masivos y promover desplazamientos sostenibles.

Sistema de Bicicleta Pública

Complementa la red ciclista y fortalece la movilidad de última milla.

Permite:

- Conectar estaciones de transporte masivo.
- Facilitar viajes cortos.
- Reducir dependencia del automóvil.
- Incrementar accesibilidad urbana.

Su éxito depende de una estrecha vinculación con los demás componentes del sistema.

SISTEMA ESTATAL DE BICICLETAS PÚBLICAS

OBJETIVO

Fortalecer la conectividad intermodal de las y los poblanos mediante la integración eficiente entre distintos modos de transporte, facilitando los desplazamientos de primera y última milla a través de un Sistema Estatal de Bicicletas Públicas que complemente la infraestructura existente y contribuya a una movilidad más accesible, eficiente y sustentable.

El Sistema Estatal de Bicicletas Públicas forma parte del Sistema Integral de Movilidad Puebla y busca fortalecer la conexión entre personas, destinos y sistemas

de transporte, ampliando el alcance efectivo de la infraestructura pública de movilidad mediante soluciones accesibles orientadas a mejorar la experiencia cotidiana de traslado de la ciudadanía.

RESULTADO ESPERADO

La propuesta considera una red piloto preliminar integrada por 137 cicloestaciones vinculadas a 26 estaciones estratégicas de RUTA y a las 9 estaciones del Sistema de Transporte por Cable, conformando una infraestructura complementaria orientada a fortalecer la conectividad de primera y última milla y facilitar la transición entre distintos modos de transporte.

Con base en los análisis realizados, la red piloto presenta una cobertura potencial estimada de entre 279 mil y 489 mil habitantes, con una estimación base cercana a 384 mil habitantes dentro de sus áreas de influencia. Asimismo, debido a la integración de terminales metropolitanas, nodos de transferencia, corredores universitarios, zonas de empleo y otros puntos estratégicos de actividad urbana, se estima preliminarmente que entre 35% y 55% de las personas usuarias del sistema RUTA podrían contar con acceso potencial a soluciones de primera y última milla derivadas de esta integración como resultado del piloto y con miras a incrementar conforme escale el proyecto; cifras sujetas a validación técnica dentro de los estudios de factibilidad e impacto social actualmente en desarrollo.

La implementación del programa piloto permitirá validar infraestructura, herramientas tecnológicas, mecanismos de acceso, modelos operativos y experiencia de usuario, generando capacidades institucionales y conocimiento operativo que contribuyan al fortalecimiento continuo del Sistema Estatal de Bicicletas Públicas como elemento clave del Sistema Integral de Movilidad Puebla.

ACCIONES

1. Diseño e Integración del Sistema Estatal de Bicicletas Públicas

La propuesta contempla el diseño integral de un sistema de movilidad que integra la infraestructura física, herramientas tecnológicas, componentes operativos y mecanismos de acceso bajo una visión coordinada, orientada en fortalecer la conectividad de primera y última milla.

En este sentido, se definen criterios de integración intermodal, operación, atención a personas usuarias y administración de activos, incorporando soluciones concebidas para responder a las condiciones de movilidad y conectividad propias del estado. El desarrollo conceptual y tecnológico se realiza con la participación de talento e ingeniería poblana en distintos componentes del sistema.

IMPACTO SOCIAL

Esta acción establece las bases para incorporar una alternativa adicional de movilidad que fortalezca la conexión entre distintos modos de transporte, ampliando las opciones de desplazamiento disponibles para la ciudadanía y contribuyendo a una movilidad más integrada y accesible.

2. Integración Modal con RUTA y el Sistema de Transporte por Cable

La propuesta considera la integración de 26 estaciones estratégicas de RUTA y de las 9 estaciones del Sistema de Transporte por Cable como nodos de conectividad dentro de una red más amplia de movilidad de primera y última milla. La selección de estos puntos responde a criterios de afluencia, conectividad, actividad económica, equipamiento urbano, centros educativos, servicios y potencial de integración modal.

Asimismo, se consideró la capacidad de cada nodo para conectar destinos cotidianos ubicados dentro de radios aproximados de entre 0.5 y 3 kilómetros, distancia en la que la bicicleta pública puede funcionar como un complemento eficiente al transporte masivo y facilitar la conexión entre origen, transporte público y destino final.

A partir de estos nodos se estructura una red de 137 cicloestaciones que conecta zonas habitacionales, corredores comerciales, espacios educativos, centros de empleo y otros destinos de alta actividad urbana, fortaleciendo la relación entre los sistemas de transporte masivo y los desplazamientos cotidianos de la ciudadanía.

IMPACTO SOCIAL

La integración propuesta permitirá ampliar el alcance efectivo de la infraestructura pública de transporte y facilitar el acceso a oportunidades de empleo, educación, salud y servicios. De manera preliminar, se estima que entre 35% y 55% de las personas usuarias del sistema RUTA podrían contar con acceso potencial a soluciones de primera y última milla derivadas de la integración piloto; sujeto a validación dentro de los estudios de factibilidad e impacto social.

Además, la red presenta una cobertura potencial estimada de entre 279 mil y 489 mil habitantes, con una estimación base cercana a 384 mil habitantes dentro de las áreas de influencia consideradas para el programa piloto, fortaleciendo la conectividad urbana en torno a los principales corredores de movilidad del estado.

3. Infraestructura del Sistema Estatal de Bicicletas Públicas

La propuesta incorpora una red preliminar de 137 cicloestaciones distribuidas estratégicamente para conectar estaciones de transporte masivo con zonas habitacionales, corredores comerciales, espacios educativos, centros de empleo y otros destinos de interés cotidiano.

La infraestructura contempla sistemas de anclaje para el resguardo, liberación y devolución de bicicletas públicas, permitiendo una operación ordenada y una administración eficiente de los activos del sistema. Tanto el sistema de anclaje como su electrónica son desarrollos propios, diseñados para operar de manera integrada con las cicloestaciones, las bicicletas y la aplicación, todos desarrollados internamente para garantizar compatibilidad, eficiencia operativa y una experiencia de uso simple y accesible para el ciudadano. Su diseño considera además criterios de modularidad y escalabilidad, permitiendo fortalecer y expandir la red conforme evolucionen las necesidades de movilidad.

IMPACTO SOCIAL

La incorporación de infraestructura especializada permitirá acercar opciones de movilidad a un mayor número de personas, fortalecer la conectividad de primera y última milla y contribuir a una utilización más eficiente de la infraestructura pública existente.

4. Incorporación de Bicicletas Públicas y Sistema de Monitoreo Inteligente

La propuesta considera bicicletas mecánicas de uso urbano diseñadas para operación intensiva en espacio público, incorporando elementos orientados a la durabilidad y facilidad de uso. El sistema integra mecanismos de geolocalización, monitoreo y control mediante candados inteligentes de desarrollo propio basados en tecnología del Internet de las Cosas que fortalecen la trazabilidad y administración de la flota.

Como parte de la estrategia tecnológica del proyecto, diversos componentes asociados al monitoreo y control de acceso han sido desarrollados con participación de talento e ingeniería poblana, favoreciendo la generación de capacidades locales vinculadas a la movilidad inteligente.

IMPACTO SOCIAL

La incorporación de mecanismos de seguridad y monitoreo contribuirá a incrementar la confiabilidad del sistema, proteger activos públicos y brindar mayores condiciones de seguridad para las personas usuarias.

5. Estructura de Planes Tarifarios

Se desarrolló una propuesta de esquema tarifario enfocada en ofrecer alternativas accesibles y sostenibles para la operación del sistema, contemplando membresías desde aproximadamente \$49 pesos mensuales hasta \$599 pesos anuales, además de modalidades estudiantiles, familiares y pases de corta duración. Durante su diseño se priorizó mantener tarifas particularmente competitivas frente a modelos similares existentes en el país, con el objetivo de incentivar una adopción amplia y recurrente por parte de la ciudadanía.

IMPACTO SOCIAL

El proyecto ha sido diseñado bajo un enfoque de movilidad incluyente y bienestar social, priorizando que el acceso al sistema tenga el menor costo posible para la población y garantizando que más personas puedan acceder a alternativas de transporte seguras, eficientes y sustentables. A través de este modelo se busca fortalecer el Sistema Integral de Movilidad Puebla, ampliando las opciones de transporte público accesible y contribuyendo a una movilidad más equitativa, conectada y centrada en las necesidades de la ciudadanía.

6. Plataforma Digital y Experiencia de Acceso

Como parte de la preparación del programa piloto, se desarrolla una aplicación móvil que permitirá el registro de personas usuarias, la consulta de disponibilidad de bicicletas en las cicloestaciones, el seguimiento de viajes y el acceso a distintos servicios asociados a la operación del sistema.

Asimismo, se contempla la utilización de la tarjeta RUTA como mecanismo de acceso para el desbloqueo de bicicletas durante la fase piloto, con el propósito de facilitar la experiencia de uso y fortalecer la interacción entre distintos componentes del Sistema Integral de Movilidad Puebla.

De manera complementaria, se trabaja en el diseño de esquemas de acceso y planes tarifarios que permitan atender distintas necesidades de movilidad, incorporando alternativas para personas usuarias frecuentes, familias y otros perfiles de uso. La propuesta considera una mayor diversidad de modalidades de acceso respecto de los esquemas comúnmente observados en sistemas de bicicletas públicas, con el propósito de ampliar la accesibilidad y facilitar su incorporación a los desplazamientos cotidianos de la ciudadanía.

IMPACTO SOCIAL

La combinación de herramientas digitales, mecanismos de acceso simplificados y esquemas tarifarios orientados a distintos perfiles de usuarios contribuirá a reducir

barreras de entrada al sistema y favorecer una experiencia de movilidad más accesible y conectada.

7. Sistema de Monitoreo y Gestión Operativa

El sistema incorpora herramientas de monitoreo inteligente que permitirán supervisar bicicletas, candados, cicloestaciones y componentes operativos en tiempo real, fortaleciendo las capacidades de administración, seguimiento y mantenimiento de la infraestructura.

Estas capacidades permitirán conocer la disponibilidad de unidades, identificar incidencias operativas y facilitar la toma de decisiones para una administración más eficiente de la red de bicicletas públicas.

IMPACTO SOCIAL

La gestión inteligente de la infraestructura contribuirá a mejorar la disponibilidad del servicio, optimizar el uso de recursos públicos y fortalecer la confiabilidad operativa del sistema.

8. Análisis de Cobertura, Demanda y Localización Estratégica

La definición de la red preliminar incorpora el análisis de afluencia, conectividad, accesibilidad, atractores urbanos y potencial de integración modal para identificar las ubicaciones con mayor potencial de beneficio social.

Los análisis realizados estiman una cobertura potencial de entre 279 mil y 489 mil habitantes, con una estimación base de aproximadamente 384 mil habitantes dentro de las áreas de influencia consideradas para el programa piloto.

IMPACTO SOCIAL

Esta planeación permitirá orientar la inversión pública hacia zonas con alta concentración de actividades económicas, educativas y de servicios, maximizando el beneficio potencial para la ciudadanía.

9. Validación Técnica y Mejores Prácticas de Movilidad

El proyecto cuenta con acompañamiento técnico del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP), organismo especializado en movilidad urbana sostenible e integración modal, con el propósito de fortalecer metodologías, criterios de diseño y mejores prácticas aplicables al contexto poblano.

La validación considera elementos relacionados con accesibilidad, cobertura, integración modal, densidad de estaciones y conectividad de primera y última milla.

IMPACTO SOCIAL

La incorporación de criterios técnicos reconocidos internacionalmente contribuirá a fortalecer la viabilidad del proyecto y asegurar que los beneficios para la ciudadanía se construyan sobre evidencia, experiencia acumulada y prácticas internacionales probadas.

10. Diseño del Modelo Operativo del Programa Piloto

La propuesta incorpora la definición de procesos relacionados con mantenimiento, monitoreo, atención a usuarios, seguimiento de indicadores y administración de infraestructura, con el propósito de generar condiciones adecuadas para la puesta en marcha del programa piloto.

Asimismo, permitirá generar información operativa relevante para la evaluación y mejora continua del sistema.

IMPACTO SOCIAL

La definición anticipada de procesos operativos contribuirá a ofrecer un servicio confiable, seguro y eficiente para la ciudadanía, fortaleciendo las capacidades institucionales necesarias para su operación.

11. Experiencia Integral de Movilidad

El programa incorpora una visión integral de experiencia de usuario que considera todas las etapas del viaje, desde la planeación del trayecto y el acceso a la bicicleta, hasta la conexión con otros modos de transporte y la llegada al destino final.

La experiencia de uso contempla herramientas que permitan localizar bicicletas disponibles, acceder a ellas mediante mecanismos de autenticación habilitados para el sistema y concluir los recorridos dentro de la red de cicloestaciones autorizadas, favoreciendo una transición eficiente entre distintos modos de transporte.

IMPACTO SOCIAL

Este enfoque permitirá fortalecer la integración entre distintos sistemas de movilidad, reducir barreras de uso y mejorar la experiencia cotidiana de

desplazamiento. De manera preliminar, se estima que una mejor integración de primera y última milla podría representar ahorros potenciales de entre 10 y 15 minutos por viaje de conexión y entre 14 y 30 minutos diarios para personas usuarias recurrentes, cifras sujetas a validación dentro de los estudios de factibilidad e impacto social actualmente en desarrollo.

Beneficios Esperados

La consolidación del Sistema Integrado de Movilidad permitirá:

- Reducir tiempos de traslado.
- Incrementar la cobertura del transporte público.
- Mejorar la accesibilidad a oportunidades.
- Disminuir costos de viaje.
- Reducir emisiones contaminantes.
- Fortalecer la seguridad vial.
- Impulsar la movilidad activa.
- Mejorar la calidad de vida de la población.
- Incrementar la competitividad y productividad urbana.
- Construir una movilidad más incluyente y equitativa.

Visión de largo plazo

El Sistema Integrado de Movilidad Puebla busca evolucionar hacia una red única de movilidad donde las personas no perciban modos separados, sino un solo sistema coordinado.

La visión es que una persona pueda desplazarse utilizando bicicleta pública, transporte por cable, RUTA y transporte convencional mediante infraestructura conectada, información unificada y mecanismos de pago interoperables, realizando un viaje continuo, seguro y eficiente desde su origen hasta su destino.

En ese sentido, el Transporte por Cable no constituye únicamente un nuevo modo de transporte, sino una pieza estratégica para la consolidación del Sistema Integrado de Movilidad de Puebla y para la construcción de una metrópoli más conectada, accesible, sostenible e incluyente.

VII. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE

El proyecto consiste en la construcción y puesta en marcha de un **Sistema de Transporte por Cable**, con 4 líneas principales interconectadas con 9 estaciones de transbordo y 94 torres con una ruta de 14.58 kilómetros. Con la que se conectan puntos clave de la ciudad de Puebla en un eje transversal estratégico norte-sur.

Se prevé su operación a través de 163-405 cabinas de última generación, diseñadas bajo normas de seguridad europeas, con capacidad de 10 pasajeros. El sistema está diseñado para transportar en una etapa inicial hasta mil pasajeros/hora/sentido, a una velocidad promedio de 6 m/s (21.6 km/hr), y una capacidad máxima instalada de hasta 2500 pasajeros hora sentido.

1) Declaratoria de Necesidad

Declaratoria que emite la Secretaría de Movilidad y Transporte del Gobierno del Estado, por la que determina la necesidad de implementación del Servicio Público de Transporte en la modalidad de "**Sistema de Transporte por Cable**", publicada en el Periódico Oficial del Estado de Puebla, en fecha jueves 28 de agosto de 2025

La declaratoria está compuesta por tres apartados y los transitorios, en ella se establecen:

1. Las características actuales de la oferta de los servicios de transporte existentes;
2. *Las características de la demanda actual y potencial de los servicios de transporte;*
3. *El balance entre oferta y demanda existente;*
4. *El Proyecto de operación del servicio;*
5. *Las condiciones y especificaciones a las que se sujetará la prestación del servicio;*
6. *El número y tipo de vehículos que se requiere;*
7. La Tarifa y;
8. *La Instrumentación del Servicio.*

Los temas abordados dentro de la Declaratoria, como se puede observar, identifican y demuestran las necesidades que deben atenderse para alcanzar el objetivo que permitirá contar con lo necesario para resolver el problema de transporte público masivo en la capital del estado; prestando un servicio de movilidad articulado, sustentable, innovador, seguro y que permita dar atención a

la problemática de movilidad en Puebla, mismas que a continuación se detallan de acuerdo a su publicación oficial.

1. Características Actuales de la Oferta de los Servicios de Transporte Existentes.

1.1. Área de análisis. Se delimita como área de estudio la zona nororiente de la Ciudad de Puebla a efecto de evaluar la pertinencia de incrementar la oferta del Servicio Público de Transporte para atender a la población usuaria del ámbito referido.

1.2. Red vial de referencia. La red de infraestructura vial considerada para la caracterización de la oferta se integra, principalmente, por los siguientes corredores estructurantes:

- Boulevard Xonacatepec
- Boulevard Vicente Suárez
- Carretera Federal Puebla-Tehuacán
- Diagonal Defensores de la República
- Boulevard Héroes del 5 de Mayo
- Circuito Juan Pablo II

Estos ejes articulan la trama vial principal de la Ciudad y concentran flujos significativos. El crecimiento del parque vehicular a nivel municipal, con un promedio anual del 4 %, de acuerdo con cifras del INEGI, ha reducido el nivel de servicio de dichas vialidades, con efectos observados en mayores tiempos de traslado, así como externalidades ambientales y acústicas en la zona.

Servicios y modalidades presentes. En el ámbito de estudio convergen las modalidades:

- a) Servicio Público de Transporte en su modalidad urbano.
- b) Sistema de Transporte Público Masivo.
- c) Servicio mercantil de transporte de personas (taxis).
- d) Servicio ejecutivo prestado mediante aplicaciones a través de Empresas de Redes de Transporte (ERT).

En la calificación y modalidad de Servicio Público de Transporte en su modalidad urbano se identifican 45 rutas con injerencia directa sobre la zona de influencia, las cuales se enuncian en los Estudios Técnicos antes señalados. El esquema operativo vigente presenta presiones financieras y operativas (costos de operación, requerimientos de mantenimiento y renovación de flota), lo que impacta en la calidad y continuidad de la prestación del servicio.

1.3. Observaciones operativas. La capacidad efectiva de la red vial, combinada con la dispersión operativa de la oferta existente, incide en la eficiencia del sistema en horas de mayor demanda. La presente caracterización se integra con listados de rutas, cartografía de cobertura e indicadores de operación (velocidad comercial, frecuencia, ocupación) que obran en el expediente.

2. Características de la Demanda Actual y Potencial de los Servicios de Transporte.

2.1. Fuentes y metodología. El inventario y la caracterización de la demanda en la zona oriente del municipio de Puebla se realizaron con trabajos de campo y documentación de autoridades estatales y municipales. Se aplicaron los siguientes Estudios de ingeniería de transporte:

- Levantamiento de itinerario.
- Estudio de frecuencia y ocupación visual.
- Encuestas Origen–Destino.
- Estudio de despacho y cierre en terminales.

Los insumos obtenidos se procesaron y sirvieron para calibrar el modelo de transporte y asignar alternativas para la situación con proyecto.

Resultados de operación actual. Sobre 45 rutas con injerencia directa en la zona de influencia se observó lo siguiente:

- Distancia promedio por servicio: 20 km.
- Tiempo promedio de recorrido: 60 a 90 minutos.
- Velocidad de operación: 18 km/h en hora valle y 10 a 13 km/h en periodos de máxima demanda.
- Frecuencia promedio: 6 unidades por hora, por sentido, por ruta.

2.2. Demanda observada. En periodos de máxima demanda, los servicios registran entre 90 y 1,350 pasajeros, con media de 300.

El indicador: pasajeros–kilómetro (IPK) varía de 0.9 a 5.0, con media de 2.5.

2.3. Oferta horaria y despacho. De acuerdo con el Estudio de despacho y cierre, la oferta es relativamente constante y homologada durante el día, concentrando en promedio entre 7 y 8 por ciento de las salidas del total diario por cada hora hasta las 17:00 horas; a partir de ese momento, la proporción por hora disminuye aproximadamente a 6, 4 y 2 por ciento, y alcanza 1 por ciento entre las 21:00 y 22:00 horas.

2.4. Composición vehicular. Predomina la modalidad midibús (37.84 por ciento), seguida por van (35.13 por ciento) y autobús (13.51 por ciento); el porcentaje restante corresponde a servicios BRT emplazados. Se identifica una tendencia de operadores a migrar hacia unidades de menor capacidad para reducir costos

operativos, lo que resulta logísticamente ineficiente por el aumento del tiempo promedio de espera y la merma de oferta efectiva.

2.5. Aforos de Frecuencia de paso y ocupación visual. Con registros en 8 puntos de conteo, en días hábiles de 6:00 a 21:00 horas, se contabilizaron 305,388 usuarios transportados a lo largo del día. Se confirmaron horarios de máxima demanda 06:00 a 08:00 horas y de 17:00 a 19:00 horas.

2.6. Ascensos y descensos. El estudio de ascenso–descenso identifica flujos de viaje predominantes desde la zona nororiente hacia el centro de la ciudad y áreas colindantes sobre la red vial referida.

2.7. Encuesta Origen–Destino. Principales resultados:

- Sexo de la persona usuaria: 60 por ciento mujeres y 40 por ciento hombres.
- Ingresos: 32 por ciento sin ingreso definido; 22 por ciento con ingresos mensuales entre \$7,000 y \$9,000; hasta 21 por ciento con menos de \$7,000; los demás rangos no superan 15 por ciento cada uno.
- Ocupación: 54 por ciento estudiantes; 23 por ciento empleados; 14 por ciento personas dedicadas al hogar; 5 por ciento comerciantes o con negocio propio.
- Motivo del viaje: 38 por ciento retorno al hogar; 25 por ciento trabajo; 15 por ciento compras; 9 por ciento escuela; el resto otros motivos.
- Frecuencia semanal de viaje: cerca de 30 por ciento realiza 5 viajes por semana; 20 por ciento, 6 viajes por semana; los demás rangos se sitúan por debajo de 15 por ciento.
- Tiempo de viaje: 60 por ciento con recorridos de hasta 30 minutos; el resto entre 30 y 60 minutos.
- Gasto diario en transporte: 76 por ciento paga hasta \$25.00; 20 por ciento entre \$25.00 y \$50.00.

2.8. Demanda potencial. Con base en la calibración del modelo y la asignación de alternativas para la situación con proyecto, la estimación de la demanda potencial se presentará en los numerales 3 (Balance entre oferta y demanda) y 4 (Proyecto de operación), incorporando supuestos de crecimiento, tasas de captación y participación modal por corredor.

3. Balance Entre Oferta y Demanda Existente.

3.1. Metodología. Con la información del numeral 2 (frecuencias observadas, composición vehicular, aforos y encuestas), se confrontó la demanda registrada con la capacidad ofertada por ruta y corredor, considerando la fórmula de capacidad por sentido-hora: frecuencia $\times$ capacidad de vehículo $\times$ factor de ocupación.

Hallazgos Principales.

- Capacidad instalada. La oferta se sostiene en frecuencias promedio de 6 unidades por hora y por sentido, con predominio de midibús y van. La migración hacia vehículos de menor capacidad reduce la oferta efectiva por hora frente a la demanda observada.
- Saturación en periodos de máxima demanda. Con velocidades de 10 a 13 km/h y tiempos de recorrido de 60 a 90 minutos, se registran cargas por sentido en hora de máxima demanda que superan la capacidad de varias rutas, lo que se traduce en mayores esperas y ocupaciones elevadas.
- Desalineación temporal. La oferta horaria se mantiene relativamente homogénea a lo largo del día, mientras que la demanda se concentra en las bandas 06:00–08:00 horas y 17:00–19:00 horas; ello genera déficit en picos y, en menor medida, sobreoferta en valle.
- Eficiencia operativa. La coexistencia de múltiples rutas con trayectos solapados y prácticas operativas heterogéneas incrementa los kilómetros ofertados con aprovechamiento desigual, afectando la regularidad y la confiabilidad del servicio.
- Renovación y continuidad. La antigüedad de flota y las barreras para su sustitución limitan la posibilidad de incrementar capacidad y calidad con los esquemas actuales.

3.2. Demanda potencial. El déficit identificado en los periodos pico y en los corredores estructurantes anticipa una reasignación de viajes desde ruta fija, taxi y Empresas de Redes de Transporte hacia un modo de mediana capacidad. La cuantificación de esa demanda potencial con proyecto, incluida la participación modal por corredor y, en su caso, los viajes inducidos por reducción del costo generalizado, se presentará en los numerales 4 (Proyecto de operación) y siguientes.

3.3. Conclusión del balance. El análisis muestra oportunidades de mejora en eficiencia y calidad del servicio durante los periodos de máxima demanda. En este contexto, la incorporación de un "Sistema de Transporte por Cable" se plantea como complemento al servicio existente, aportando regularidad, tiempos de viaje predecibles, baja huella ambiental e integración intermodal. El dimensionamiento y parámetros operativos se precisan en el numeral 4.

4. Proyecto de Operación del Servicio

4.1. Modalidad, diseño e imagen del sistema. Se implementará un sistema de mediana capacidad tipo monocable góndola desembragable. La cromática,

tipografía y elementos de identidad se sujetarán al manual de imagen institucional del sistema integrado de transporte y a las disposiciones que emita la Secretaría de Movilidad y Transporte.

4.2. Capacidad y frecuencias de paso. Con base en los resultados de los Estudios Técnicos de oferta y demanda, la demanda justifica una capacidad inicial de 1,000 pasajeros por hora por sentido, escalable en un rango de 2,500 a 3,000 pasajeros por hora por sentido. Las frecuencias de paso, capacidad y los intervalos de despacho se determinarán en el proyecto ejecutivo y bases correspondientes.

4.3. Itinerario, longitud, estaciones y terminales. El trazo referencial tiene una longitud de 13.60 kilómetros y contempla las siguientes nueve estaciones:

- a) Centro Integral de Servicios Angelópolis,
- b) Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Universidad para Adultos)
- c) Parque Juárez, 7 Orden Jurídico Poblano
- d) Centro Escolar Niños Héroes de Chapultepec,
- e) Parque Ecológico,
- f) Xonaca,
- g) Parque Biblioteca,
- h) Cerro Amalucan y
- i) Unidad Deportiva (Mario Vázquez Raña).

El ascenso y descenso de personas usuarias se realizará exclusivamente en estaciones y terminales autorizadas. La última definición del trazo, ubicación de estaciones y terminales y parámetros operacionales se precisarán en el proyecto ejecutivo, y, en su caso, se actualizará mediante los instrumentos jurídicos aplicables.

4.4. Horarios e itinerarios. El servicio operará conforme a los horarios e itinerarios que determine la Secretaría de Movilidad y Transporte en las bases y disposiciones administrativas de carácter general, atendiendo la demanda por corredor y las condiciones de seguridad operacional.

4.5. Zona de prestación e integración metropolitana. La zona de prestación del servicio se localiza dentro de la ciudad de Puebla. La alternativa por cable ofrece una solución estratégica para interconectar polos de demanda (equipamientos, centros educativos, comercios y espacios recreativos), complementando la red vial y las rutas convencionales con un vínculo directo, rápido y resiliente.

4.6. Integración intermodal y compatibilidad de red. La Secretaría de Movilidad y Transporte asegurará la compatibilidad con los demás modos de transporte, la

articulación con terminales e intercambiadores y la eliminación de duplicidades operativas, preservando la continuidad del servicio y la eficacia de la red.

5. Condiciones y Especificaciones a las que se Sujetará la Prestación del Servicio.

5.1. Marco técnico aplicable. Las condiciones y especificaciones se determinarán con base en el Reglamento de la Ley de Transporte del Estado de Puebla y demás normativa relacionada con la prestación del servicio, así como en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y estándares técnicos de referencia para sistemas por cable, incluyendo lo relativo a cables conforme a la norma UNE- EN 12927 - 2020 o equivalente.

5.2. Infraestructura y seguridad operacional. Para la infraestructura y la seguridad operacional deberán observarse, como mínimo, las siguientes especificaciones:

- a) Estaciones cerradas con cuartos técnico-operativos y sistemas tensores;
- b) Torres con sistemas activos y pasivos de seguridad y dispositivos de protección;
- c) Sistema de recuperación que priorice el desembarque seguro y protocolos de evacuación;
- d) Sistemas de supervisión y control (CCTV), comunicaciones, telemetría y Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) y Centro de Control de Operaciones;
- e) Señalización, información al usuario y elementos de seguridad en estaciones y cabinas.

5.3. Material rodante y accesibilidad. El material rodante y la accesibilidad deberán cumplir, al menos, con lo siguiente:

- a) Vehículos con pinza desembragable y cabinas para diez pasajeros;
- b) Accesibilidad universal: facilidades para sillas de ruedas, bicicletas y carriolas; criterios de diseño universal en estaciones, accesos y pasarelas;
- c) Cromática e identidad gráfica aplicadas a vehículos y estaciones.

5.4. Operación, mantenimiento y continuidad. La operación del servicio, su mantenimiento y la continuidad operativa se sujetarán a las disposiciones siguientes:

- a) Programas de operación y de mantenimiento preventivo, correctivo y mayor, con base en manuales del fabricante y plan anual aprobado por la autoridad competente;
- b) Indicadores de calidad y seguridad (regularidad, frecuencia, tiempo de espera, disponibilidad y tasa de incidencias), con metas mínimas y régimen de verificación;

c) Plan de gestión de riesgos, protocolos para clima adverso y medidas para asegurar la continuidad del servicio.

5.5. Integración, información y medios de pago. En materia de integración del sistema, información al usuario y medios de pago, se atenderá a lo siguiente:

a) Se procurará la integración física y operativa con los demás modos; en su caso, integración tarifaria y de medios de pago conforme determine la autoridad competente;

b) Sistemas de información al usuario en tiempo real y señalética homologada en toda la red.

5.6. Cumplimiento normativo y seguros. Respecto del cumplimiento regulatorio y la cobertura de seguros, la persona responsable de la prestación del servicio deberá:

a) Acreditar el cumplimiento de las disposiciones ambientales y de protección civil aplicables;

b) Contratar y mantener vigentes pólizas de responsabilidad civil, daños a terceros, personas usuarias e infraestructura, con montos y condiciones que establezcan las bases y la normativa aplicable.

6. Número y Tipo de Vehículos que se Requieren

6.1. Tipo de vehículo. El sistema operará con cabinas cerradas tipo góndola de 10 plazas, acopladas mediante pinza desembragable a un monocable portador-tractor.

6.2. Capacidad de diseño. La fase inicial operará con una capacidad de 1,000 pasajeros por hora por sentido. El sistema será escalable, de acuerdo con los resultados de los Estudios Técnicos, en un rango de 2,500 a 3,000 pasajeros por hora por sentido; la adopción del límite superior (3,000) requerirá justificación técnica expresa.

6.3. Número de vehículos. El número de cabinas en circulación será en una etapa inicial de 152 (ciento cincuenta y dos), la cual podrá modificarse de acuerdo a los resultados de los Estudios Técnicos con base en la velocidad de línea, el intervalo de despacho, el tiempo de ciclo, la longitud del trazo y una reserva operativa no menor del 10 a 15 por ciento para mantenimiento y contingencias. La autoridad competente aprobará el programa de flota resultante y sus ajustes por escalamiento de demanda.

6.4. Las especificaciones técnicas mínimas, son las siguientes:

a) Accesibilidad universal en cabinas y andenes (ancho libre, rampas, nivelación y dispositivos de sujeción).

b) Sistemas de ventilación, comunicación bidireccional y auxilio.

c) Cumplimiento de normas y estándares aplicables para sistemas por cable y sus componentes (incluidos cables conforme a UNE- EN 12927 - 2020 o equivalente), sin perjuicio de las Normas Oficiales Mexicanas que resulten procedentes.

6.5. Programa de renovación y vida útil. La persona responsable de la prestación del servicio deberá presentar y cumplir un programa de renovación de cabinas y componentes críticos del sistema conforme a horas de servicio y vida útil recomendadas por el fabricante. El programa será validado por:

a) La Dependencia que preste o en su caso adjudique el servicio, respecto de la infraestructura fija y componentes estructurales del sistema (cables portadores-tractores, poleas, sistemas motriz y tensor, torres, obra civil y equipos de estación); y

b) La Secretaría de Movilidad y Transporte, respecto del material rodante (cabinas), parámetros operativos, plan de mantenimiento y continuidad del servicio;

6.6. Integración y compatibilidad. Las características de los vehículos deberán ser compatibles con la imagen del sistema integrado (cromática y tipografía institucional), con los equipos de validación y, en su caso, con los medios de pago que determine la Secretaría de Movilidad y Transporte.

7. Tarifa

7.1. Competencia y base. La tarifa del servicio será fijada por la Secretaría de Movilidad y Transporte del Estado de Puebla, con base en la Ley de Transporte del Estado de Puebla, su Reglamento, esta Declaratoria y los resultados de los Estudios Técnicos.

7.2. Metodología y criterios. La determinación tarifaria se sustentará en los resultados de los Estudio Técnicos, considerando costos de operación y mantenimiento, reposición y conservación de activos, demanda estimada, metas de calidad y seguridad, accesibilidad universal y, en su caso, integración tarifaria con otras modalidades de Servicio de Transporte.

7.3. Estructura tarifaria. La Secretaría de Movilidad y Transporte definirá la estructura aplicable (tarifa base, descuentos y exenciones, transbordos, integración con otros modos y medios de pago). Para servicios masivos podrá adoptarse tarifa única o integrada dentro del sistema de transporte. Podrán establecerse tarifas preferenciales, incluidas las dirigidas a personas con discapacidad y personas adultas mayores, en los términos previstos en la Ley.

7.4. Fijación y publicación. El monto de la tarifa inicial se establecerá mediante Acuerdo administrativo de la Secretaría de Movilidad y Transporte, precisando su

fecha de entrada en vigor. El Acuerdo se 11 Orden Jurídico Poblano publicará en el Periódico Oficial del Estado de Puebla y se difundirá por los medios institucionales.

7.5. Actualizaciones. Las actualizaciones se realizarán conforme a la metodología aprobada por la autoridad, que podrá considerar fórmulas de ajuste ligadas a índices de precios y variaciones de insumos críticos (energía, refacciones, mano de obra), así como el cumplimiento de metas de calidad. Podrán contemplarse revisiones ordinarias y, en su caso, revisiones extraordinarias debidamente motivadas.

7.6. Medios de pago e interoperabilidad. La tarifa se cobrará mediante los medios de pago que determine la Secretaría de Movilidad y Transporte, procurando interoperabilidad con el sistema integrado de transporte y eventual integración tarifaria y de validación.

7.7. Transparencia y supervisión La persona responsable de la prestación del servicio deberá proporcionar a la Secretaría de Movilidad y Transporte, de forma periódica y verificable, la información técnica, operativa, contable y documental necesario para la verificación de costos y desempeño del servicio. Dicha Secretaría dará seguimiento a los indicadores de calidad y seguridad, verificará el estricto cumplimiento de las tarifas autorizadas y, en caso de alteración o incumplimiento, aplicará las medidas de inspección y las sanciones previstas en la Ley y su Reglamento. Los ajustes tarifarios se evaluarán con base en la metodología aprobada y la prestación efectiva del servicio.

8. Instrumentación del Servicio.

8.1. Esquema de instrumentación. Corresponde al Gobierno del Estado, la prestación del servicio público de transporte, el cual se realizará de manera directa por el Estado o por terceros mediante concesión o el procedimiento jurídico análogo.

SEGUNDO

La Secretaría de Movilidad y Transporte promoverá, en el ámbito de su competencia, mecanismos de coordinación con la Secretaría de Infraestructura, la Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, con Carreteras de Cuota Puebla, y demás dependencias y entidades estatales y municipales competentes, para la planeación, la construcción, la operación, la seguridad vial, la protección civil, el ordenamiento territorial y la integración urbana del "Sistema de Transporte por Cable" a que se refiere la presente Declaratoria.

TERCERO

La presente Declaratoria de Necesidad, se elaboró con base en los resultados de los Estudios Técnicos que obran en poder de esta Secretaría de Movilidad y Transporte, a la Ley de Transporte del Estado de Puebla y su Reglamento, lo anterior justifica la necesidad de la implementación del “Sistema de Transporte por Cable”.

2) Proceso de Licitación

El proyecto fue adjudicado mediante Licitación Pública (No. de Procedimiento SPFA-OP-LPE-2025-165), a través de la convocatoria **No. SPFA-LCOP-CONV-2025-066**; esta fue publicada el 18 de noviembre de año 2025 y el fallo del proceso fue emitido el día 28 de noviembre de 2025.

En el marco del proceso de licitación pública referido, tras la evaluación correspondiente de la propuesta técnica y económicas se determinó que el licitante DOPPELMAYR MÉXICO, S.A. de C.V. en participación conjunta FAVMA CONSTRUCCIÓN, S.A. de C.V., GURCEM, S.A. de C.V., IMPULSORA DE OBRA Y RENTA DE MAQUINARIA PESADA, S.A. de C.V. y LAAI, S.A. de C.V. reunió las condiciones legales, técnica y económicas exigidas en las bases de licitación para el proyecto que nos ocupa.

**Figura 23. Proceso de Licitación
Calendario**



Fuente: Secretaría de Infraestructura.

En las bases se requirió contar con algunas de las siguientes especialidades:

- Electromecánicas
- Montaje de estructuras metálicas
- Otras instalaciones especiales
- Proyectos de tránsito y transporte
- Proyectos llave en mano
- Tecnologías de automatización

Además de acreditar experiencia, capacidad técnica y financiera.

3) Contratación (Objeto)

Se realizó una contratación multianual a precio alzado y tiempo determinado bajo la modalidad de Proyecto Integral; en esta modalidad, el contratista asume la responsabilidad de la obra desde su conceptualización, estudios y proyectos hasta su entrega, puesta en marcha y acompañamiento inicial en la operación y mantenimiento.

Para la ejecución del proyecto, se formalizó el contrato número OP/LPE165/SPFA/SI-20250522: **“PROYECTO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE EN LA LOCALIDAD DEHEROICA PUBLA DE ZARAGOZA, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA”**, por un monto de 6 mil 752 millones 949 mil 56 pesos con 85 centavos, que se ejercerán en un periodo de cumplimiento de mil 431 días naturales.

Así mismo se informa que la fecha establecida como inicio del proyecto, fue el día 2 de diciembre del año 2025 y, la fecha establecida de conclusión será el día 1 de noviembre del año 2029.

Tabla 54. Distribución de la Inversión por Año.

Concepto	2025	2026	2027	2028	2029
Porcentaje	25.8%	22.44%	22.44%	16.52%	12.80%
Inversión	1,742.3	1,515.4	1,515.4	1,115.5	864.3

Fuente: Secretaría de Infraestructura.

El proyecto comprende cuatro (4) líneas independientes e interconectadas:

- Teleférico 1 abarca 3.78 km y tres estaciones (Mayorazgo, CIS y Parque Juárez);
- Teleférico 2 comprende 4.90 km y cuatro estaciones (Parque Juárez, CENCH, Parque Ecológico y Deportivo Xonaca);
- Teleférico 3 se extiende por 4.60 km con tres estaciones (Deportivo Xonaca, Parque Biblioteca y Cerro Amalucan y;
- Teleférico 4 cubre 1.30 km con dos estaciones (Parque Biblioteca y Unidad Deportiva

Al tratarse de un Proyecto integral, el diseño final se encuentra sujeto a los estudios técnicos y propuestas elaboradas por el contratista y validadas por el gobierno del estado de Puebla.

VIII. AVANCE FÍSICO – FINANCIERO

Avance físico al 29 de mayo 2.01%, avance financiero 32.55%.

Avance del Desarrollo de los Nodos de Transferencia Intermodal (N.T.I.)

Como parte del desarrollo del Proyecto Ejecutivo, se ha cumplido con las fases de diseño conceptual y anteproyecto de las Nodos de Transferencia Intermodal (N.T.I.) correspondientes a cada una de las estaciones que conforman el Sistema de Transporte por Cable. Estos documentos integran la información técnica necesaria para coordinar las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto, permitiendo verificar la compatibilidad entre la arquitectura, estructura, sistema electromecánico e ingenierías, con el objetivo de elaborar el proyecto ejecutivo que permita garantizar la correcta ejecución de la obra.

Actualmente, cada N.T.I. se desarrolla de acuerdo con el grado de avance de diseño de su respectiva estación. Las actividades comprenden la revisión interdisciplinaria de planos, la incorporación de observaciones derivadas de las mesas de trabajo técnicas y la actualización de los modelos conforme a las definiciones de proyecto.

Las estaciones Parque Biblioteca y Unidad Deportiva presentan un avance del 100 % en el desarrollo de su subestructura, por lo que constituyen las primeras estaciones en concluir esta etapa de diseño y cuentan con la información necesaria para dar inicio a la ejecución de la obra, una vez que se cuente con las autorizaciones y permisos correspondientes ante las diversas instancias estatales y municipales.

Por su parte, las demás estaciones continúan en proceso de desarrollo y coordinación técnica, incorporando los ajustes derivados de la integración entre especialidades, así como de las revisiones efectuadas con las diferentes áreas de diseño y supervisión.

Tabla 55. Estado de Avance de las Notas Técnicas de Integración.

Estación	Estado actual
N.T.I. Mayorazgo	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. CIS	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. Parque Juárez	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.

Estación	Estado actual
N.T.I. CENHCH	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. Parque Ecológico	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. Xonaca	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. Parque Biblioteca	Subestructura concluida al 100 %. La estación cuenta con la información técnica necesaria para iniciar la ejecución de la subestructura y continúa con el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto.
N.T.I. Cerro Amalucan	En proceso de desarrollo e integración técnica entre disciplinas.
N.T.I. Unidad Deportiva	Subestructura concluida al 100 %. La estación cuenta con la información técnica necesaria para iniciar la ejecución de la subestructura y continúa con el desarrollo de las siguientes etapas del proyecto.

Fuente: Secretaría de Infraestructura.

En términos generales, el avance de las *Notas Técnicas de Integración* mantiene una evolución conforme a la programación establecida para el Proyecto Ejecutivo. La conclusión anticipada de la subestructura de las estaciones Parque Biblioteca y Unidad Deportiva, representa un hito importante dentro del proyecto, ya que permite adelantar las actividades relacionadas con la ejecución de la obra civil; mientras que el resto de las estaciones continúa con el proceso de integración y validación técnica para garantizar que cada solución de diseño cumpla con los criterios de funcionalidad, seguridad, constructibilidad y coordinación multidisciplinaria antes de su liberación para construcción.

Avance Financiero

El Proyecto Integral para la Construcción de un **Sistema de Transporte por Cable**, se autorizó el **10 de noviembre de 2025** como proyecto multianual, que se ejecutará en el transcurso de **5 ejercicios** (2025-2029) por un importe total de **6,752.95** millones de pesos.

Al cierre del ejercicio fiscal 2025, mediante trámites gestionados en el Sistema Integrado de Administración Financiera (SIAF), por la Secretaría de Infraestructura; se registraron los siguientes movimientos que ascienden a un monto total de **1,743.4** millones de pesos:

- Aportación inicial para la constitución del fideicomiso por \$25,000.00; (26/12/2025).

- Aportación al patrimonio del fideicomiso por \$1,742,896,807.21; (29/12/2025).
- Compromiso y pago de honorarios fiduciarios por \$510,400.00; (30/12/2025).

Para el ejercicio fiscal 2026, se aprobó en Ley de Egresos del Estado de Puebla un monto de 1,515.5 millones de pesos para dicho proyecto, de los cuales se han transferido 772.9 millones de pesos para la Aportación al Fideicomiso.

Fideicomiso

Con fecha 02 de diciembre de 2025, se celebró el Contrato de Fideicomiso Irrevocable de Inversión y Administración denominado como "Fideicomiso 9488/2025 GFM", entre el Gobierno del Estado de Puebla a través de la Secretaría de Planeación, Finanzas y Administración como Fideicomitente y Fideicomisario y Banca Mifel, S.A, Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero Mifel en su carácter de Institución Fiduciaria, con el objeto de llevar a cabo la concreción de todos los procesos consistentes en diseñar, planificar, desarrollar, equipar, así como la construcción para desarrollar parcialmente el "**Sistema de Transporte por Cable**".

Integración Institucional del Fideicomiso

El Comité Técnico del fideicomiso se integra por la Secretaría de Infraestructura como Presidencia; la Subsecretaría de Ejecución de Obra como Secretaría Ejecutiva; y como Vocales las Secretarías de Planeación Finanzas y Administración, de Movilidad y Transporte, Anticorrupción y Buen Gobierno y de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial.

En términos presupuestarios y fiduciarios, la intervención de la Secretaría de Planeación Finanzas y Administración se ubica en su calidad de Fideicomitente Única y en la gestión de las transferencias de recursos al fideicomiso y del pago de honorarios fiduciarios. La validación técnica de las estimaciones, así como la conducción operativa del proyecto, corresponde a la Secretaría de Infraestructura, en su carácter de dependencia ejecutora y operadora del fideicomiso.

IX. ETAPAS DEL PROYECTO

A diferencia de las obras tradicionales donde se entrega un diseño definitivo plasmado en un proyecto ejecutivo para que un tercero lo construya, en un Proyecto Integral el contratista coordina todas las fases del desarrollo usando como base los términos de referencia y requisitos planteados en las bases de licitación. Comprende:

1. Estudios Previos y Trámites: Estudios especializados para garantizar la seguridad y viabilidad del trazo. Esto incluye levantamientos topográficos georreferenciados, estudios de mecánica de suelos y geotecnia para el diseño de las cimentaciones, estudios fitosanitarios y de impacto forestal, evaluaciones de impacto ambiental (MIA), estudios de impacto de movilidad, análisis de riesgos y dictámenes en materia de arqueología y patrimonio ante el INAH, además de la gestión de todas las licencias y permisos ante los tres niveles de gobierno.

2. Proyecto Ejecutivo: Planeación y el diseño de ingeniería de detalle de todas las especialidades considerando los resultados de los estudios iniciales. Esto abarca desde el anteproyecto arquitectónico de las estaciones hasta el diseño estructural (cimentaciones de torres y mástiles), el proyecto electromecánico del teleférico, las instalaciones eléctricas de baja y media tensión, sistemas hidráulicos, aire acondicionado, voz y datos, sistemas contra incendio, y el sistema de peaje mediante tarjeta recargable.

3. Ejecución de la Obra: Contempla la realización física de los trabajos, incluye la obra civil de cimentaciones, el montaje de las torres metálicas, la edificación de las estaciones con criterios de accesibilidad universal (como rutas táctiles, elevadores y rampas), y la adecuación de las vías de acceso. También abarca las llamadas "obras inducidas", que son las reubicaciones necesarias de infraestructura existente (como postes de luz, tuberías de agua o cables de telefonía) para liberar el paso del sistema.

4. Suministro Eléctrico y Equipamiento Electromecánico: incluye la gestión de la alimentación, transformadores y demás instalación eléctrica para el correcto funcionamiento, incluyendo pararrayos y un sistema de tierras y redes de alumbrado. Asimismo, el suministro y montaje de la tecnología de teleférico desembragable de 10 plazas con un sistema motriz con motores eléctricos síncronos de última generación acoplados directamente a la polea, motores térmicos de socorro en las estaciones motrices y de retorno (con 4 horas de

autonomía continua) y colocación del sistema tensor con cable portador-tractor de acero y alma sintética.

5. Certificación de Seguridad: consiste en un examen inicial durante la puesta en marcha y previo al inicio de la operación comercial por un tercero acreditado, de modo que se evalúe la seguridad de todo el sistema electromecánico bajo normativas de seguridad internacionales y se pueda abrir al público.

6. Transferencia de Tecnología y Capacitación: en los alcances se definió que el contratista no se retira al terminar la construcción. Debe capacitar al personal operativo antes de la apertura al público y acompañar la operación y el mantenimiento preventivo y correctivo de la instalación durante sus primeros 365 días de servicio.

Las etapas de planificación, diseño, construcción, pruebas, certificación y puesta en marcha del **Sistema de Transporte por Cable**, permite dimensionar el alcance del proyecto para Puebla; así como conocer el desarrollo integral del proyecto, los principales hitos y los resultados que se obtendrán durante su ejecución.

El proyecto será ejecutado conforme a los objetivos establecidos, cumpliendo las actividades previstas para cada una de sus fases y verificando el adecuado funcionamiento de la infraestructura, los sistemas electromecánicos, los equipos de seguridad y los procedimientos operativos mediante las pruebas y validaciones correspondientes. La puesta en marcha permitirá contar con un nuevo e innovador sistema de transporte público masivo seguro, eficiente y conforme a las especificaciones técnicas, la normativa aplicable y los estándares de calidad definidos para el proyecto.

Asimismo, la documentación generada durante el desarrollo del proyecto constituirá el soporte técnico para la operación, el mantenimiento y la gestión futura del sistema; proporcionando la trazabilidad de las decisiones adoptadas, las actividades ejecutadas y los resultados obtenidos.

Por último, con la entrega de las obras, la documentación técnica, los protocolos de pruebas, las certificaciones correspondientes y la transferencia de conocimientos; se considera concluida la fase de implementación del proyecto, iniciándose una nueva etapa orientada a la operación, el mantenimiento y la mejora continua del **Sistema de Transporte por Cable**, con el propósito de garantizar su confiabilidad, seguridad y sostenibilidad a lo largo de su vida útil.

X. ESTUDIOS REALIZADOS

Ahora se presentan y describen las síntesis ejecutivas de los estudios realizados como parte del desarrollo del proyecto del **Sistema de Transporte por Cable** para Puebla; estos estudios constituyen la base técnica, operativa, ambiental, social y financiera que sustenta la planeación, evaluación y viabilidad del proyecto.

A lo largo de este apartado se enuncian e identifican los diferentes análisis desarrollados por las disciplinas involucradas, destacando el propósito de cada uno y su contribución al proceso de diseño y toma de decisiones. La integración de estos estudios permite contar con un diagnóstico integral de las condiciones del entorno, las necesidades de movilidad y los criterios técnicos requeridos para la implementación de un sistema seguro, eficiente y sostenible.

1) Generales

En la siguiente tabla se relación e identifican los estudios técnicos que, a lo largo del análisis, evaluación e identificación de necesidades, problemáticas y opciones se realizaron para el desarrollo técnico operativo óptimo del proyecto que nos ocupa.

Tabla 57. Relación de Estudios Realizados para el Desarrollo del Proyecto para el Sistema de Transporte por Cable para el Municipio de Puebla.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
1	ESTUDIO DE COSTO BENEFICIO	Evaluación del impacto social, financiero, urbanístico y de movilidad del proyecto, analizando los horizontes de viabilidad del proyecto.
2	ANÁLISIS DE LA OFERTA	Evaluación técnica y operativa de frecuencias y comportamiento del servicio de transporte.
3	ANÁLISIS DE LA DEMANDA	Evaluación técnica y estadística de las necesidades de desplazamiento de la población y sus modalidades.
4	ANÁLISIS DE COSTOS	Evaluación de los costos de capital, de operación y mantenimiento; y distribución financiera de costos.
5	CUANTIFICACIÓN DE BENEFICIOS SOCIALES	Análisis de ahorros en costos generalizados y externalidades positivas
6	EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA	Análisis de indicadores de rentabilidad, análisis de sensibilidad con variables clave y su impacto en la rentabilidad del proyecto.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
7	MECANICA DE SUELOS Y GEOTECNIA	Identificación de las características y propiedades del subsuelo para el diseño de las cimentaciones y estructuras.
8	INTERPRETACIÓN ESTRATIGRÁFICA	Análisis de la zonificación, evaluación de comportamiento, consistencia y compacidad.
9	ANÁLISIS GEOTÉCNICO	Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas e hidráulicas de los estratos del terreno, para la determinación de la capacidad de carga del suelo.
10	GEORRADAR	Técnica no destructiva que utiliza ondas electromagnéticas para escanear el subsuelo o estructuras.
11	ESPECTRO SISMICO	Representación gráfica que resume las aceleraciones, velocidades o desplazamientos máximos que experimentaría una estructura.
12	LEVANTAMIENTOS TOPOGRÁFICOS	Identificación y delimitación georreferenciada de los polígonos de las ETI y las torres portantes.
13	PERFILES TOPOGRÁFICOS Y ALTIMÉTRICOS	Representación gráfica bidimensional que muestra las variaciones en la elevación del terreno a lo largo de una línea específica en un mapa.
14	PROCESAMIENTO DE DATOS Y MODELADO DIGITAL	Generación del Modelo Digital de Elevación (MDE) y planos topográficos detallados en software CAD.
15	LEVANTAMIENTOS FOTOGRAMÉTRICOS Y LIDAR	Registro de máxima precisión del terreno para la implantación del proyecto, recreando relieves y estructuras en mapas digitales 3D.
16	ANÁLISIS, PLANEACIÓN Y DISEÑO DE VUELO	Definición de parámetros y selección de sensores.
17	ANÁLISIS DE CONTROL TERRESTRE	Distribución de puntos de control físicos, medición de geodésica y calibración del sistema.
18	LEVANTAMIENTO DE GEORADAR	Levantamientos especializados para la identificación de elementos e infraestructura diversa bajo el nivel del terreno, calle o vía pública.
19	ANÁLISIS DE FRECUENCIA	Análisis de la definición necesaria y diseño de la malla para la definición de trayectorias de paso.
20	ANÁLISIS DE RADARGRAMAS	Procesamiento de datos mediante el filtrado de ruido, corrección de distorsiones geométricas y generación de modelos bidimensionales.
21	LEVANTAMIENTO DE AFECTACIÓN	Identificación y valoración de construcciones, elementos diversos e infraestructura subterránea, a nivel y aérea presente en el sitio de desplante de las ETI y las torres portantes.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
22	ESTUDIO TÉCNICO JUSTIFICATIVO	Análisis de la viabilidad técnica y urbanística para la armonización de diferentes instrumentos de planeación respecto al destino del suelo.
23	DIAGNÓSTICO DEL ÁMBITO TERRITORIAL Y URBANO	Análisis de la contextualización territorial y urbana caracterizando la oferta, demanda e impacto del transporte.
24	ANÁLISIS NORMATIVO	Análisis de la compatibilidad de destinos y de las políticas de ordenamiento y regulación.
25	ESTUDIO DE IMPACTO DE MOVILIDAD	En observancia a lo establecido en la Ley de Transporte y la Ley de Movilidad y Seguridad Vial, análisis y diagnóstico de la interacción del proyecto en el conglomerado urbano respecto a la movilidad y seguridad vial de las personas y bienes, así como de los diferentes modos de desplazamiento público y privado; proponiendo medidas de mitigación y prevención de conflictos.
26	DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO	Análisis de las características urbanísticas, de movilidad y físicas del área de estudio.
27	ANÁLISIS DE IMPACTOS EN LA MOVILIDAD	Identificación de sitios y polos urbanos de atracción y generación de viajes, con periodos de pico y alta frecuencia en la utilización de diferentes medios de movilidad.
28	ANÁLISIS DE AFOROS - ORIGEN Y DESTINO	Análisis a partir de datos de campo de aforos vehiculares y peatonales, identificación del comportamiento a través del ascenso y descenso de pasajeros, análisis de encuestas origen-destino, así como la caracterización de la modalidad de desplazamiento.
29	ANÁLISIS DE USO DE LA RED VIAL	Caracterización de vialidades, volúmenes de vehículos con su respectiva composición vehicular, determinación de niveles de servicio, velocidades de operación y siniestralidad.
30	ESTUDIO DE HORIZONTES FUTUROS Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Análisis del impacto a la movilidad a través de software especializado, proyección de niveles de servicio futuros, determinación de un plan de movilidad y acciones de integración. Determinación de propuestas de medidas de mitigación y compensación.
31	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	Evaluación de las posibles afectaciones a los recursos naturales y los ecosistemas en la zona de estudio, con el propósito principal de identificar de forma anticipada los riesgos ecológicos —como daños al suelo, agua o aire— para diseñar medidas efectivas que prevengan, mitiguen o corrijan esos impactos.
32	ANÁLISIS DE LA LÍNEA BASE AMBIENTAL	Caracterización del estado actual de la flora, fauna, calidad del aire y ruido en el área de influencia.
33	ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS	Análisis de variable a través de matrices para determinar la magnitud e importancia de las alteraciones ambientales.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
34	ESTUDIO DE VIGILANCIA AMBIENTAL	Definición de indicadores y protocolos de monitoreo durante la construcción y operación del sistema de transporte.
35	ESTUDIO DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	Propuesta de acciones para reducir la huella ambiental y planes de reforestación o rescate de especies.
36	ESTUDIO FITOSANITARIO	Evaluación del estado de salud de las plantas y árboles para diagnosticar, prevenir y controlar la presencia de plagas o enfermedades, con el objetivo de proteger las áreas verdes, planteando acciones específicas de mitigación.
37	DIAGNÓSTICO Y ZONIFICACIÓN	Zonificación que facilite el censo y posterior identificación de las especies arbóreas y arbustivas.
38	ESTUDIO TAXONÓMICO Y PRUEBAS FITOPATOLÓGICAS	Identificación en laboratorio de especies presentes en el área de estudio y determinación elementos causantes de enfermedades y su severidad.
39	PLAN DE MANEJO	Determinación de medidas de control, determinación de protocolo de disposición y diseño de programa de monitoreo.
40	ESTUDIO DE RIESGOS	Instrumento técnico y preventivo diseñado para identificar los peligros y evaluar las probabilidades, magnitud e impacto de eventuales desastres, analizando la interacción entre los agentes perturbadores (naturales o humanos), el grado de exposición de la infraestructura y la vulnerabilidad de los sistemas afectables; y estableciendo medidas técnicas de prevención, mitigación y recuperación.
41	ANÁLISIS DE AMENAZAS	Identificación y caracterización de riesgos geológicos y geotécnicos, hidrometeorológicos y factores antrópicos.
42	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	Evaluación de la operación del sistema en materia de comunicación, eléctricas y capacidad estructural de edificaciones.
43	EVALUACIÓN Y MATRIZ DE RIESGOS	Análisis del cálculo de probabilidad, medición de consecuencias y determinación de una matriz de criticidad.
44	ESTUDIO EN MATERIA EN ARQUEOLOGIA Y PATRIMONIAL	Estudio que identifica la presencia de elementos históricos y arqueológicos con valor patrimonial y su posible afectación por la implantación de un proyecto de movilidad, proponiendo en su caso medidas de intervención, conservación y mitigación urbanística.
45	ANÁLISIS E IDENTIFICACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO, HISTÓRICO Y ARTÍSTICO.	Estudio documental y levantamiento de elementos o edificaciones de carácter histórico, arqueológico o artístico y su caracterización legal, estilística y patrimonial.
46	ANÁLISIS DE COMPATIBILIDAD URBANA.	Análisis de los elementos o edificaciones de carácter patrimonial y su interacción con el entorno inmediato del sistema de transporte.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
47	ESTUDIO AERONAUTICO	Dictamen de seguridad operacional que analiza la interferencia de obstáculos estructurales con las superficies limitadoras de obstáculos del espacio aéreo circundante; evaluando las trayectorias de vuelo, los conos de aproximación y las áreas de transición de helipuertos o aeropuertos para garantizar que los componentes del sistema de transporte no vulneren los márgenes de franqueamiento vertical de obstáculos.
48	ESTUDIO DE DELIMITACIÓN DEL ENTORNO AERONAÚTICO	Diagnóstico de la identificación de aeródromos, helipuertos y radio ayudas a la navegación. Cálculo de superficies delimitadoras y elaboración de georreferenciación tridimensional.
49	ANÁLISIS DE INTERFERENCIAS FÍSICAS Y ALTURAS MÁXIMAS	Evaluación de gálipos y catenarias, detección de intrusiones y establecimiento de restricciones.
50	EVALUACIÓN DE IMPACTOS A LA NAVEGACIÓN Y OPERACIONES	Evaluación de interferencias electromagnéticas y análisis de trayectorias e impacto operativo.
51	PLAN DE SEÑALAMIENTO	Diseño de balizamiento visual y sistemas de navegación aeronáutica.
52	ANÁLISIS DE CENIZA VOLCANICA	Análisis de riesgo que evalúa la vulnerabilidad mecánica, eléctrica y estructural del sistema de transporte ante la caída y acumulación de material piroclástico, determinando las tasas de desgaste abrasivo en cables y poleas; estableciendo propuestas específicas de protección contra polvo fino en los motores y sistemas electrónicos para evitar cortocircuitos o fallas operacionales.
53	MODELADOS DE DISPERSIÓN, ISOPACAS Y ESCENARIOS DE CAÍDAS.	Análisis de histórico y estadístico de eventos y simulaciones numéricas.
54	EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD	Evaluación y análisis de riesgos por presencia de partículas en componentes y estructuras del sistema de transporte.
55	ANÁLISIS DE PROTOCOLOS OPERATIVOS	Definición de umbrales de operación con niveles máximos tolerables, procedimientos de mantenimiento y limpieza específicos.
56	ESTUDIO DE RADIOPROPAGACIÓN Y EFICIENCIA DE ENLACES (ANTENAS)	Análisis técnico que evalúa el desempeño del canal de comunicación inalámbrico entre múltiples estaciones de antenas para garantizar la integridad en la transmisión de datos.
57	ANÁLISIS DEL CÁLCULO DE ENLACES	Análisis de líneas de vista y frecuencias. Revisión de potencias entre enlaces de antenas.

	NOMBRE DEL ESTUDIO	QUE ANALISA, EVALÚA O IDENTIFICA
58	DISEÑO DE COBERTURAS E INTERFERENCIAS	Diseño de mapas de antenas y determinación del control de interferencias.
59	ESTUDIO DE CRUCE FERROVIARIO	Análisis de seguridad operativa y compatibilidad geométrica que evalúa la interferencia espacial entre el sistema de transporte y el derecho de vía de la vía férrea; calculando el franqueamiento vertical mínimo (gálibo) entre el punto más bajo de las cabinas (considerando la catenaria y la máxima deflexión por carga o viento) y el riel.
60	DIAGNÓSTICO DE OPERACIÓN Y DERECHOS DE VÍA	Levantamiento de geometrías e infraestructura y características generales del sistema ferroviario.
61	DIAGNÓSTICO DE GÁLIBOS E INTERFERENCIAS	Cálculo la altura libre mínima entre el riel y la base de las cabinas (considerando la elasticidad máxima del cable) y ubica las torres fuera de las zonas de colisión por descarrilamiento.
62	ESTUDIO DE SOMBRAS	Análisis geométrico y heliodonómico que simula la trayectoria del sol para calcular las áreas de asoleamiento y proyección de sombras generadas por una estructura sobre su entorno. Utilizando modelos tridimensionales, el estudio determina el impacto de la volumetría del edificio, evaluando, en su caso, la pérdida de luz natural en predios vecinos.
63	MODELO GEOMÉTRICO SOLAR	Análisis de trayectorias heliodonómicas y aplicación en construcciones y torres.
64	EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN	Cuantificación de afectación en horas-sombra, determinación del impacto urbano y ambiental. Determinación de estrategias de diseño y compensación.
65	ESTUDIO DE CINEMÁTICA	Estudio que simula los movimientos, trayectorias, velocidades y límites de espacio requeridos para elevar y ensamblar las estructuras metálicas. Su objetivo es verificar que las grúas y los componentes interactúen de forma segura, evitando colisiones con el entorno y garantizando la estabilidad durante el izaje.
66	ESTUDIO DE SIMULACIÓN DE MANIOBRAS	Modelado de las trayectorias de las grúas y las piezas estructurales durante el montaje.
67	ANÁLISIS DE ESPACIOS LIBRES Y HOLGURAS	Verificación de distancias mínimas de seguridad con obstáculos fijos y líneas eléctricas.
68	CÁLCULO DE ESTABILIDAD DE EQUIPOS	Evaluación de capacidades de carga, radios de operación y condiciones del terreno de apoyo.
69	PLAN DE SEGURIDAD Y CONTROL DE MANIOBRAS	Definición de protocolos de comunicación, velocidades de viento límite y zonas de exclusión.

Fuente: Secretaría de Infraestructura.

La identificación de los estudios que se presentan, facilita la comprensión del alcance del proyecto y del sustento metodológico empleado durante su formulación, proporcionando un marco de referencia para el desarrollo de las etapas de ingeniería, evaluación y ejecución.

2) Impacto de Movilidad

El estudio de Impacto de Movilidad de un **Sistema de Transporte por Cable** en la ciudad de Puebla, tiene como finalidad evaluar integralmente las condiciones actuales de movilidad en el área de influencia del proyecto, identificar los impactos potenciales derivados de su implementación y establecer las medidas de mitigación, integración urbana y gestión de la movilidad necesarias para garantizar una adecuada inserción territorial y funcional del sistema dentro de la dinámica urbana existente.

El proyecto plantea la incorporación de una nueva alternativa de transporte público de tipo masivo, sustentable y de alta accesibilidad, orientada a fortalecer la conectividad metropolitana mediante un modo de transporte eficiente, resiliente y complementario a la red de movilidad actual. La propuesta busca mejorar las condiciones de accesibilidad entre distintos polos de generación y atracción de viajes, reducir tiempos de traslado, diversificar la oferta modal y contribuir a una movilidad urbana más segura, incluyente y sostenible.

En este sentido, en este apartado se presenta un resumen ejecutivo que integra de manera sintetizada un diagnóstico técnico sustentado mediante estudios de campo, información documental, modelación mediante software especializado de tránsito, los cuales están alineados con metodologías y criterios técnicos reconocidos en el ámbito de la ingeniería de tránsito y la planeación de la movilidad urbana para la evaluación de condiciones actuales y futuras de operación, así como el planteamiento de medidas de integración.

Cabe señalar que, dada la naturaleza ejecutiva de este documento, los resultados se presentan de forma generalizada, incorporándose únicamente el análisis detallado de la estación del Centro Integral de Servicios (**CIS**) como caso representativo. Sin embargo, es importante precisar que el informe final desarrolla de manera individual y exhaustiva el análisis correspondiente a cada una de las estaciones estudiadas, incluyendo la totalidad de los procedimientos metodológicos, resultados y conclusiones específicas para cada ámbito de evaluación.

ANTECEDENTES

La Zona Metropolitana de Puebla, particularmente los municipios de Puebla y San Andrés Cholula, concentra una población superior a 1.8 millones de habitantes y constituye uno de los principales centros urbanos, económicos y de servicios del centro del país. El crecimiento urbano acelerado y la expansión de la mancha urbana han generado una elevada demanda de viajes motorizados y una creciente presión sobre la infraestructura vial y los sistemas de transporte público existentes.

Bajo este contexto, se plantea la implementación de un sistema de transporte por cable como una alternativa estratégica de movilidad urbana sustentable, orientada a complementar la red de transporte existente y fortalecer la conectividad metropolitana entre importantes polos de generación y atracción de viajes, el cual se compone de **4 líneas**, distribuidas en **9 estaciones** (Mayorazgo, CIS, Parque Juárez, CENHCH, Parque ecológico, Xonaca y Parque biblioteca, Cerro Amalucan y Unidad deportiva con una longitud de **14.58 Km**.

La incorporación de esta infraestructura favorece una mayor integración modal y mejora de las condiciones de accesibilidad y movilidad. Asimismo, el proyecto busca fortalecer la conectividad entre equipamientos recreativos, comerciales y de servicios, contribuyendo a una movilidad más eficiente y diversificada dentro de la estructura urbana metropolitana.

OBJETIVOS

El presente apartado define los objetivos del estudio, orientados a evaluar técnica y operacionalmente la implementación de esta nueva alternativa de transporte en la red vial de influencia, midiendo el impacto y generando propuestas de integración que contribuyan a la mejor inserción del proyecto en la dinámica de la movilidad urbana actual.

Objetivo General

Analizar y evaluar el impacto en la movilidad por la implementación del nuevo sistema de transporte por cable propuesto en la Zona Metropolitana de Puebla, mediante un análisis técnico integral de las condiciones actuales y futuras del tránsito y la movilidad, así como la definición de propuestas de integración urbana, intermodal y medidas de mitigación que contribuyan a mejorar las condiciones de transporte, conectividad, accesibilidad y seguridad vial dentro del área de influencia del proyecto.

Objetivos Específicos

- Recopilar, procesar y analizar la información de campo como aforos vehiculares y peatonales, información documental y de Big data relevante para el diagnóstico.
- Caracterizar las condiciones actuales de movilidad y del tránsito en el área de influencia del proyecto mediante estudios de campo.
- Analizar las condiciones de seguridad vial para todos los usuarios de la vía, identificando riesgos operacionales y potenciales afectaciones derivadas de la implementación del proyecto.
- Construir, calibrar y validar un modelo de micro-

simulación que represente las condiciones operativas en la zona inmediata de estudio al proyecto mediante el software de modelación VISSIM.

- Identificar y evaluar la operación actual y futura sin proyecto y con proyecto de los modos vehicular y peatonal en los puntos estratégicos de impacto con el proyecto de transporte.
- Proponer medidas de mitigación, estrategias de integración modal y acciones de gestión de la movilidad orientadas a minimizar los impactos negativos y fortalecer los beneficios operacionales y urbanos del proyecto, promoviendo la accesibilidad, conectividad y seguridad vial.
- Evaluar el impacto de la movilidad en los diferentes escenarios analizados considerando las propuestas de integración modal.

ANÁLISIS DEL PROYECTO Y DE LA ZONA DE ESTUDIO

En el presente capítulo se describe la ubicación, características generales y configuración funcional del proyecto de sistema de transporte por cable propuesto, así como la delimitación de su área de influencia y zona de estudio. Asimismo, se desarrolla un análisis del contexto urbano, territorial y socioeconómico del entorno donde se implementará el proyecto para cada una de las nueve estaciones.

CONTEXTO DEL PROYECTO

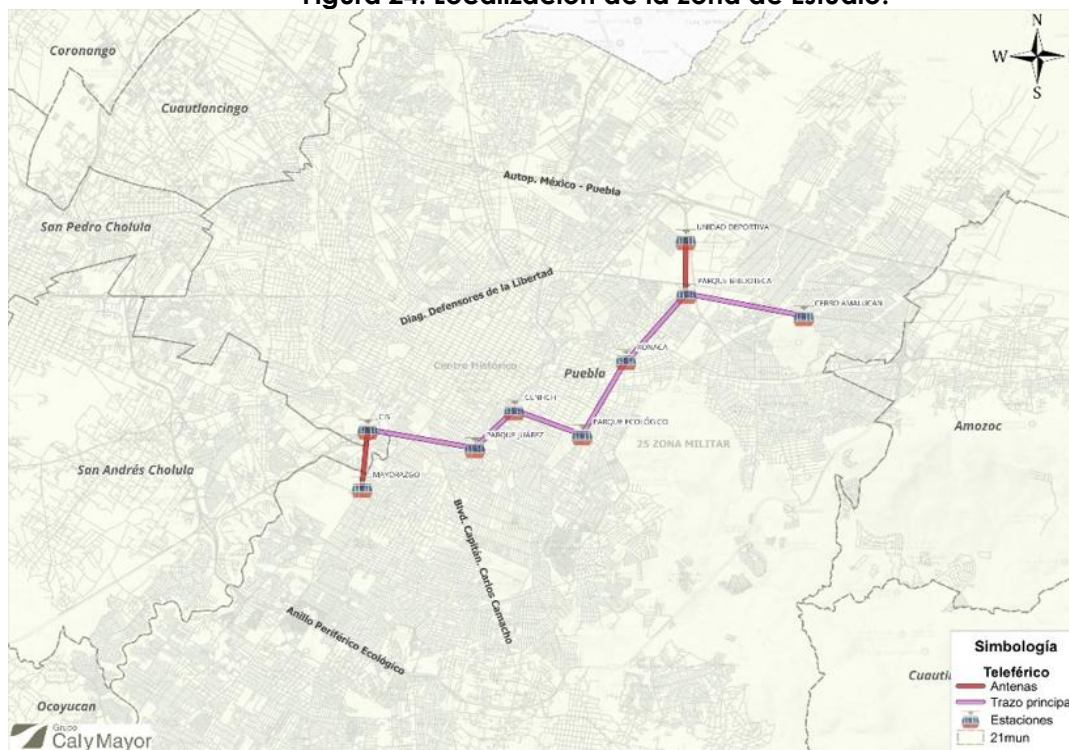
Este apartado describe la localización donde se inserta el proyecto y se detalla información relevante del nuevo sistema de transporte para la ciudad de Puebla.

Localización del Proyecto

El área de análisis integra a los municipios de Puebla y San Andrés Cholula, donde se concentra la mayor parte de la demanda de desplazamientos urbanos y existe

una amplia cobertura de rutas de transporte público. Esta región se distingue por una intensa interacción funcional y urbana entre ambos municipios, lo que acentúa la necesidad de soluciones integradas que respondan a su dinámica metropolitana compartida. La figura siguiente muestra la localización del área de estudio.

Figura 24. Localización de la Zona de Estudio.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Descripción del Proyecto

Este modo de transporte ha sido propuesto como una solución innovadora para mejorar la accesibilidad y conectividad en zonas con condiciones topográficas complejas o con altos niveles de congestión vial. El teleférico ofrece un servicio continuo, con tiempos de traslado competitivos y beneficios ambientales asociados a su operación eléctrica. El proyecto considera una integración con el sistema actual de transporte de la ciudad, su cobertura dentro de la zona de influencia y el impacto estimado sobre la demanda y redistribución de viajes.

Este recorrido inicia en la zona de Mayorazgo concluyendo en el Cerro de Amalucan y en las inmediaciones del parque industrial Puebla 2000, pasando por estaciones ubicadas en puntos de alta concentración de pasajeros, como el Centro Integral de Servicios (CIS), Centro Escolar Niños Héroes de Chapultepec (CENHCH) y el Parque Biblioteca, en la conexión con la Diagonal Defensores de la

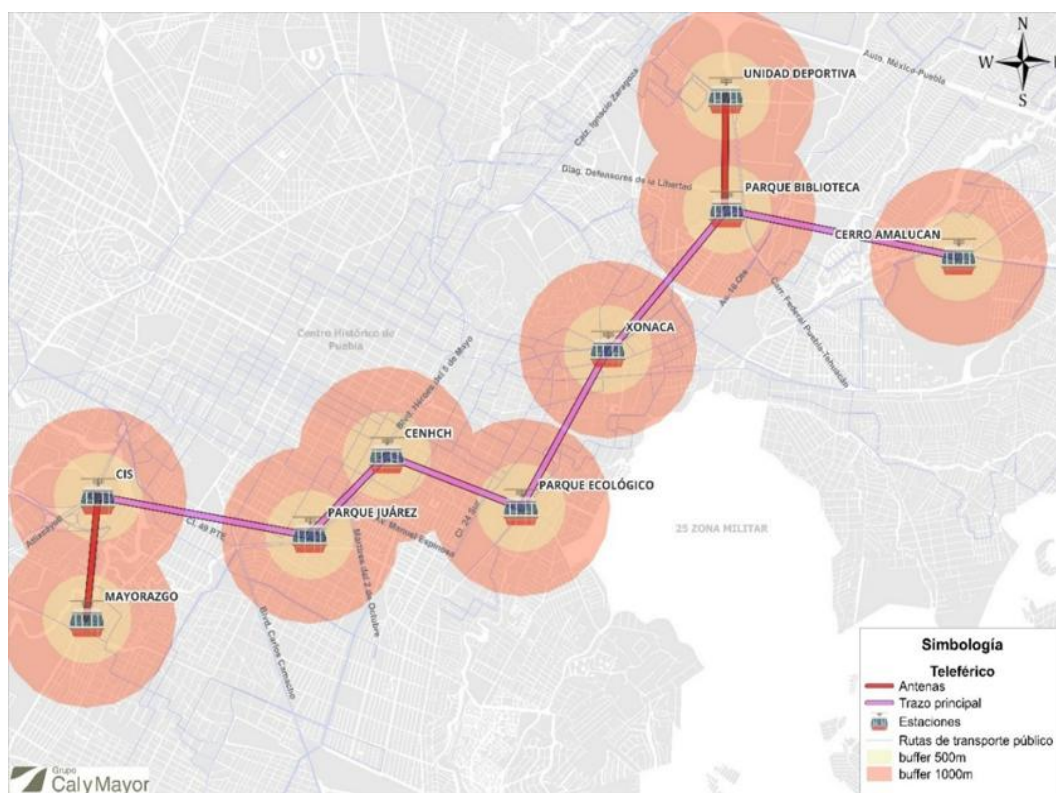
República. Además, el recorrido cuenta con una antena que se desprende de la estación Parque Biblioteca y llega hasta la Unidad Deportiva, cerca del Estadio Cuauhtémoc y del Parque Industrial Puebla 2000. La tabla siguiente muestra los datos operativos del sistema teleférico.

Tabla 58. Datos Operativos del Proyecto Teleférico.

Atributo	Valor
Longitud de las 4 líneas	14.58 Km.
Velocidad de operación	21.6 Km/hr (6m/s)
Tiempo Línea 1: Mayorazgo - P. Juárez	12.43 min
Tiempo Línea 2: P. Juárez - Xonaca	16.62 min
Tiempo Línea 3: Xonaca - Amalucan	14.71 min
Tiempo Línea 4: P. Biblioteca – Unidad Deportiva	4.65 min
Tiempo Mayorazgo - Amalucan	43.76 min
Demanda diaria promedio (Año base)	18,930 pasajeros

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad de un Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Figura 25. Proyecto Nuevo Sistema de Transporte por Cable en Puebla.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad de un Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

CONTEXTO URBANO, TERRITORIAL Y SOCIOECONÓMICO

En este apartado se presenta el análisis del contexto urbano, territorial y socioeconómico del área de influencia del proyecto, considerando información relacionada con la población, grado de marginación urbana, usos de suelo, censo de arbolado y características de la actividad económica presentes en el entorno de estudio.

El análisis se sustenta en información documental y estadística oficial proveniente de fuentes como el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), así como en instrumentos de planeación urbana y bases de datos geoespaciales aplicables al área de estudio. Lo anterior permite comprender las condiciones urbanas y sociales del entorno donde se inserta el proyecto y evaluar su relación con la movilidad y accesibilidad metropolitana.

Población

La zona de estudio conformada por los municipios de Puebla y San Andrés Cholula representa el 73.7% de la población de la zona metropolitana con un total de 1,846,629. El municipio de Puebla destaca de manera significativa al concentrar 1,692,181 habitantes, lo que representa el 91,6 % de la población total del área de estudio. Este dato refleja su papel como núcleo urbano principal, centro económico y administrativo de la región.

El municipio de San Andrés Cholula, con una población de 154,448 habitantes que representan el 8.4 % del total, constituye junto con Puebla un corredor urbano denso y consolidado, caracterizado por una elevada demanda de movilidad intermunicipal.

Tabla 59. Población de los Municipios de la Zona de Influencia Directa.

Clave	Estado	Municipio	Población	Porcentaje
21114	Puebla	Puebla	1,692,181	91.60%
21119	Puebla	San Andrés Cholula	154,448	8.40%
Total			1,846,629	100.00%

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad de un Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Grado de Marginación Urbana

Los municipios de Puebla y San Andrés Cholula presentan una alta concentración de actividades económicas, académicas y sociales, lo que genera una demanda significativa de movilidad urbana. En este contexto, se analiza la posible

implementación de un sistema de transporte masivo tipo teleférico, orientado a mejorar la conectividad entre ambos territorios.

Desde el punto de vista social, los dos municipios presentan contrastes en sus niveles de marginación urbana. Según datos de CONAPO 2020, San Andrés Cholula se destaca por tener un 23,9 % de su población en condición de muy baja marginación, reflejando un alto nivel de desarrollo relativo. Por su parte, el municipio de Puebla presenta una mayor dispersión en los niveles de marginación, con 13,2% de su población en condición de muy alta marginación, lo que evidencia la existencia de zonas con rezago social. Esta diversidad de condiciones sociales refuerza la importancia de diseñar soluciones de transporte inclusivas y equitativas.

La tabla siguiente presenta el porcentaje de población según el grado de marginación urbana en los municipios que conforman la zona de estudio, con base en datos del CONAPO 2020. En términos generales, se observa una distribución heterogénea de la marginación, lo que refleja las desigualdades sociales y territoriales existentes en el área metropolitana.

Tabla 60. Población de los Municipios de la Zona de Influencia Directa.

Municipio	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Puebla	11.60%	33.00%	25.10%	17.10%	13.20%
San Andrés Cholula	23.90%	24.00%	12.20%	29.30%	10.60%
Zona Metropolitana de Puebla	8.30%	22.50%	22.80%	24.40%	22.00%

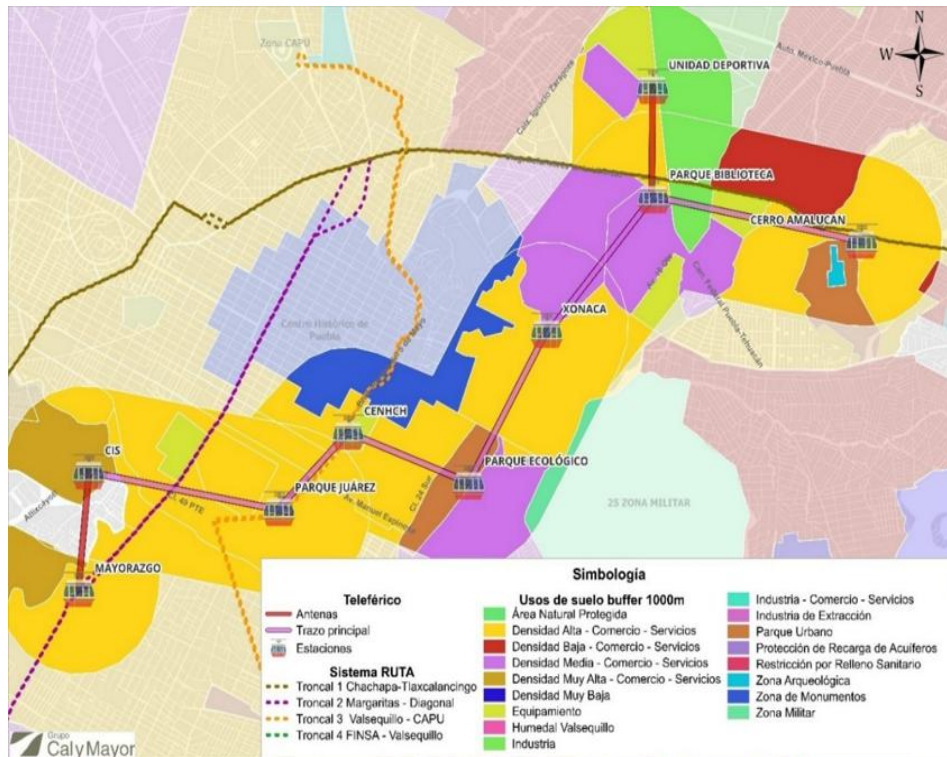
Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Usos de Suelo

El análisis de usos de suelo dentro del área de influencia del proyecto permite identificar una importante concentración de actividades comerciales, de servicios y equipamiento urbano a lo largo del trazo propuesto, condición que favorece la generación y atracción de viajes y fortalece el potencial de integración del sistema de transporte por cable con la dinámica urbana existente.

En la siguiente figura se observa el patrón de los usos de suelo en la ciudad de Puebla, resaltando principalmente aquellos polígonos que se traslapan en un radio de 1000 m a la redonda del eje central del trazo. De igual forma se muestran las troncales del sistema de transporte público RUTA.

Figura 26. Clasificación de Usos de Suelo en la Zona de Estudio.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

En términos generales, el corredor del proyecto presenta un traslape predominante con usos de suelo mixtos de densidad media y alta de comercio y servicios, condición que favorece la concentración de actividades y la generación de viajes con diferentes motivos de viaje a diferentes horarios y con frecuencias variadas, fortaleciendo la viabilidad funcional del sistema como alternativa de movilidad metropolitana. A continuación, se muestra el análisis de usos de suelo por cada una de las estaciones dentro de un radio de influencia de 1 Km a la redonda.

Unidades Económicas, Empleos y PEA

El presente apartado analiza la distribución y concentración de unidades económicas, empleos y población económicamente activa (PEA) dentro del área de influencia del proyecto, con el objetivo de identificar los principales polos de actividad urbana y su relación con la generación y atracción de viajes. Este análisis se desarrolló de manera específica para cada una de las estaciones propuestas del sistema de transporte por cable, utilizando información estadística y geoestadística oficial proveniente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía y del Consejo Nacional de Población dentro de un radio de influencia de 500 m. Lo anterior permite evaluar el potencial de integración del proyecto con las

dinámicas económicas y laborales presentes en la zona de estudio. En la siguiente tabla se muestra el resumen general de las variables analizadas por estación y posteriormente se aborda con mayor detalle cada una de estas.

Tabla 61. Variables Socioeconómicas Analizadas por Estación.

Estación	*Población de influencia	*PEA	*Colonias atendidas	*Número de establecimientos	*Número de empleados
CIS	1,922	1,047	7	717	7,934
Mayorazgo	5,770	2,956	1	418	1,813
Parque Juárez	5,440	3,125	12	1,118	8,483
CENHCH	6,386	3,523	11	939	5,897
Parque Ecológico	6,482	3,328	8	413	2,447
Xonaca	9,211	4,875	14	594	3,843
Parque Biblioteca	4,507	2,284	9	130	3,128
Unidad Deportiva	2,925	1,392	3	139	4,971
Cerro Amalucan	11,989	6,068	5	363	1,741
Total	54,632	28,598	70	4,831	40,257

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

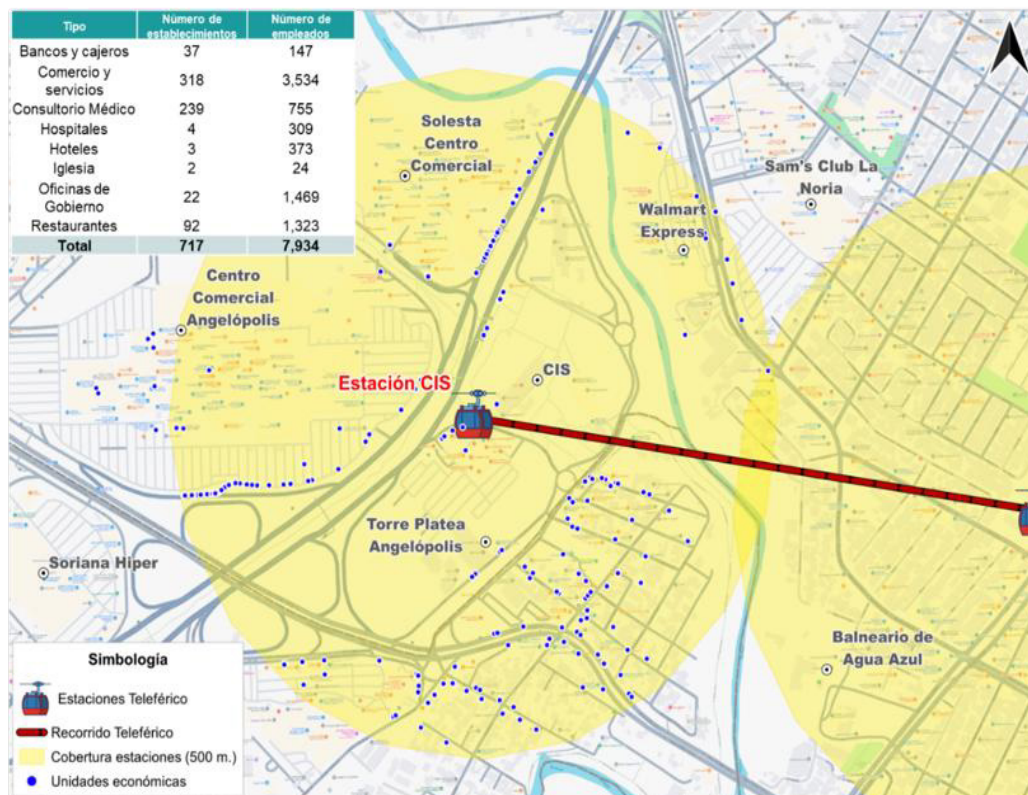
Unidades Económicas, Empleos y PEA en Estación CIS

La estación CIS se localiza dentro de uno de los principales corredores de actividad económica y generación de viajes de la Zona Metropolitana de Puebla, presentando una importante concentración de equipamientos, servicios y actividades comerciales de escala metropolitana como el centro comercial Angelópolis.

Dentro de su área de influencia directa se identifica una población aproximada de 1,922 habitantes y una población económicamente activa (PEA) estimada en 1,047 personas, distribuidas en siete colonias urbanas atendidas por la estación. Lo anterior refleja una elevada dinámica de movilidad asociada principalmente a actividades laborales, comerciales y de servicios.

En la siguiente figura se muestra la concentración de unidades económicas y el número de empleos en un radio de influencia de 500 m a la redonda de la estación.

Figura 27. Unidades Económicas y Empleos en la Estación CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Como se muestra en la anterior figura, se contabilizaron un total de 717 unidades económicas que generan aproximadamente 7,934 empleos, destacando una alta concentración de establecimientos de comercio y servicios, restaurantes, consultorios médicos y oficinas de gobierno. Particularmente, el sector comercio y servicios concentra 318 establecimientos y más de 3,500 empleos, consolidando a la zona como uno de los principales nodos de atracción de viajes dentro del corredor del proyecto.

Adicionalmente, la presencia de equipamientos institucionales, corporativos, médicos y recreativos de alta afluencia fortalece el potencial de integración modal y demanda del sistema de transporte por cable, al ubicarse dentro de un entorno urbano con elevada intensidad de actividades y alta generación de desplazamientos cotidianos.

El presente diagnóstico permite establecer un panorama integral de las condiciones actuales de movilidad dentro del corredor de estudio, constituyendo la base técnica para la evaluación de escenarios futuros, impactos a la movilidad y la efectividad de las medidas de integración propuestas como resultado de este

estudio. Es preciso mencionar que la conformación de estos apartados fue resultado del análisis de información de campo y de información reciente proporcionada por el cliente. A continuación, se abordan cada uno de estos apartados.

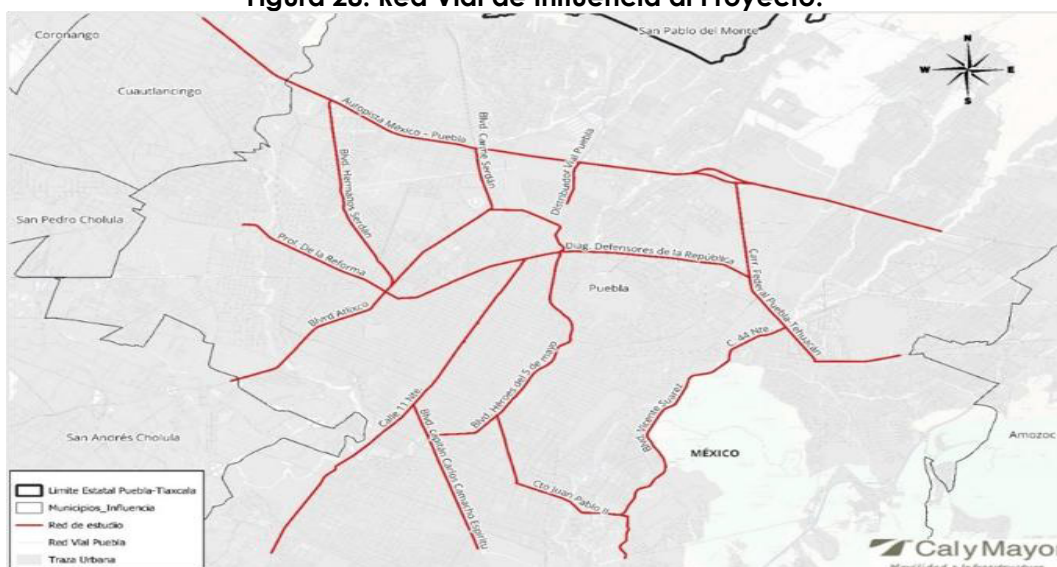
CARACTERIZACIÓN DE LA OFERTA DE TRANSPORTE

La caracterización de la oferta describe las condiciones actuales de la red vial de influencia con el nuevo sistema por cable, esta esta alineada a la ubicación de cada una de las 9 estaciones del sistema. Dentro de la caracterización de la oferta se identifica el inventario de la infraestructura vial como elementos que conforman las vialidades e intersecciones más relevantes, así como la velocidad de operación de las vías. También se caracteriza la oferta de estacionamiento público y privado presente en la zona de estudio, así como un inventario de rutas de transporte público que influyen dentro del corredor de estudio.

Inventario de la Red Vial

El inventario vial consiste en el levantamiento y recopilación de las características físicas y funcionales de la infraestructura vial existente dentro de un área de estudio. Este análisis integra información como la clasificación funcional de las vías, el tipo de pavimento, sentidos de circulación, número de carriles, secciones transversales, entre otras. Para analizar cada una de estas variables fue necesario primero identificar y seleccionar de manera estratégica las principales vialidades de impacto en el corredor de estudio, las cuales se muestran en la siguiente figura.

Figura 28. Red Vial de Influencia al Proyecto.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Como se muestra en la figura anterior, la red vial seleccionada cubre corredores estratégicos que funcionan como ejes viales estructurantes y articuladores de la movilidad con la traza urbana y con la ubicación de las estaciones y el trazo del sistema por cable. Dicho lo anterior, a continuación, se detallan cada una de las características físicas para estos ejes viales.

Clasificación Vial

La clasificación vial es fundamental para entender la jerarquía y función de cada vía dentro de la red de transporte. Para esta clasificación se tomó en consideración la información de datos viales de la Dirección General de Servicios Técnicos de la SICT. Esta información permite identificar la función que cada vía desempeña dentro del sistema, desde la movilidad de largo recorrido hasta el acceso local. Dentro de esta clasificación se encuentran los siguientes tipos de vía:

- Vías estatales libres: Gestionadas por gobiernos estatales, sin peaje. Conectan zonas urbanas y rurales dentro de un estado, facilitando la movilidad local y regional.
- Vías federales con cuota: Administradas a nivel federal, requieren peaje y son de alta calidad. Facilitan desplazamientos rápidos entre estados y son clave para el transporte de mercancías.
- Vías federales libres: No requieren peaje y conectan grandes distancias entre regiones y estados. Tienen menor calidad y mayor congestión que las de cuota.
- Vías municipales: Gestionadas por gobiernos locales. Enfocadas en la movilidad interna de centros urbanos y entre localidades cercanas, son esenciales para el tráfico local y el acceso a servicios comunitarios. En la siguiente figura se muestra dicha clasificación aplicada para la red vial de estudio.

[illegible]

De la anterior figura se puede deducir que la red vial de estudio se compone de manera relativamente equilibrada entre pavimento asfáltico que clasifica como un pavimento flexible y de concreto hidráulico conocido como pavimento rígido, los cuales se emplean de forma complementaria según las necesidades técnicas, económicas o de mantenimiento. Esta combinación permite responder de manera más flexible a distintos contextos de uso y condiciones de la infraestructura y del tránsito promedio diario anual que transita por estos ejes viales.

El número de sentidos de circulación en una vía es un factor determinante para su capacidad y flujo vehicular. En esta sección se describe cuántos sentidos de circulación existen en cada vía de la red de estudio, ya sea de un solo sentido o de doble sentido. Esta información es fundamental para evaluar la capacidad de las vías y la fluidez del tráfico en la zona, y con ello conocer cuáles son las condiciones de conectividad que hay para el transporte público.

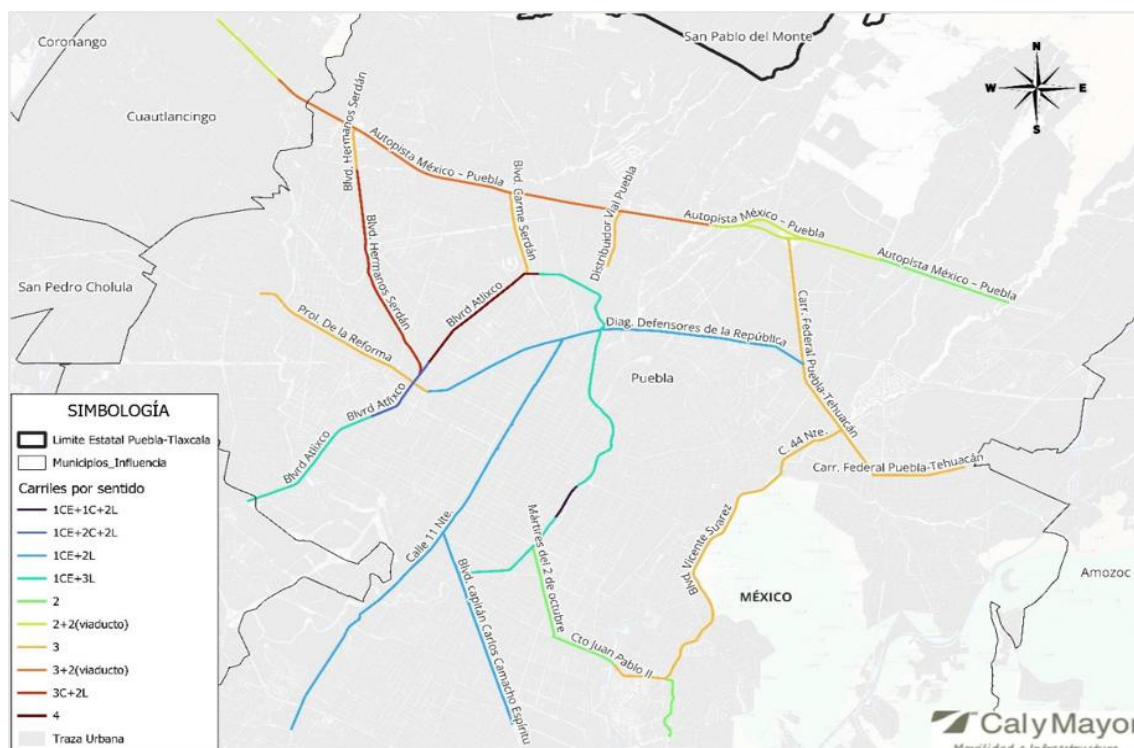
La mayor parte de las vialidades analizadas cuentan con dos sentidos de circulación, lo cual significa que la permeabilidad y conectividad en la zona es alta, lo cual beneficia al tránsito vehicular que tienen que permear hacia diferentes puntos o zonas de la ciudad, brindando mayores alternativas de rutas de conexión para satisfacer las necesidades de movilidad hacia cualquier origen destino.

El número de carriles constituye una característica fundamental de la infraestructura vial, debido a que influye directamente en la capacidad operacional y en las condiciones de circulación de la red de transporte. En este apartado se identifican y clasifican las vialidades del área de estudio de acuerdo con la cantidad de carriles disponibles por sentido de circulación.

Esta condición tiene una incidencia directa en la capacidad de desplazamiento simultáneo de vehículos, así como en el desempeño operacional de los corredores viales, pudiendo afectar de manera importante los tiempos de recorrido y las condiciones de operación del transporte público. Es preciso mencionar que la capacidad de las vías depende de la cantidad de carriles y su ancho efectivo

para la circulación, a mayor capacidad y un volumen constante el nivel de servicio de la vía puede ser más aceptable. A continuación, se presenta el análisis correspondiente al número de carriles de la red vial de estudio.

Figura 32. Número de Carriles en la Red Vial de Influencia al Proyecto.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

De acuerdo con la figura anterior, se puede observar que la mayor parte de las vialidades dispone de 2 carriles de circulación por sentido, aunque existe una amplia gama de configuraciones de carriles que va de acuerdo con las necesidades de tránsito de cada vialidad y cada tramo. Una configuración de 2 carriles por sentido puede indicar capacidades viales entre los 1,700 y 2,200 vehículos/kilómetro/carril.

Secciones Transversales

Las secciones tipo describen el perfil transversal de las vías, incluyendo el ancho de la calzada, aceras, carriles para vehículos, y otros elementos que componen la infraestructura vial. En esta sección se detallan las secciones típicas de las diferentes vías en la red de estudio, proporcionando las características principales de su diseño y funcionalidad. Este análisis es esencial para evaluar la configuración

de las vialidades y su posible modificación para una optimización de las rutas de transporte público en la zona.

En la sección 1, se analiza la Pról. De la Reforma, que presenta un ancho total de aproximadamente 31,8 m. Esta vialidad está diseñada con una configuración de tres carriles por sentido, cada uno con un ancho de 3,4 metros, lo que permite la circulación de vehículos ligeros y medianos. A ambos lados de la calzada, se disponen senderos peatonales de 3,7 metros de ancho en promedio, lo que proporciona un acceso adecuado para los peatones y mejora la seguridad peatonal. En el centro, un separador ajardinado de 4 m que actúa como barrera física entre flujos opuestos

La capa de rodadura está compuesta por asfalto, lo que garantiza un adecuado coeficiente de fricción y un comportamiento aceptable en condiciones climáticas variables. Sin embargo, es importante señalar que la falta de ciclovías y de señalización específica para carriles exclusivos de transporte público limita la capacidad de la vía para atender a un mayor número de usuarios en modos de transporte alternativos.

Figura 33. Sección 1 Prolongación de la Reforma.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Velocidades Promedio de Operación

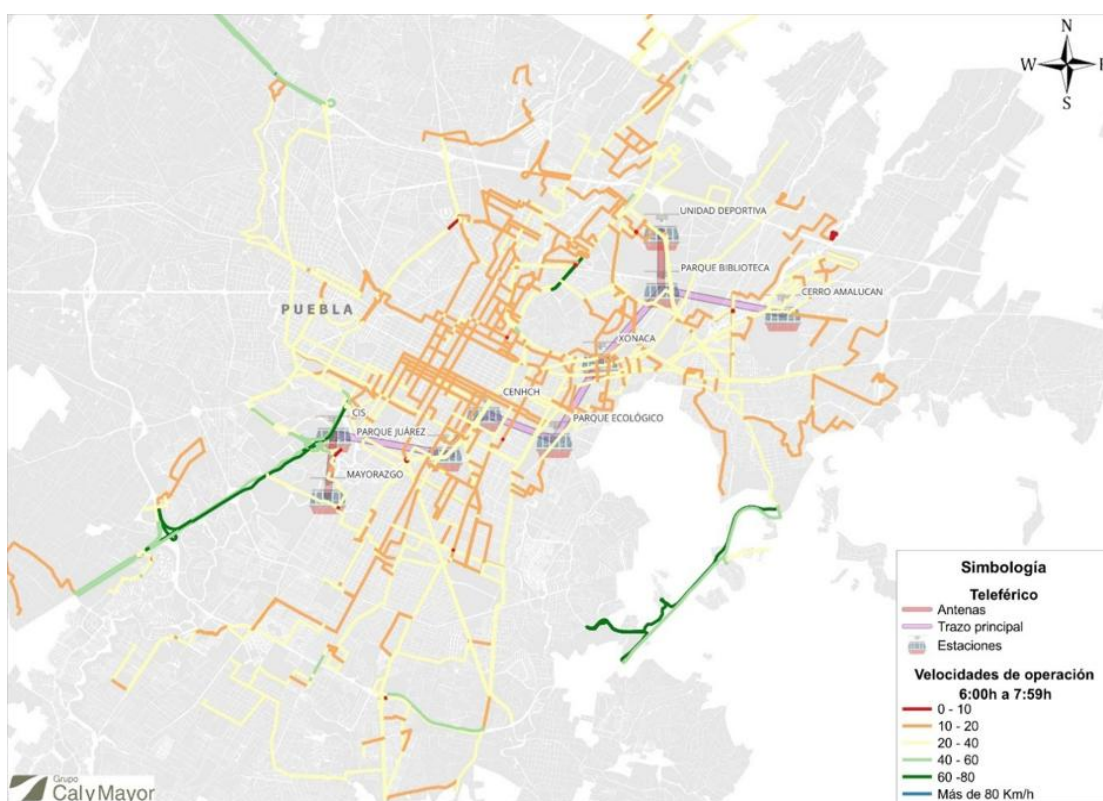
Las velocidades de operación presentes en la red vial de estudio se encuentran estrechamente relacionadas con la jerarquía y clasificación funcional de las vialidades. En términos generales, las vías de mayor capacidad con condiciones geométricas más robustas permiten el desarrollo de velocidades más altas, mientras que las vialidades secundarias y locales operan bajo condiciones de

menor velocidad debido a su función de accesibilidad y movilidad dentro de la traza urbana.

Para la determinación de las velocidades promedio de operación de la red vial de estudio se utilizó información de BIG DATA mediante un aplicativo desarrollado por Grupo Cal y Mayor, el cual permite obtener datos reales de velocidad en corredores viales a partir de información histórica recopilada por la plataforma Google Maps.

En la siguiente figura se presenta el comportamiento de velocidades promedio de operación correspondiente a un periodo crítico o de máxima demanda de análisis comprendido entre las 06:00 h y las 07:59 h.

Figura 34. Velocidad Promedio de Operación de 6:00h a 7:59h.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Inventario de Estacionamiento

Como parte de la identificación de la infraestructura destinada al transporte privado, se realizó la georreferenciación de los estacionamientos ubicados dentro del radio de influencia de cada una de las estaciones. Este levantamiento considera únicamente los estacionamientos de acceso público, excluyendo

aquellos localizados al interior de edificios gubernamentales o de establecimientos privados cuyo uso está restringido y requiere autorización o un permiso especial para estacionarse.

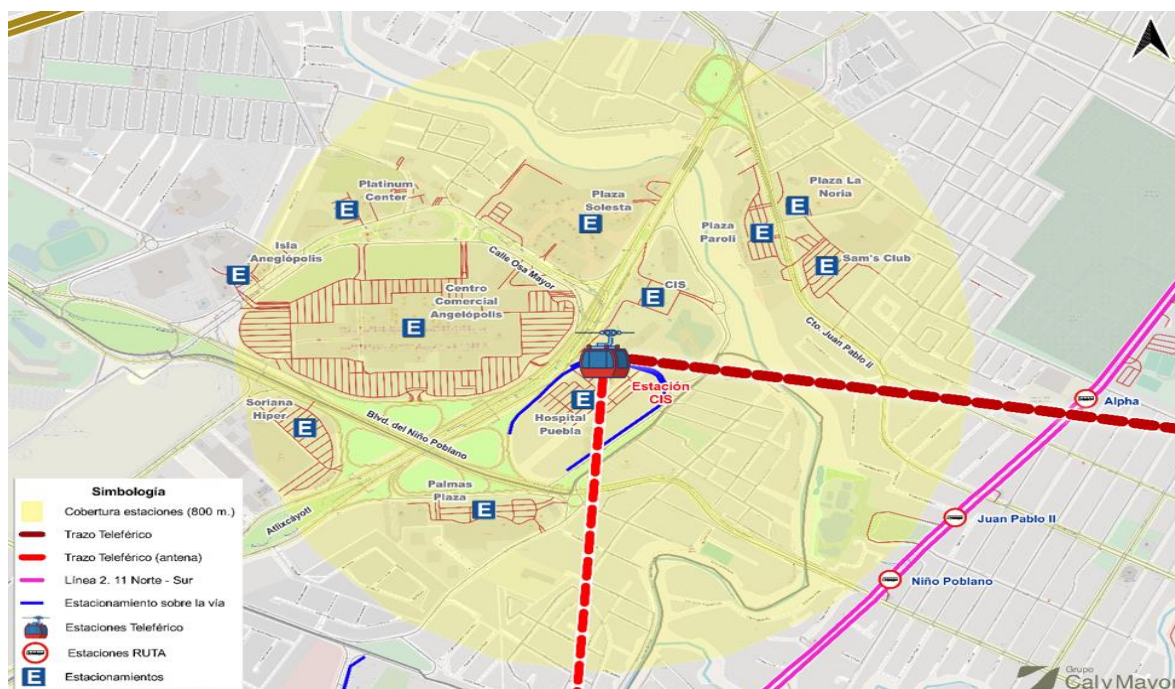
Estacionamientos en la Zona de Influencia de la Estación CIS

La Estación CIS presenta una de las mayores concentraciones de infraestructura de estacionamiento dentro de su radio de influencia de 800 metros. La oferta se distribuye principalmente en torno a los grandes corredores comerciales y de servicios localizados al norte y poniente de la estación, destacando los complejos Centro Comercial Angelópolis, Plaza Solesta, Plaza La Noria, Plaza Paroli, Platinum Center, Hospital Puebla, Soriana Híper y Palmas Plaza. Esta configuración muestra que la disponibilidad de espacios para el automóvil está estrechamente asociada a los principales polos de actividad económica de la zona.

Además de los estacionamientos fuera de la vía pública, se identifican diversos tramos con estacionamiento sobre la vía, principalmente en las vialidades secundarias ubicadas en el entorno inmediato de la estación. Estos espacios se concentran al sur y suroeste del área de influencia, mientras que sobre las vialidades primarias y distribuidores viales predominan restricciones para el estacionamiento debido a las características operativas de estas vías.

La distribución espacial de los estacionamientos refleja el carácter predominantemente comercial, corporativo y de servicios del entorno de la Estación CIS, donde la infraestructura para el automóvil constituye un elemento relevante de la movilidad. La elevada disponibilidad de cajones de estacionamiento puede favorecer el acceso en vehículo particular hacia este sector, aunque también representa un factor que incentiva su uso frente a otros modos de transporte. La figura siguiente muestra la localización de los estacionamientos.

Figura 35. Rutas de Transporte e Infraestructura de Paradas en la Zona de Influencia de la Estación CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

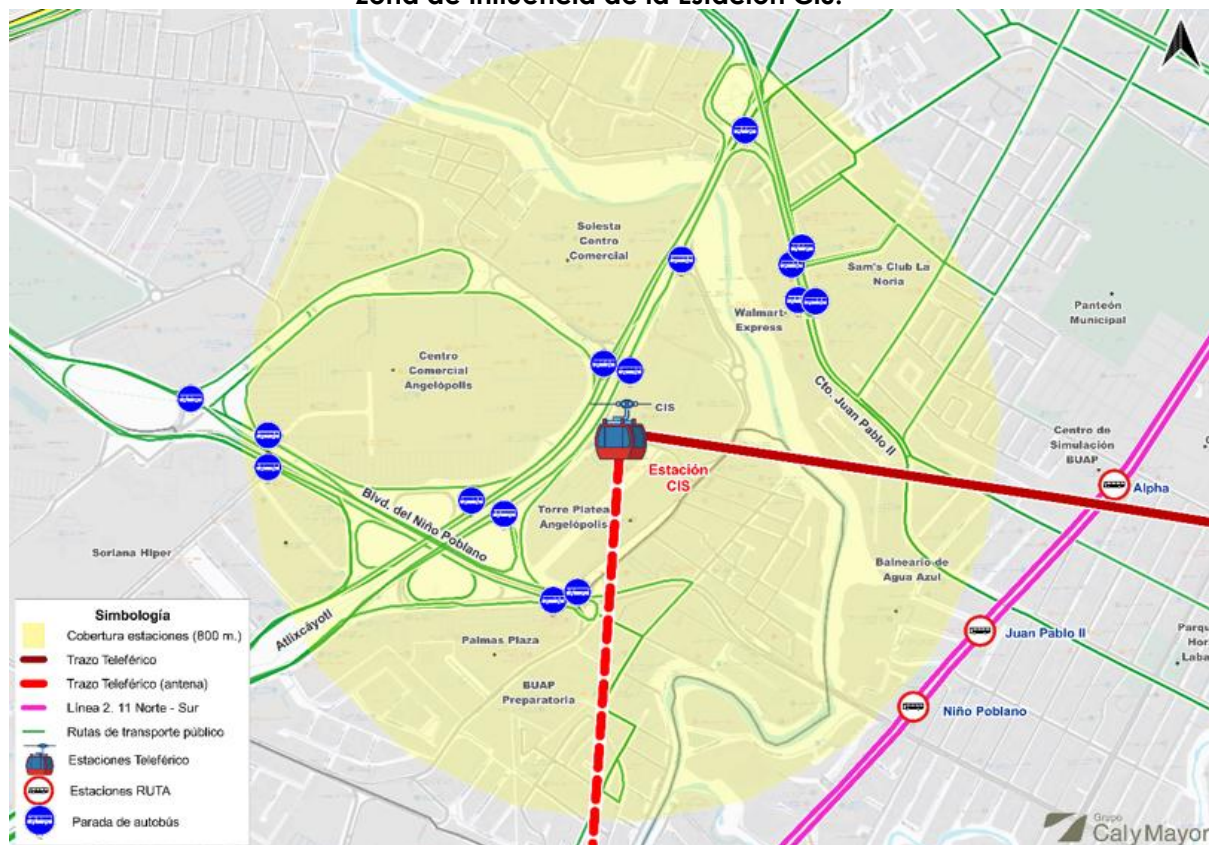
Análisis del Transporte Público y Paradas Establecidas

El presente análisis tiene como objetivo evaluar, desde una perspectiva espacial, la conectividad potencial de las ubicaciones propuestas para las estaciones del teleférico de Puebla con la red de transporte público existente. Para ello, se definió un área de influencia alrededor de cada estación propuesta, considerando un radio de cobertura que permite identificar los servicios de transporte accesibles a una distancia razonable de caminata. Dentro de estas áreas se analizaron las rutas convencionales de transporte público y las 4 líneas troncales del sistema RUTA, con el propósito de determinar el nivel de cobertura y las posibilidades de interconexión entre ambos sistemas.

De manera complementaria, se realizó un levantamiento de la infraestructura asociada al ascenso y descenso de pasajeros. Este análisis incluyó la identificación de paradas de transporte público, considerando tanto la existencia de cobertizos o elementos de resguardo para los usuarios como la presencia de señalización horizontal y vertical que permita reconocer de manera adecuada los puntos destinados para estas maniobras.

Transporte Público e Infraestructura en la Estación CIS

Figura 36. Rutas de Transporte e Infraestructura de Paradas en la Zona de Influencia de la Estación CIS.



178

ESTUDIO DE IMPACTO DE MOVILIDAD DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE EN LA CIUDAD DE PUEBLA.

Análisis de Accesibilidad al Entorno Urbano y la Movilidad en Estaciones

Para identificar las necesidades y propuestas de integración del sistema de transporte por cable con otros modos de transporte, así como evaluar las condiciones de intercambio modal entre las estaciones proyectadas y el entorno urbano inmediato, resulta fundamental analizar las condiciones actuales de accesibilidad y caminabilidad en torno a cada una de las estaciones del proyecto.

Para esto, se realizó un análisis de accesibilidad al entorno urbano utilizando información proveniente de fuentes documentales oficiales como Instituto Nacional de Estadística y Geografía referente al Inventario Nacional de Viviendas 2020, bases de datos abiertos del Municipio de Puebla y otras fuentes geoespaciales complementarias.

El análisis permitió identificar la disponibilidad y distribución de infraestructura asociada a la movilidad peatonal y ciclista, incluyendo banquetas, rampas de accesibilidad universal, pasos peatonales y barreras físicas junto con sus respectivas isócronas en el entorno de cada estación que conforma el corredor del proyecto.

Con el objetivo de comprender de manera integral las condiciones que enfrentan las personas al desplazarse a pie dentro del área de estudio, se adoptó la clasificación de Barreras Físicas del Entorno Urbano (BFEU) propuesta por Martínez Carreño y Lugo L. (2016).

Esta metodología permite identificar, categorizar y sistematizar aquellos elementos físicos presentes en el espacio urbano que dificultan, restringen o incrementan el esfuerzo requerido para realizar desplazamientos peatonales. En la siguiente tabla se muestran las categorías de clasificación de las barreras físicas.

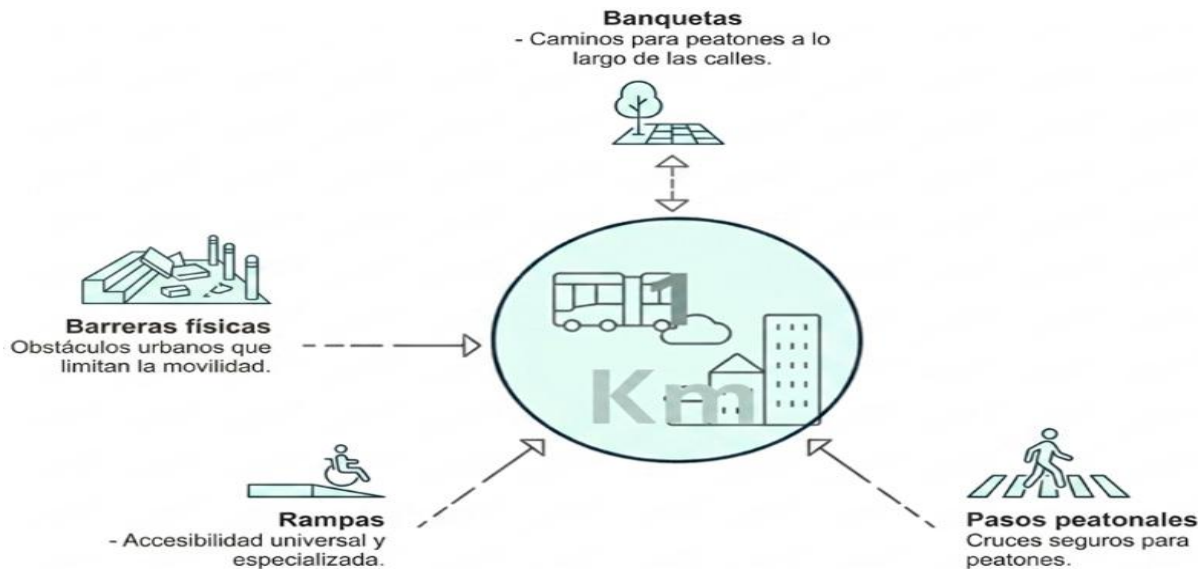
Figura 37. Clasificación de Barreras Físicas en el Entorno.

Infraestructura		Mobiliario urbano		Comercio		Pavimento		Vegetación		
Clave	Concepto	Clave	Concepto	Clave	Concepto	Clave	Concepto	Clave	Concepto	Clave
PEE	Poste de energía eléctrica	BN	Banca	PA	Puesto ambulante	FP	Falta de pavimento	ARB	Árbol	PC
RE	Retenida	BS	Basurero	ML	Mercancía de local	PM	Pavimento en mal estado	VEG	Vegetación (arbusto, planta, cactácea, etc.)	BJ
PT	Poste de telefonía	TP	Teléfono público	SC	Señalamiento comercial	RDS	Rampa para discapacitado	REA	Raíz expuesta de árbol	VL
SGN	Señalética de gas natural	SV	Señalamiento vial			CAP	Cambio de acabado de piso	AMZ	Área con maleza	EPP
MGN	Medidor de gas natural	LM	Luminaria			PD	Piso derrapante	JVP	Jardinera en vía pública	ES
MEE	Medidor de energía eléctrica	LP	Luminaria de piso			RG	Registro			AR
CT	Caja de Telmex	BL	Bolardo			RST	Registro sin tapa			OM
MTV	Mini poste de televisión por cable	GP	Guías podotáctil			REP	Rampa para estacionamiento privado			BO
RPR	Resto de poste retirado	PPE	Puente peatonal			CN	Cambios de nivel			PR
ZI	Zanja por instalación	RJ	Reja escolar			EST	Uso de la banqueta como estacionamiento establecido).			
SEM	Semáforo	MU	Muro de contención							
MA	Medidor de agua	PDA	Parada de autobús							
SMC	Señalética de nomenclatura de calle									
CV	Cámara de video vigilancia									

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

En la siguiente figura se muestran las variables de accesibilidad peatonal analizadas para cada una de las 9 estaciones, cuyo radio de influencia fue de 1 Km.

Figura 38. Variables Analizadas en Accesibilidad Peatonal en un Radio de 1 Km.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Accesibilidad Peatonal Estación CIS

El entorno de la estación CIS presenta, en términos generales, las mejores condiciones de accesibilidad peatonal dentro del corredor analizado, derivado de su localización en una zona consolidada de servicios, equipamientos institucionales, hospitales, oficinas gubernamentales y centros comerciales de alta afluencia. Particularmente, destacan las intervenciones urbanas realizadas en el entorno inmediato de la estación, donde se han incorporado cruces peatonales elevados y elementos de accesibilidad asociados al parque lineal y a los cruces sobre la Vía Atlíxcáyotl.

Disponibilidad de Banquetas

En cuanto a la disponibilidad de banquetas, se observa que las manzanas localizadas en el entorno inmediato de la estación CIS presentan infraestructura peatonal en todas sus vialidades. Dentro de esta zona se ubican equipamientos de relevancia metropolitana como el Hospital Puebla, Torre Platea Angelópolis, dependencias gubernamentales como la Secretaría de la Función Pública del Estado de Puebla, así como centros comerciales y corporativos de alta afluencia. En la siguiente figura se muestra este análisis.

Figura 39. Disponibilidad de Banquetas en CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

La presencia de banquetas en la totalidad de las vialidades de estos polígonos favorece la conectividad peatonal, mejora las condiciones de accesibilidad y refleja el grado de consolidación urbana que caracteriza a este sector de la ciudad. Asimismo, esta condición facilita los desplazamientos a pie hacia la estación y fortalece su potencial como nodo de integración modal. De manera complementaria, se identifica un patrón diferenciado en colonias como Concepción Guadalupe, Puerta Paraíso, Ánimas y San José Buenavista, donde predominan manzanas clasificadas con banquetas en algunas de sus vialidades, pero no de manera continua en toda la red peatonal dentro del área de influencia.

Disponibilidad de Pasos Peditales

Respecto a la disponibilidad de pasos peatonales, el entorno inmediato de la estación CIS presenta una cobertura parcial, predominando manzanas clasificadas con presencia de cruces peatonales en algunas de sus vialidades. Esta condición contribuye a generar condiciones aceptables de movilidad peatonal y facilita el acceso a los principales equipamientos y generadores de viajes localizados en el área de influencia.

No obstante, desde una perspectiva de accesibilidad y conectividad peatonal, el escenario deseable consiste en contar con pasos peatonales en la totalidad de las vialidades, permitiendo la continuidad de los recorridos a pie y una mejor integración entre los distintos polígonos urbanos que convergen en el entorno de la estación. En la siguiente figura se muestra dicho análisis.

Figura 40. Disponibilidad de Pasos Peatonales en CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Asimismo, se identifican sectores con menores niveles de infraestructura peatonal, particularmente en algunas manzanas de la colonia Concepción Guadalupe, donde se observan áreas que no cuentan con pasos peatonales en ninguna de sus vialidades. Esta situación puede generar discontinuidades en los recorridos peatonales y reducir las condiciones de accesibilidad hacia determinados destinos dentro del área de influencia.

Disponibilidad de Rampas

En cuanto a la disponibilidad de rampas para personas con movilidad reducida, se observa que los polígonos localizados en el entorno inmediato de la estación CIS presentan una cobertura parcial, predominando manzanas donde algunas de sus vialidades cuentan con este tipo de infraestructura. Esta condición se presenta

principalmente en los sectores donde se ubican equipamientos de relevancia metropolitana, tales como hospitales, edificios corporativos, oficinas gubernamentales y centros comerciales, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 41. Disponibilidad de Rampas en CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

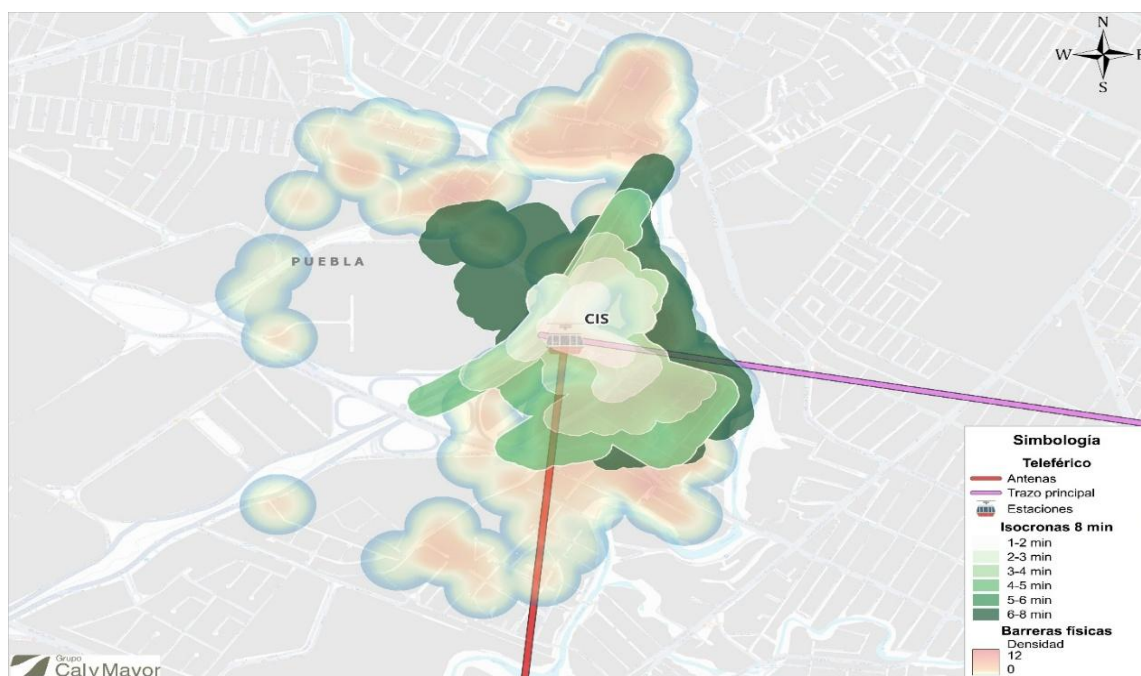
Por otra parte, en los polígonos más alejados del entorno inmediato, aunque todavía dentro del radio de influencia de 1 km, predominan manzanas clasificadas sin presencia de rampas en ninguna de sus vialidades. Esta situación evidencia condiciones limitadas de accesibilidad para personas usuarias de silla de ruedas y otros grupos con movilidad reducida, dificultando la continuidad de los recorridos peatonales y reduciendo las condiciones de desplazamiento seguro, cómodo y autónomo hacia los distintos destinos del entorno urbano.

Si bien la existencia de rampas en estas áreas favorece las condiciones de accesibilidad universal y facilita el acceso a la estación por parte de personas con movilidad reducida, la cobertura observada indica que aún existen discontinuidades en la red peatonal accesible, al no encontrarse presentes en la totalidad de las vialidades.

Barreras Físicas e Isócronas de Caminata

Las barreras físicas hacen referencia a todos aquellos elementos presentes en la vía que obstaculizan o dificultan el tránsito libre, cómodo y seguro de las personas peatonas al pasar por determinada área, como señales de tránsito, árboles, postes de energía, entre otros. Estos elementos presentes en la red peatonal ocasionan aumentos en los tiempos de viaje o mayor posibilidad de sufrir algún tipo de accidente. En la siguiente figura se muestra este análisis mediante un mapa de calor y también se presentan las isócronas que determinan los polígonos cubiertos para la estación de análisis.

Figura 42. Barreras Físicas e Isócronas en CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

De la figura anterior se observa que la mayor concentración de barreras físicas dentro del área de influencia de la estación CIS se localiza hacia el norte y sur de la misma. Hacia el norte destacan sectores de la colonia Santa Cruz Los Ángeles, mientras que hacia el sur sobresalen diversas manzanas de la colonia Concepción Guadalupe. Estas barreras corresponden principalmente a elementos que pueden dificultar la continuidad de los desplazamientos peatonales, reducir la permeabilidad urbana y limitar la accesibilidad hacia la estación desde determinados sectores del área de influencia.

En términos generales, la estación CIS presenta condiciones favorables de accesibilidad peatonal dentro de su área de influencia. Su ubicación en una de

las zonas urbanas más consolidadas al sur poniente de la ciudad, caracterizada por la presencia de equipamientos de salud, oficinas gubernamentales, centros comerciales y corporativos, ha propiciado el desarrollo de infraestructura peatonal que facilita los desplazamientos en el modo caminata desde y hacia la estación.

La disponibilidad de banquetas, de pasos peatonales y rampas en las manzanas inmediatas proporciona una adecuada conectividad y permeabilidad peatonal, aunque todavía se observan oportunidades de mejora para garantizar recorridos continuos y completamente accesibles hacia zonas más periféricas.

Como conclusión, la estación CIS cuenta con una infraestructura sólida para la movilidad peatonal; sin embargo, el fortalecimiento de la accesibilidad universal y la eliminación de discontinuidades en los sectores más alejados de la estación permitirían mejorar su integración con el entorno urbano.

CARACTERIZACIÓN DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE

En este apartado se describen los aforos vehiculares direccionales y peatonales recolectados en campo, la determinación de la Hora de Máxima Demanda, la distribución de viajes a partir de encuesta origen destino y finalmente un análisis de seguridad vial.

Aforos Vehiculares Direccionales de Campo

Los aforos direccionales consisten en el registro y cuantificación de los diferentes movimientos vehiculares permitidos en intersecciones y glorietas, con el propósito de determinar los volúmenes de tránsito por intervalo de 15 minutos, desagregados por tipo de vehículo y por acceso. Esta información permite caracterizar la distribución espacial y temporal de los flujos vehiculares, obteniendo indicadores como la Hora de Máxima Demanda (HMD), el Factor de Hora Pico, % de vehículos pesados, entre otros datos de tránsito.

Los resultados de estos aforos constituyen un insumo fundamental para la construcción y calibración de los modelos de micro simulación, ya que permiten asignar los volúmenes vehiculares y sus composiciones por tipo de vehículo en cada rama y movimiento de la intersección, particularmente durante la HMD, reproduciendo de manera representativa las condiciones operacionales observadas en campo.

Previo a la ejecución e implementación de las estaciones de aforo, se realizó la planeación de los trabajos de campo, la cual incluyó la identificación espacial de las intersecciones localizadas dentro del área de influencia de cada estación del sistema de transporte por cable, la definición de los movimientos vehiculares a registrar y la ubicación idónea de las cámaras de videograbación. En la siguiente

figura se presentan algunas fotografías de la instalación y supervisión continua del equipo de videograbación.

Imágenes 3. Fotografías en Campo de los Aforos Direccionales.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

En total se realizaron 15 estaciones de aforo direccional distribuidas de manera estratégica en el área de influencia de las nueve estaciones que componen el sistema por cable Teleférico. La recopilación de información se llevó a cabo durante un periodo de 9 horas por estación, cubriendo tres franjas horarias representativas de las condiciones de demanda vehicular a lo largo del día: el periodo matutino de 07:00 a 10:00 horas, el periodo intermedio de 12:00 a 15:00 horas y el periodo vespertino de 18:00 a 21:00 horas. Esta distribución temporal permitió capturar tanto los periodos de máxima demanda como los periodos valle, obteniendo una caracterización integral de la operación vehicular en cada intersección analizada.

Los trabajos de campo se realizaron durante días hábiles considerados representativos de una semana típica, específicamente el martes 2, miércoles 3 y jueves 4 de junio del presente año. La selección de estas fechas tuvo como objetivo evitar distorsiones asociadas a fines de semana, días festivos o eventos atípicos que pudieran alterar los patrones habituales de movilidad. En la siguiente tabla se presenta la ubicación de cada una de las estaciones de aforo direccional implementadas dentro del área de estudio.

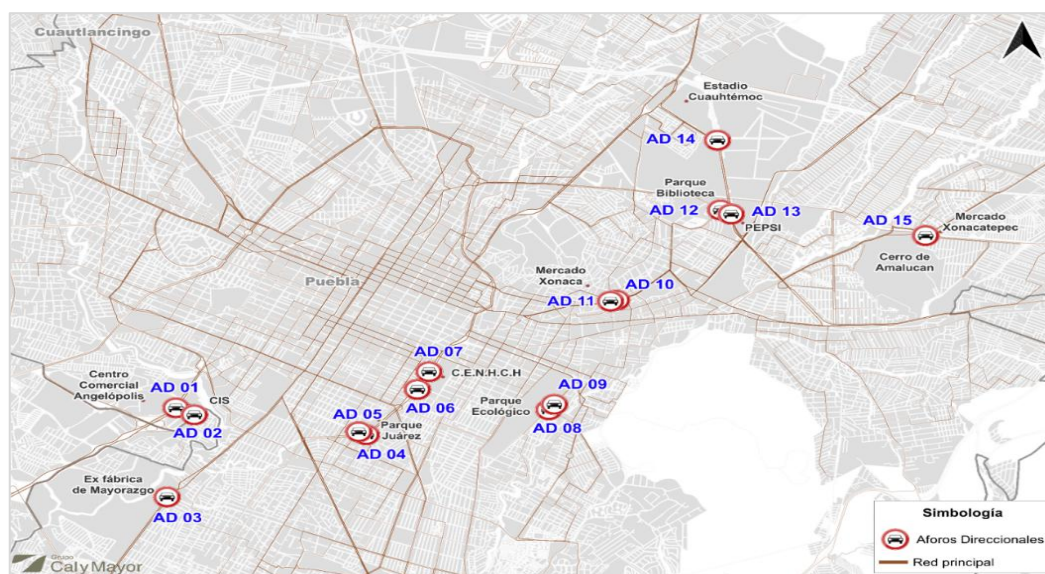
Tabla 62. Ubicación de las 15 Estaciones de Aforos Direccionales.

Aforo	Ubicación	Coordenada X	Coordenada Y	Estación teleférico
AD01	Atlixcáyotl / Priv. De las Ramblas	-98.2292572	19.031215	CIS
AD02	José María Morelos/ Priv. De Las Ramblas	-98.2270097	19.0300684	CIS
AD03	Cúmulo de Virgo / Av. Principal (11 Sur)	-98.2307653	19.0174467	Mayorazgo
AD04	Blvd. Héroes del 5 de Mayo/ Av. 43 Ote	-98.2058014	19.0264459	Parque Juárez
AD05	Av. 43 Ote. / C. 2 Sur	-98.206708	19.0269337	Parque Juárez
AD06	C. Constitución de 1917 / Av. 23 Ote	-98.1991102	19.0337686	CENHCH
AD07	Blvd. Héroes del 5 de Mayo / Av. 17 Ote	-98.1977168	19.036029	CENHCH
AD08	C. 30 Sur / Calle 15 Ote	-98.1830977	19.0297509	Parque Ecológico
AD09	C. 30 Sur / Av. 13 Ote	-98.1823581	19.0305605	Parque Ecológico
AD10	C. 30 Sur / Xóchitl	-98.1741991	19.0465256	Xonaca
AD11	Xonaca / Calle 30 Nte. / Manuel Doblado 28 Ote	-98.1749498	19.0463657	Xonaca
AD12	Diag. Defensores de la República/ Paseo de Las Villas	-98.1609063	19.0601652	Parque Biblioteca
AD13	Diag. Defensores de la República/ Carretera Federal Puebla-Tehuacán	-98.159613	19.0594947	Parque Biblioteca
AD14	Av. Unidad Deportiva/ Carretera Federal Puebla-Tehuacán	-98.1609974	19.0709827	Unidad Deportiva
AD15	Blvd. Atempan / Av. México / Blvd. Xonacatepec	-98.1356102	19.0555494	Cerro Amalucan

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

En la siguiente figura se muestra la ubicación espacial de cada una de las 15 estaciones mostradas en la tabla anterior.

Figura 43. Ubicación de las Estaciones de Aforos Direccionales.



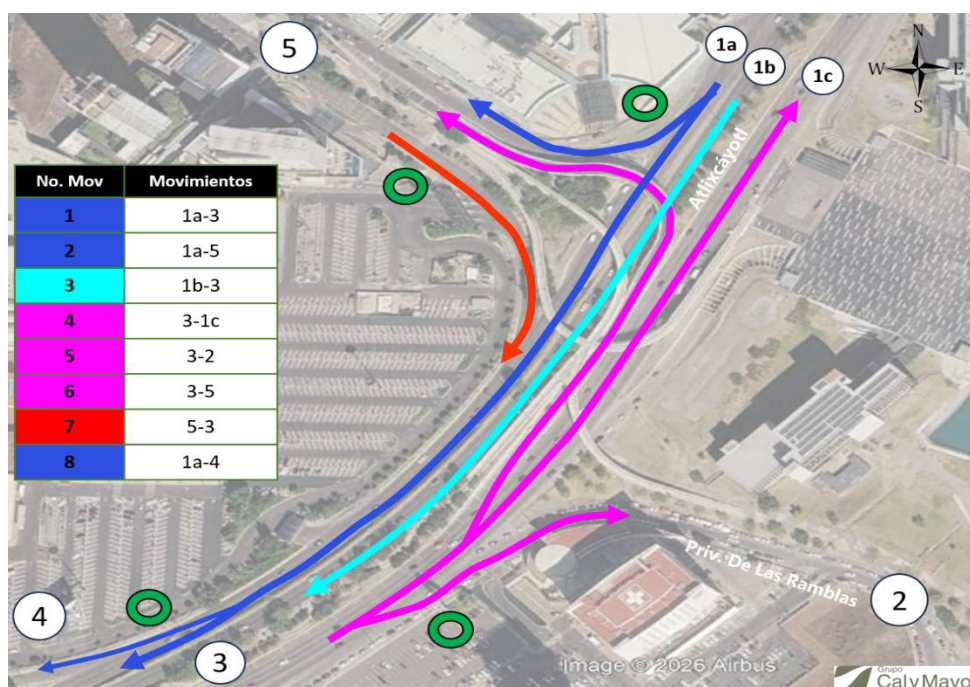
Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

A continuación, se presenta un análisis por cada una de las quince intersecciones, resaltando los principales indicadores de tránsito.

Aforo Vehicular AD01 - CIS

La estación AD01 se ubica en el cruce de Atlixcáyotl / Priv. De las Ramblas en las coordenadas -98.22925724 19.03121503 y pertenece al análisis de la estación CIS del sistema de transporte por cable, cuyo punto de aforo cuenta con ocho movimientos direccionales. La toma de información en este punto se realizó el jueves 4 de junio del presente año durante el periodo de aforo de 9 horas (7:00h a 10:00h, 12:00h a 15:00h y de 18:00h a 21:00h). En la siguiente figura se muestran los movimientos direccionales identificados con su respectiva codificación.

Figura 44. Ubicación y Movimientos de la Estación AD01 – CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Los datos recolectados de este aforo fueron procesados durante intervalos de cada 15 minutos y analizados en periodos horarios, obteniendo datos como la identificación de los periodos pico, el volumen expresado en vehículos por hora, el flujo máximo durante 15 minutos dentro de la HMD, el factor de HMD, los vehículos equivalentes y la franja horaria. Estos datos se muestran en la siguiente tabla, identificando que para esta intersección el periodo pico fue de 18:00h a 19:00h con un volumen total de la intersección de 13,210 veh/h y un porcentaje de vehículos pesados del 0.33%.

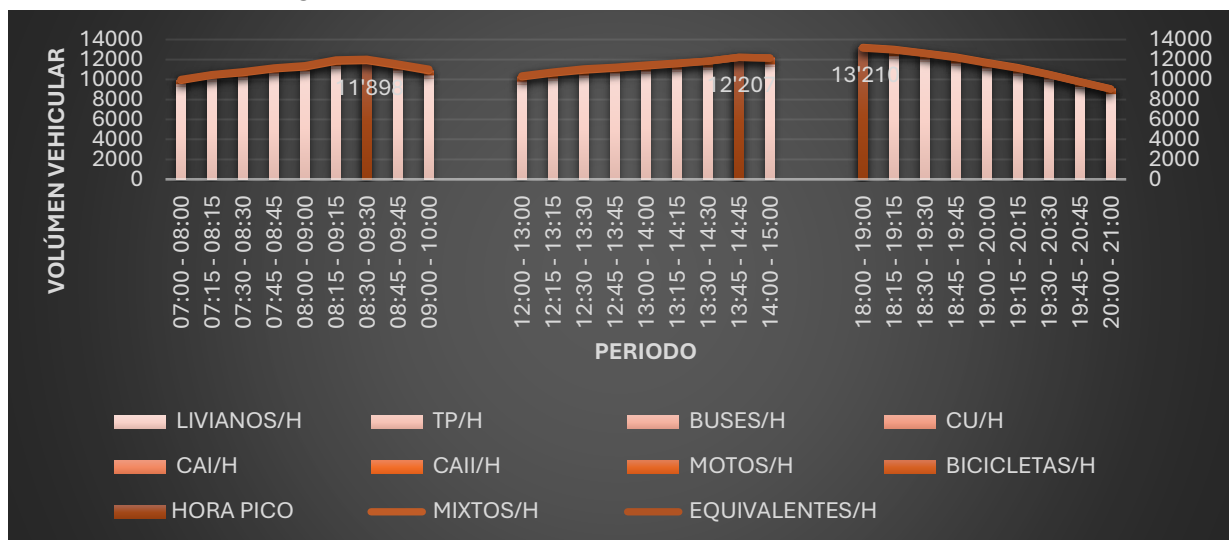
Tabla 63. Resumen de indicadores para la estación AD01 -CIS.

Indicador	HMD	Pico AM	Pico MD
Volumen	13,210	11,898	12,207
Max 15'	3,380	3,180	3,174
% Pesados	0.33%	0.67%	0.62%
Factor HP	0.98	0.94	0.96
V. Equivalentes	13,143	12,019	12,213
Periodo horario	18:00 - 19:00	08:30 - 09:30	13:45 - 14:45

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Adicionalmente se generó el perfil horario en cada uno de los tres periodos de captura de información, en el cual se observa el comportamiento por franja horaria y su respectiva composición vehicular por tipo de vehículo, vehículos mixtos y equivalentes, resaltando el comportamiento de los periodos pico y su volumen vehicular. En la siguiente figura se muestra este comportamiento.

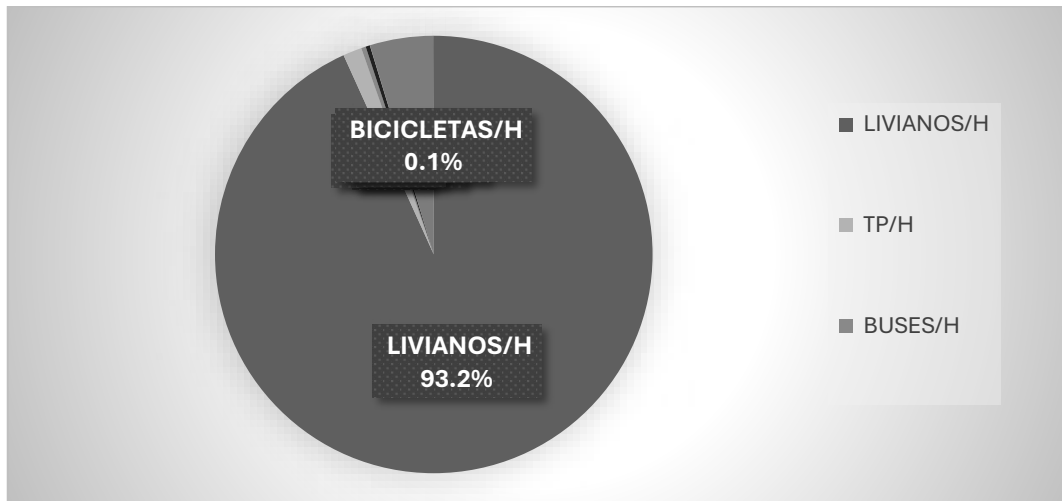
Figura 45. Perfil horario de la estación AD01 – CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad de un Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Aunado a lo anterior, en la siguiente figura se muestra la composición vehicular durante la HMD, identificando que la mayor proporción del flujo vehicular observado es representada por los vehículos livianos con 93.2%, seguido por las motos con el 4.7% y el transporte público con el 1.4%.

Figura 46. Composición vehicular HMD de la estación AD01 – CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

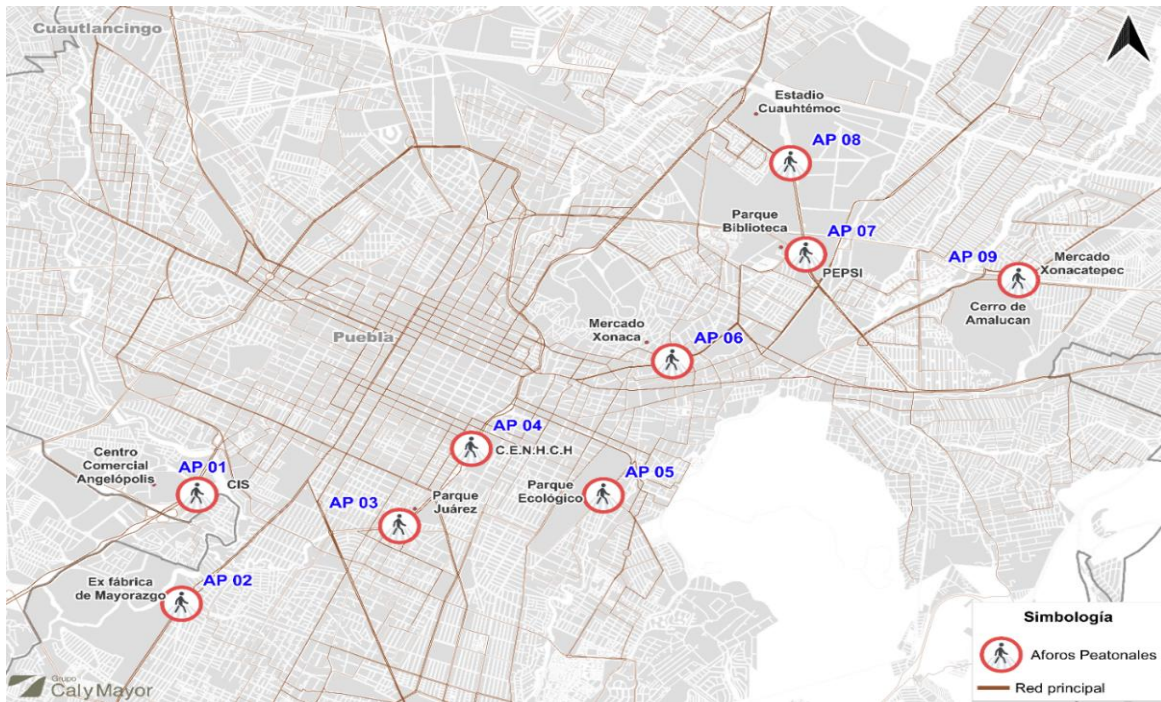
Aforos Peatonales de Campo

Los aforos peatonales constituyen una herramienta fundamental para el análisis de la movilidad urbana, ya que permiten cuantificar y caracterizar los desplazamientos realizados por los peatones en un área determinada. A través de la recopilación sistemática de datos sobre el flujo de personas, es posible identificar patrones de movilidad, niveles de demanda peatonal y zonas de mayor concentración de usuarios, información indispensable para la planeación y evaluación de proyectos de infraestructura y transporte.

En el presente estudio se realizaron aforos peatonales en las áreas de influencia de las estaciones analizadas, con el objetivo de determinar la intensidad y distribución de los desplazamientos a pie en el entorno inmediato de cada punto de observación. Los conteos se efectuaron en 3 diferentes periodos horarios, permitiendo obtener información detallada sobre el comportamiento de los flujos peatonales a lo largo de la jornada.

Considerando la localización de las estaciones previstas para el teleférico, se establecieron 9 estaciones de aforo vehicular, cuya localización se muestra en la figura siguiente.

Figura 47. Ubicación de Estaciones de Aforo Peatonal.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

La tabla siguiente incluye la ubicación de las intersecciones en las que se realizaron los aforos peatonales, así como los puntos de referencia más cercanos.

Tabla 64. Ubicación de Estaciones de Aforo Peatonal.

Estación	Entre Calle	Y Calle	Referencia
AP 01	Atlixcáyotl	Priv. De las Ramblas	Centro Comercial Angelópolis
AP 02	Av. Cúmulo de Virgo	Av. Principal 11 Sur	Ex fábrica de Mayorazgo
AP 03	Blvd. Héroes del 5 de Mayo	CA. 43 Ote.	Plaza Dorada
AP 04	Blvd. Héroes del 5 de Mayo	Av. 17 Ote.	C.E.N.H.C.H.
AP 05	C. 30 Sur	Calle 15 Ote.	Parque Ecológico
AP 06	Xonaca	Calle 30 Norte	Club Alpha 3
AP 07	Diagonal Defensores de la República	Carretera Federal Puebla-Tehuacán	Corporativo Pepsi
AP 08	Carretera Federal Puebla-Tehuacán	Av. Unidad Deportiva / Blvd. A	Parque Industrial Puebla 2000
AP 09	Blvd. Atempan	Av. México	Mercado Xonacatepec

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Para los levantamientos de información peatonal, se realizó una desagregación de los usuarios según su tipología, con el propósito de identificar la composición y

distribución de los flujos peatonales en cada segmento analizado. Esta clasificación permitió cuantificar la participación de cada tipo de peatón dentro de la demanda observada, generando información más detallada sobre los patrones de movilidad existentes. Los resultados obtenidos constituyen una herramienta fundamental para la evaluación de las condiciones de accesibilidad y para la definición de necesidades específicas de infraestructura, equipamiento y adecuaciones urbanas que contribuyan a garantizar una movilidad más segura, eficiente e incluyente para todos los usuarios. Los tipos de peatones considerados son los siguientes:

- Niñas
- Niños
- Jóvenes y adultos (mujeres)
- Jóvenes y adultos (hombres)
- Tercera edad (mujeres)
- Tercera edad (hombres)
- Movilidad reducida (mujeres)
- Movilidad reducida (hombres)

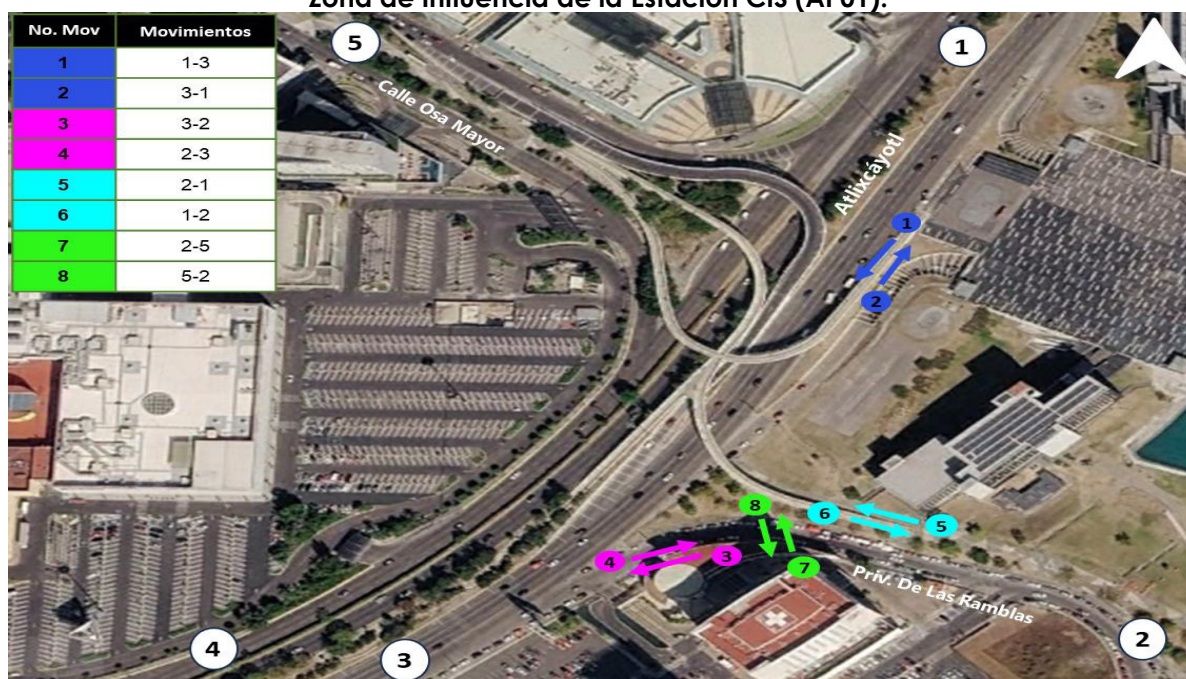
Los aforos peatonales se llevaron a cabo del 2 al 4 de junio de 2026, con el propósito de registrar y analizar los patrones de movilidad peatonal presentes en el área de estudio. La recolección de información se efectuó durante un total de nueve horas por jornada, distribuidas en tres periodos de observación de tres horas cada uno, seleccionados para representar los principales momentos de actividad y desplazamiento de los usuarios a lo largo del día.

Aforos Peatonales Estación CIS (AP01)

Los conteos peatonales en las inmediaciones del CIS se realizaron el día 4 de junio de 2026, cubriendo los tres periodos de observación previamente establecidos. El propósito de este levantamiento fue identificar y cuantificar los flujos peatonales que se desplazan dentro del área de influencia inmediata de la futura estación del teleférico, con el fin de comprender los patrones de movilidad existentes y evaluar la demanda potencial asociada a esta infraestructura de transporte.

Como se observa en la figura siguiente, se definieron ocho movimientos peatonales representativos de los principales recorridos efectuados por los usuarios en la zona de estudio. Estos movimientos consideran tanto los desplazamientos que utilizan la infraestructura existente para cruzar la Vía Atlixcáyotl, incluyendo los tramos que actualmente funcionan como ciclovía y paso peatonal y aquellos que se realizan mediante cruces a nivel sobre las vialidades secundarias y calles aledañas.

Figura 48. Flujos Peatonales Considerados en la Zona de Influencia de la Estación CIS (AP01).

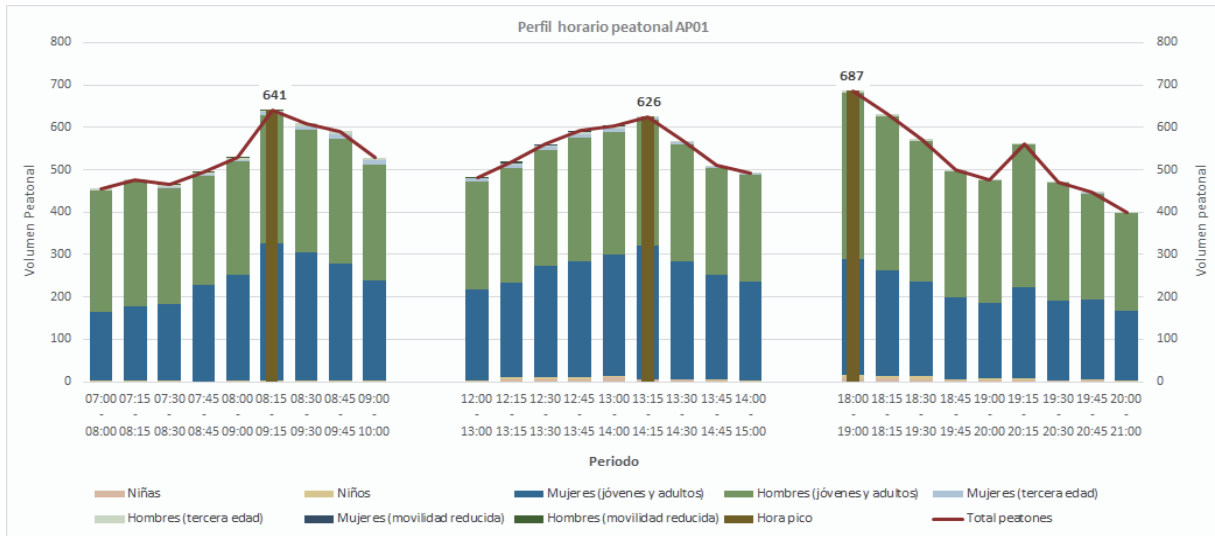


Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Uno de los principales objetivos del procesamiento de la información consiste en determinar la hora de máxima demanda peatonal, tanto para el total diario como para cada uno de los periodos analizados. Con este fin, se elaboró la siguiente gráfica, la cual permite identificar los intervalos horarios con mayor afluencia de peatones. De acuerdo con los resultados obtenidos, el periodo comprendido entre las 18:00 y las 19:00 horas presenta la mayor demanda peatonal, registrando un volumen máximo de 687 peatones, por lo que se considera la hora pico peatonal del día.

Esta situación es consistente con la vocación predominante de la zona de influencia del CIS, donde se concentra un importante número de oficinas e instalaciones tanto del sector público como del sector privado. En este contexto, la hora pico identificada coincide con el horario habitual de salida del personal que labora en dichos establecimientos, lo que explica el incremento significativo en la afluencia peatonal registrado durante este periodo.

Figura 49. Perfil Peatonal en la Estación de Aforo AP01.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

El análisis de la composición de los peatones durante las horas de máxima demanda muestra un marcado predominio de hombres y mujeres jóvenes y adultos en todos los periodos analizados, quienes representan más del 97% de los usuarios registrados. Esta distribución es consistente con el entorno urbano de la estación, caracterizado por la presencia de oficinas gubernamentales, corporativos, centros de servicios y equipamientos comerciales ubicados en las inmediaciones del Centro Integral de Servicios (CIS) y la zona de Angelópolis.

Durante la hora de máxima demanda matutina (08:15–09:15 horas), se registraron 641 peatones, de los cuales el 50.39% correspondió a mujeres jóvenes y adultas y el 47.27% a hombres jóvenes y adultos. Este comportamiento sugiere una importante afluencia de personas que se dirigen a sus centros de trabajo, oficinas y establecimientos de servicios localizados en la zona.

En el periodo de máxima demanda del mediodía (13:15–14:15 horas), la composición de los usuarios se mantiene prácticamente sin cambios, con una participación de 50.48% de mujeres jóvenes y adultas y 47.28% de hombres jóvenes y adultos. La estabilidad observada entre ambos grupos indica una demanda asociada principalmente a actividades laborales, trámites y servicios que se desarrollan de manera continua durante la jornada.

Por su parte, durante la hora de máxima demanda vespertina (18:00–19:00 horas) se registró el mayor volumen de peatones del día, con un total de 687 usuarios. En este periodo se observa un incremento significativo de la participación de hombres jóvenes y adultos, quienes representan el 57.35% del total, mientras que las mujeres

jóvenes y adultas constituyen el 39.88%. Este comportamiento podría estar asociado a los desplazamientos de salida de centros laborales, corporativos y actividades comerciales ubicadas en el entorno de la estación.

La participación de niños, adultos mayores y personas con movilidad reducida es baja en todos los periodos analizados, con porcentajes inferiores al 2% en cada caso. La tabla siguiente muestra la distribución por tipo de peatón.

Tabla 65. Distribución por Tipo de Peatón en las Horas de Máxima Demanda en Estación AP01.

Tipo de Peatón	HMD am	%	HMD medio día	%	HMD pm	%
Niñas	1	0.16%	5	0.80%	8	1.16%
Niños	2	0.31%	1	0.16%	7	1.02%
Mujeres (jóvenes y adultos)	323	50.39%	316	50.48%	274	39.88%
Hombres (jóvenes y adultos)	303	47.27%	296	47.28%	394	57.35%
Mujeres (tercera edad)	7	1.09%	6	0.96%	-	0.00%
Hombres (tercera edad)	4	0.62%	2	0.32%	4	0.58%
Mujeres (movilidad reducida)	-	0.00%	-	0.00%	-	0.00%
Hombres (movilidad reducida)	1	0.16%	-	0.00%	-	0.00%
Total de peatones	641	100.00%	626	100.00%	687	100.00%
Periodo de máxima demanda	08:15 – 09:15		13:15 – 14:15		18:00 – 19:00	

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Determinación de la Hora de Máxima Demanda

La Hora de Máxima Demanda (HMD) corresponde al periodo horario durante el cual se presenta la condición más crítica de operación dentro del área de estudio, caracterizada por la mayor concentración de viajes y flujos de usuarios. La identificación de este periodo resulta fundamental, ya que constituye la base para el desarrollo de los análisis de capacidad, niveles de servicio y desempeño operacional de la infraestructura de transporte (modelo de micro simulación). Bajo este enfoque, se asume que, al evaluar las condiciones más exigentes de operación de un día típico entre semana, los periodos horarios restantes quedan implícitamente representados al presentar demandas inferiores.

Para caracterizar el comportamiento del tránsito vehicular, se determinaron las Horas de Máxima Demanda correspondientes a cada una de las 15 intersecciones aforadas dentro del área de influencia del proyecto y detalladas previamente, a partir de los aforos direccionales realizados en campo. En la siguiente tabla se presentan las Horas de Máxima Demanda identificadas para cada una de las estaciones de aforo direccional consideradas en el estudio.

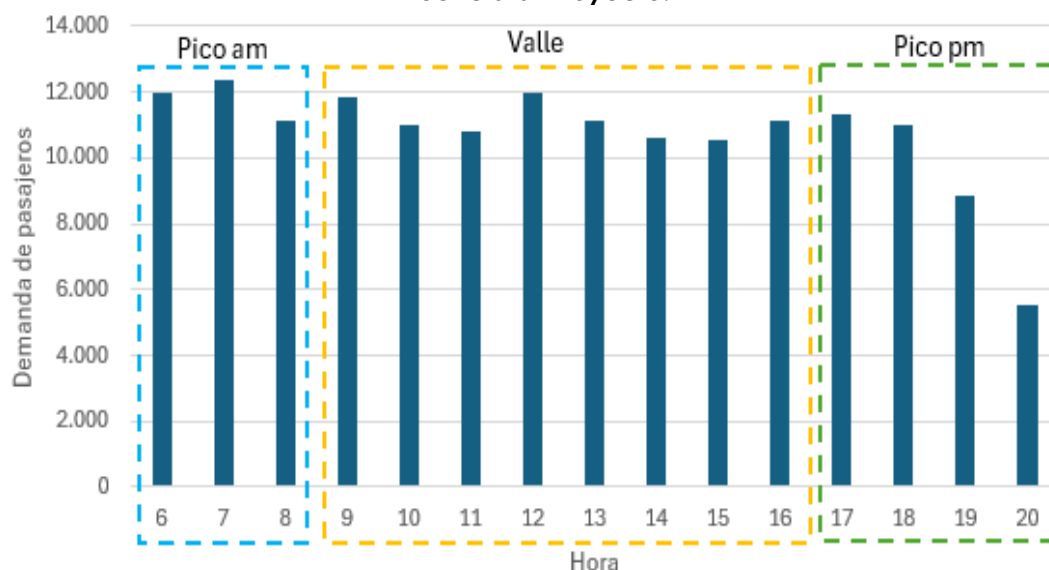
Tabla 66. Horas de Máxima Demanda de las 15 Estaciones Direccionales.

Estaciones	HMD
AD01	18:00-19:00
AD02	8:30-9:30
AD03	8:30-9:30
AD04	13:15-14:15
AD05	13:45-14:45
AD06	8:15-9:15
AD07	7:15-8:15
AD08	7:45-8:45
AD09	7:45-8:45
AD10	7:30-8:30
AD11	7:30-8:30
AD12	7:30-8:30
AD13	7:15-8:15
AD14	7:00-8:00
AD15	7:00-8:00

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Como se muestra en la anterior tabla, el periodo crítico de mayor convergencia se presenta en el periodo matutino, particularmente entre las 7:00h y 8:45h. De manera complementaria, para el componente de transporte público se analizó información documental proporcionada por el cliente, mediante la cual fue posible identificar la distribución horaria de la demanda de pasajeros, considerando los ascensos y descensos registrados en la zona de estudio en las rutas de transporte público actuales de influencia al proyecto. En la siguiente figura se muestra este comportamiento, observando que el periodo pico se concentra de igual forma en el periodo matutino, específicamente entre las 7:00h y 8:00h con una demanda superior a los 12,000 pasajeros/h.

Figura 50. Demanda de las Rutas Actuales de Transporte Público de Influencia al Proyecto.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Debido a que el análisis desarrollado comprende de manera integral las nueve estaciones propuestas para el sistema por cable, la definición de la Hora de Máxima Demanda se realizó considerando conjuntamente el comportamiento horario del tránsito vehicular y de la demanda de transporte público. Este procedimiento permite establecer un periodo de análisis representativo de las condiciones de mayor presión sobre la movilidad del corredor. Dado lo anterior y considerando el comportamiento pico matutino de ambos actores viales, en la siguiente tabla se muestra la HMD determinada para el análisis del presente estudio.

Tabla 67. Hora de Máxima Demanda del Presente Estudio.

Actor vial	HMD
Tránsito vehicular de aforos direccionales	7:00h – 8:45h
Demanda de pasajeros de transporte público de las rutas de influencia al proyecto	7:00h – 8:00h
HMD	7:00h – 8:00h

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Encuesta Origen Destino

Como parte del análisis de la información, se estudió la distribución de los viajes que tienen su origen o destino en las colonias ubicadas dentro del área de influencia de cada una de las estaciones propuestas del teleférico. El objetivo fue identificar

los principales patrones de movilidad de los usuarios, así como reconocer las zonas que generan y atraen una mayor cantidad de viajes.

Para representar estos desplazamientos se elaboraron líneas de deseo, las cuales muestran de manera gráfica la relación entre los lugares de origen y destino de los viajes. Esta herramienta permite visualizar las direcciones predominantes de los desplazamientos y comprender cómo se conectan las distintas zonas de la ciudad con el área de influencia de las estaciones.

El análisis de las líneas de deseo facilita la identificación de los principales flujos de movilidad asociados al proyecto, aportando elementos para comprender el potencial de demanda de cada estación y su relación con la dinámica urbana del entorno.

Distribución de Viajes en la Estación CIS

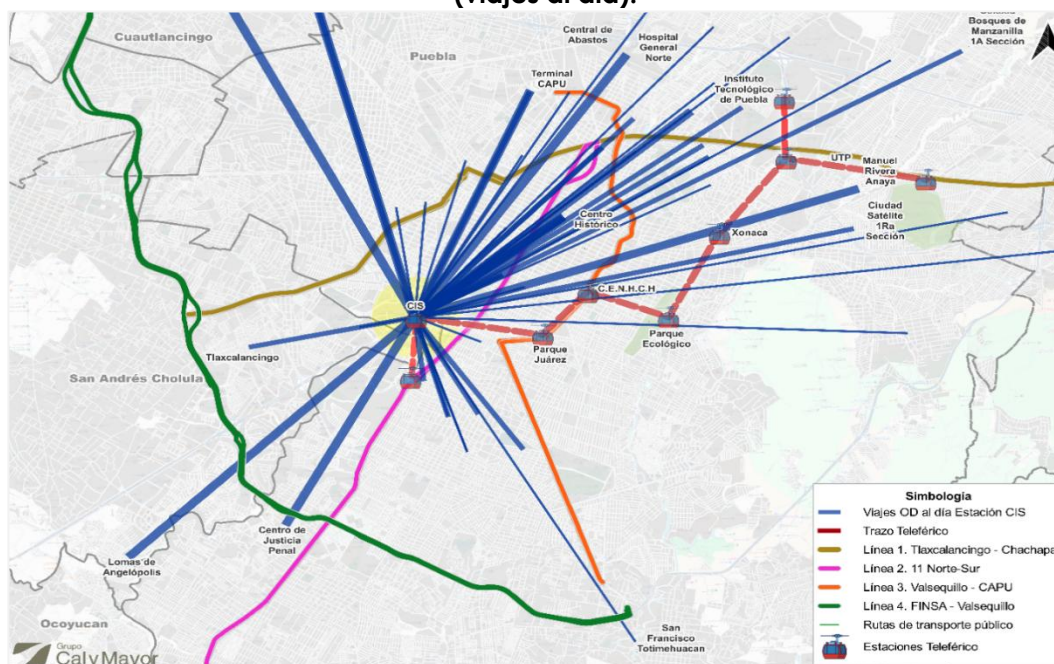
La estación CIS se ubica en las inmediaciones de uno de los principales polos comerciales, de servicios y administrativos de la ciudad, conformado por el Centro Comercial Angelópolis y el Centro Integral de Servicios (CIS). A partir del análisis de los viajes asociados a su área de influencia, se identificó que una parte importante de los desplazamientos tiene como destino u origen colonias y equipamientos localizados en la zona norte de la ciudad, entre los que destacan el Centro Histórico, la terminal de autobuses CAPU, la Central de Abastos y el Instituto Tecnológico de Puebla.

Asimismo, se observan flujos relevantes hacia la zona de Tlaxcalancingo y Lomas de Angelópolis. Hacia el oriente, los viajes se concentran principalmente en el entorno del Cerro de Amalucan, mientras que hacia el poniente se registran desplazamientos de mayor longitud con destino a los municipios de Cuautlancingo y Coronango.

Lo anterior refleja el papel de la estación como un punto de conexión entre importantes centros de actividad económica y administrativa de la ciudad, así como con zonas habitacionales y equipamientos urbanos ubicados tanto dentro como fuera de la ciudad de Puebla.

La figura siguiente muestra el mapa con las líneas de deseo que tienen como origen y destino la zona de influencia de la estación CIS, indicando las colonias y equipamientos más representativos.

Figura 51. Líneas de Deseo con Origen – Destino en la Zona de Influencia de la Estación CIS (viajes al día).



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla

Análisis de Seguridad Vial

La evaluación de la seguridad vial asociada al proyecto del Sistema de Transporte por Cable se desarrolló mediante un análisis dividido en dos partes, que parte de una caracterización general de las condiciones de siniestralidad presentes a lo largo del corredor de estudio y posteriormente profundiza en la evaluación particular de las intersecciones más críticas dentro del área de influencia del proyecto.

Para ello, el análisis considera un área de estudio definida mediante un buffer de 1 km del eje del trazado propuesto, con el propósito de identificar patrones espaciales de ocurrencia de siniestros de tránsito y factores de riesgo existentes que impactan en la seguridad vial de todas las personas usuarios que transitan por estos puntos.

La evaluación se sustenta en la integración de información documental oficial y levantamientos de campo realizados específicamente para el proyecto. En materia documental, se consultó la estadística de Accidentes de Tránsito Terrestre publicada por el INEGI, la cual concentra información reportada por los gobiernos municipales respecto al número de siniestros viales registrados, así como el total de personas fallecidas y lesionadas derivadas de dichos eventos para el periodo del 2020 al 2024. Esta información permitió establecer un diagnóstico general de la evolución reciente de la seguridad vial en la ciudad de Puebla y contextualizar la problemática dentro del ámbito territorial donde se inserta el proyecto.

Complementariamente, se analizó la base de datos de Accidentes de Tránsito Terrestre en Zonas Urbanas y Suburbanas (ATUS) correspondiente al año 2024, última versión disponible al momento, cuya fuente permitió georreferenciar los hechos de tránsito registrados dentro del corredor de estudio, identificar concentraciones de siniestros y reconocer patrones territoriales asociados a la infraestructura vial existente.

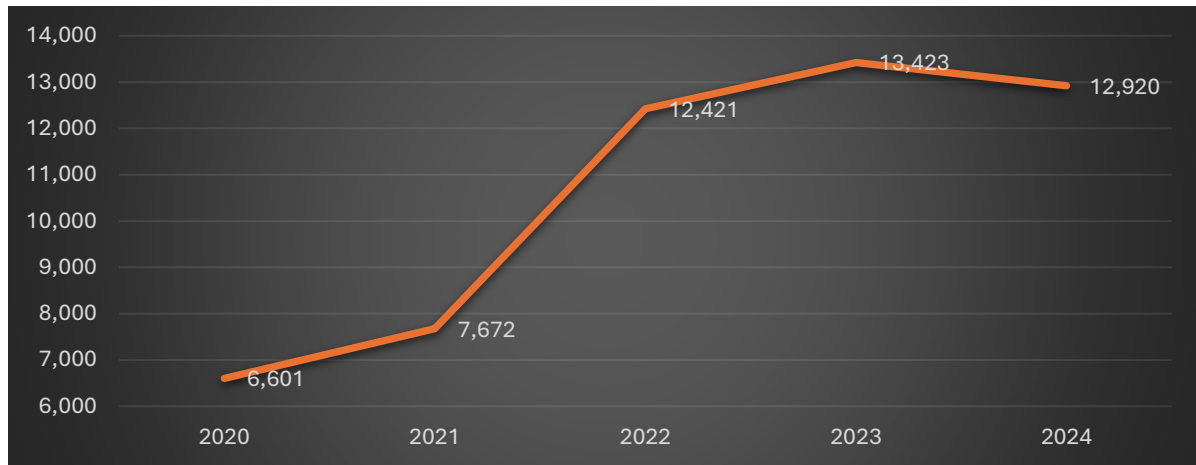
De manera complementaria, se realizaron recorridos y levantamientos de campo en los entornos de las estaciones propuestas y en intersecciones estratégicas dentro del corredor de estudio. Estas actividades permitieron identificar condiciones físicas y operativas que pueden incidir en la ocurrencia de siniestros, tales como deficiencias en la infraestructura peatonal, conflictos entre modos de transporte, insuficiencia o deterioro de dispositivos de control de tránsito, problemas de visibilidad, condiciones de accesibilidad y otros factores asociados al diseño y operación de la red vial. A continuación, se muestra este análisis.

Accidentes Viales de Tránsito

El análisis de siniestralidad vial se alinea con la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial de México 2023 y la Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla 2023, instrumentos que orientan las acciones de planeación, diseño y gestión de la infraestructura de transporte hacia la protección de la vida y la reducción de muertes y lesiones graves derivadas de hechos de tránsito.

Previo a la identificación de las condiciones específicas en materia de seguridad vial en las intersecciones estratégicas presentes a lo largo del corredor, es importante conocer el contexto de siniestralidad vial en la ciudad, para lo cual se identificó el comportamiento de los accidentes de tránsito. El primer análisis consistió en detectar el comportamiento anual del 2020 al 2024 (periodo con información del INEGI) de los accidentes de tránsito totales registrados por el estado de Puebla, el cual se muestra en la siguiente figura.

**Figura 52. Comportamiento Anual de Accidentes de Tránsito
2020-2024 en el Estado de Puebla.**



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

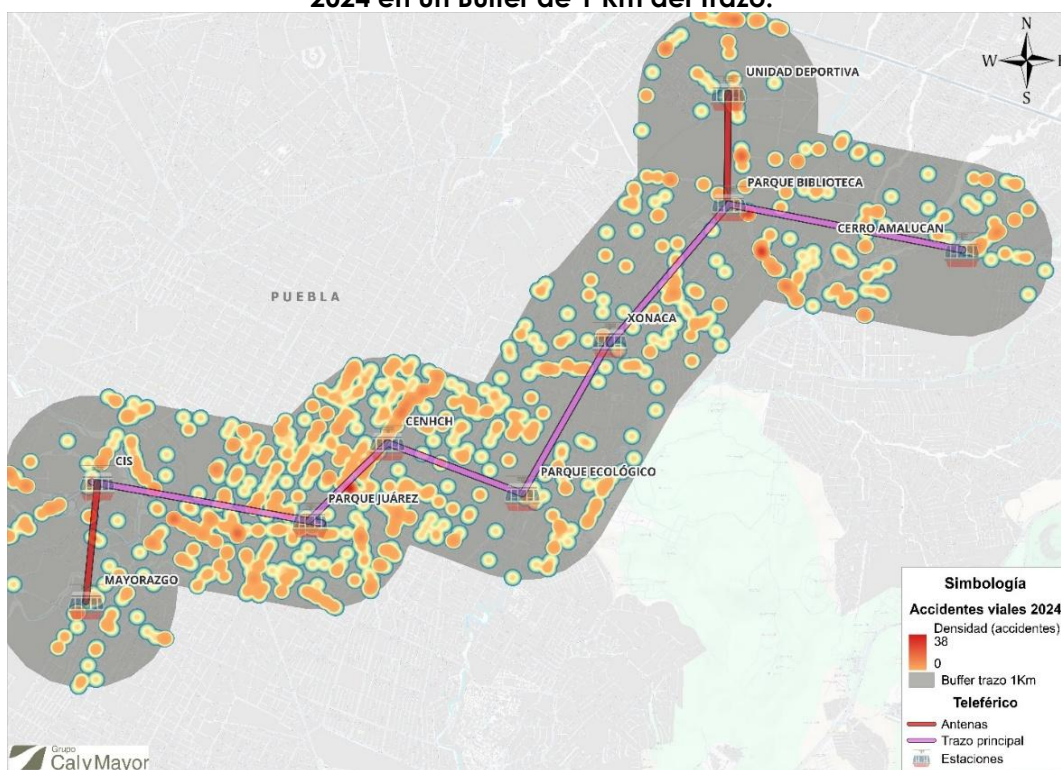
Como se muestra en la anterior figura, durante el periodo 2020-2023, el estado de Puebla registró un incremento sostenido en el número de accidentes de tránsito, pasando de 6,601 a 13,423 eventos, lo que representa un crecimiento acumulado de 103.3%. El aumento más significativo se presentó entre 2021 y 2022, cuando los siniestros crecieron 61.9%, mientras que en 2023 la tendencia continuó, aunque con una tasa de crecimiento menor de 8.1%.

Para 2024 se observa una disminución de 3.7% respecto al año anterior, al registrarse 12,920 accidentes frente a los 13,423 contabilizados en 2023. Si bien esta reducción interanual representa un cambio favorable en la tendencia reciente, el nivel de siniestralidad se mantiene considerablemente por encima de los valores observados al inicio del periodo analizado, con un incremento de 95.7% respecto a 2020.

Accidentes Viales del Corredor

Aunado a lo anterior, se identificó a una escala más local el comportamiento espacial de los accidentes de tránsito registrados durante 2024 dentro de un radio de influencia de 1 Km a partir del eje del nuevo sistema de transporte por cable. En la siguiente figura se muestra la concentración de puntos de ocurrencia de accidentes de tránsito dentro de este radio de influencia.

Figura 53. Concentración de Puntos de Accidentes de Tránsito 2024 en un Buffer de 1 Km del Trazo.

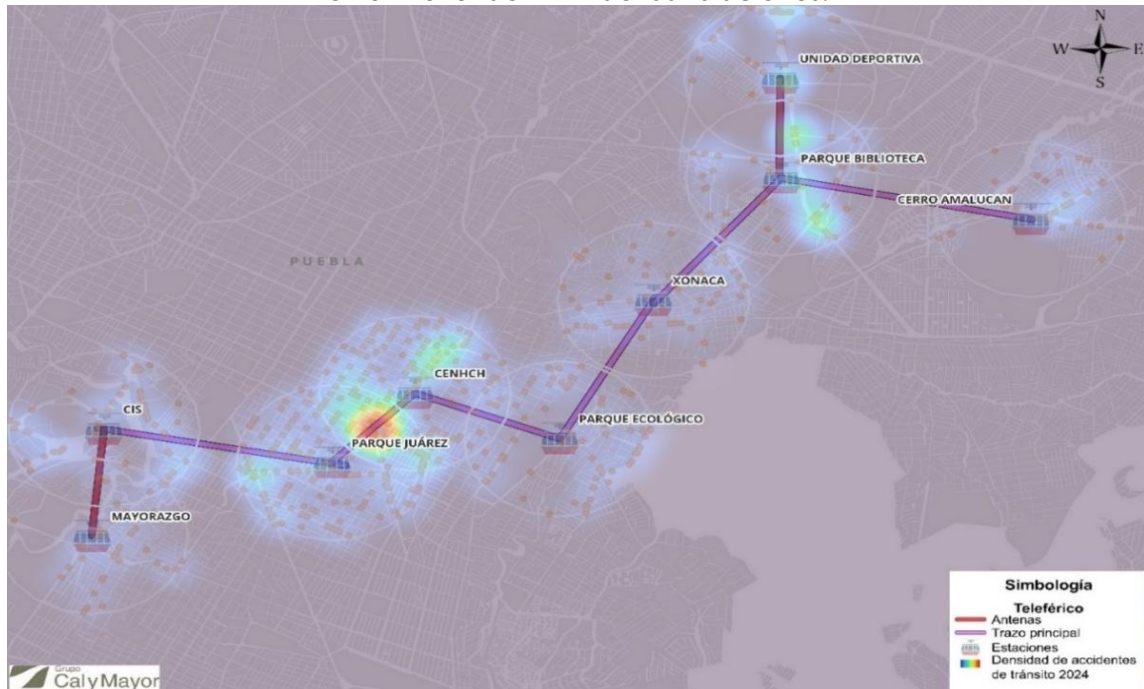


Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Como se muestra en la figura anterior, la mayor concentración de accidentes de tránsito registrados durante 2024 dentro del área de influencia de 1 Km se localiza en el sector comprendido entre las estaciones Parque Juárez y CENHCH. La distribución espacial de los siniestros evidencia una alta ocurrencia de eventos en las colonias Huexotitla, Chulavista, El Carmen y en las inmediaciones del Centro Histórico de Puebla.

Este patrón se encuentra asociado a corredores viales donde convergen importantes flujos vehiculares y peatonales, destacando la Av. 31 Pte, el Blvd. Héroes del 5 de Mayo y la Cl. Constitución de 1917, vialidades que presentan una mayor concentración de hechos de tránsito dentro del área de estudio. Aunado a lo anterior, en la siguiente figura se muestra un mapa de calor que representa la densidad de accidentes de tránsito en un área de influencia de 1 Km a partir del centro de cada una de las nueve estaciones que componen el corredor de transporte por cable en Puebla.

**Figura 54. Densidad de Accidentes de Tránsito 2024
en un Buffer de 1 Km de las Estaciones.**

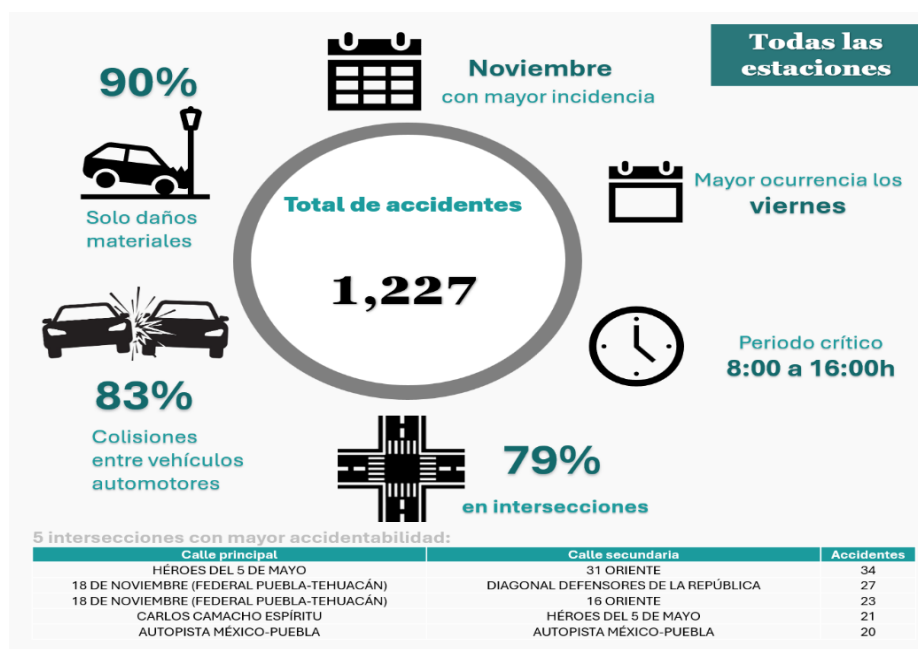


Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

La anterior figura muestra la densidad de los 1,227 accidentes de tránsito registrados en 2024 en dicha área de influencia. Es importante señalar que esta cifra corresponde a la suma de los accidentes de tránsito únicos (sin traslape) identificados dentro de las áreas de influencia de las nueve estaciones. Debido al traslape existente entre algunos buffers de 1 km, derivado de la proximidad entre estaciones, ciertos registros de accidentes pueden estar contenidos en más de un área de análisis. Por ello, algunos eventos pueden contabilizarse en la caracterización individual de cada estación, sin que ello represente accidentes adicionales dentro del corredor de estudio.

Por otro lado, se observa que el punto más crítico es en inmediaciones de la estación Parque Juárez, seguido del tramo vial al norte del proyecto que conecta con la Carretera Federal Puebla - Tehuacán. En la siguiente figura se muestra un resumen de indicadores que permiten caracterizar esta situación de manera general en las 9 estaciones dentro del buffer de 1 Km.

Figura 55. Caracterización de Accidentes de Tránsito en las 9 Estaciones.



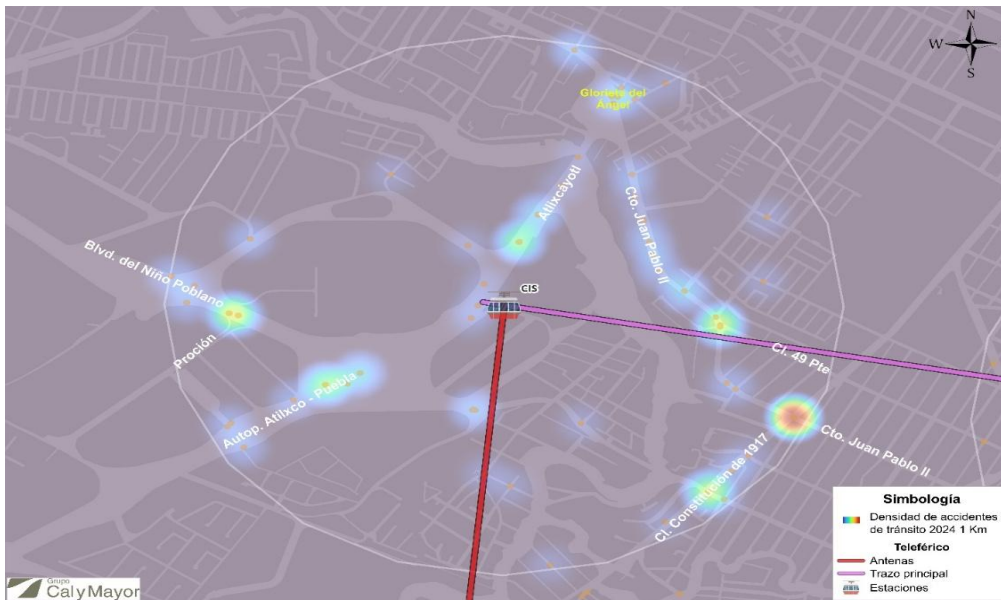
Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla

Del total de eventos en un buffer de 1 Km de todas las 9 estaciones, el 49% ocurrió durante el segundo semestre del año, siendo noviembre el mes con mayor incidencia. Asimismo, la mayor ocurrencia de accidentes se concentró entre las 08:00 y las 16:00 horas, con un pico a las 16:00 horas, mientras que los viernes representaron el día con la mayor frecuencia de accidentes (16%). Respecto a sus características, el 79% de los siniestros se registró en intersecciones viales y el 83% correspondió a colisiones entre vehículos automotores. Adicionalmente, el 90% de los eventos ocasionó únicamente daños materiales, sin personas fallecidas ni lesionadas, lo que indica un predominio de accidentes de baja severidad (no fatales) dentro del área de estudio. A continuación, se procede a detallar este análisis para cada una de las 9 estaciones.

Accidentes Viales en CIS

La mayor parte de los accidentes viales registrados en inmediaciones de la estación CIS se presentaron principalmente en cuatro vialidades, sobre la Autopista Atlixco-Puebla, el Blvd. Del Niño Poblado, el Circuito Juan Pablo II y la Cl. Constitución de 1917. El punto más crítico de mayor concentración y ocurrencia de accidentes fue en el cruce del Cto. Juan Pablo II y la Cl. Constitución de 1917 (Cl. 11 Sur), en donde el 88% fueron a causa de la colisión entre vehículos y el 12% restante fue por colisión con motociclista. En la siguiente figura se muestra este comportamiento.

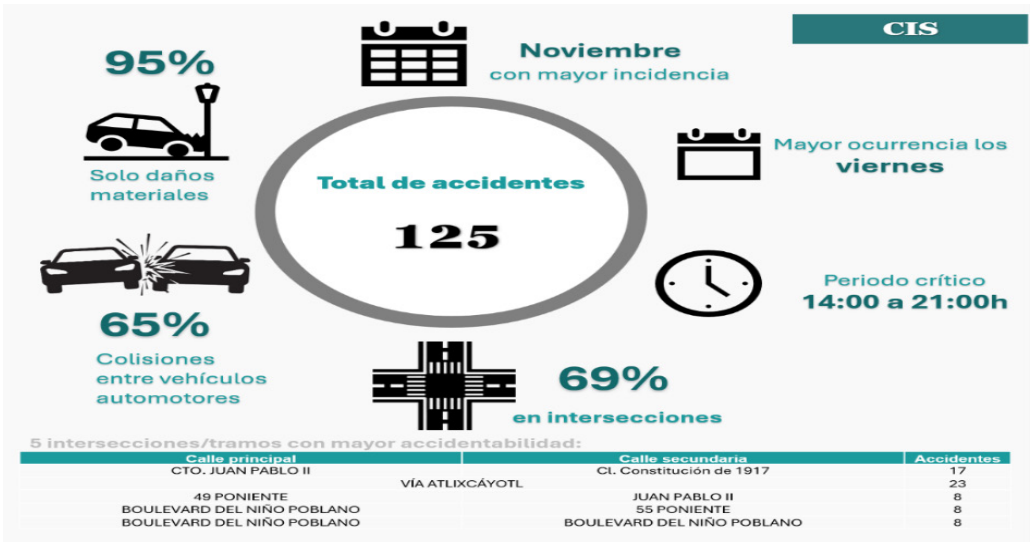
Figura 56. Densidad de Accidentes de Tránsito 2024 en un Buffer de 1 Km CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla

La anterior figura muestra la densidad de los 1,227 accidentes de tránsito registrados en 2024 en dicha área de influencia. Es importante señalar que esta cifra corresponde a la suma de los accidentes de tránsito dentro del radio de 1 Km, sin embargo, algunos de estos se pueden traslapar con la estación al sur de Mayorazgo. En la siguiente figura se muestra un resumen de indicadores que caracterizan la accidentabilidad en esta estación.

Figura 57. Caracterización de Accidentes de Tránsito en CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla

Del total de eventos, el 55% ocurrió durante el segundo semestre del año, siendo noviembre el mes con mayor incidencia. Asimismo, la mayor ocurrencia de accidentes se concentró entre las 14:00 y las 21:00 horas, con un pico a las 16:00 horas, mientras que los viernes representaron el día con la mayor frecuencia de accidentes (24%). Respecto a sus características, el 69% de los siniestros se registró en intersecciones viales y el 65% correspondió a colisiones entre vehículos automotores. Adicionalmente, el 95% de los eventos ocasionó únicamente daños materiales, sin personas fallecidas ni lesionadas, lo que indica un predominio de accidentes de baja severidad (no fatales) dentro del área de estudio.

Evaluación de Seguridad Vial en Intersecciones

Con el fin de proponer medidas de integración desde la dimensión de seguridad vial, se identificaron las condiciones actuales que pueden incrementar la probabilidad y severidad de accidentes de tránsito en las intersecciones de influencia al proyecto. Para esto se llevó a cabo una inspección de seguridad vial en estas a través de recorridos en campo y análisis visual de la infraestructura, considerando la interacción con los diferentes actores viales como peatones, ciclistas, personas usuarias del transporte público y de transporte privado.

Este análisis se enfocó en identificar los factores de riesgo asociados a las condiciones geométricas y operativas de cada una de las intersecciones. En la siguiente tabla se muestra la matriz de calificación.

Tabla 68. Matriz de Calificación Riesgo y Priorización.

Gestión del Riesgo	Calificación	Riesgo	Priorización
	1	Tolerable	Baja
	2	Tolerable	Baja
	3	Medio	Importante
	4	Medio	Importante
	5	Intolerable	Urgente
	6	Intolerable	Urgente

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

A partir de esta evaluación se estableció una priorización de las problemáticas detectadas y se formularon medidas de mitigación orientadas a reducir la ocurrencia de conflictos y la severidad de los siniestros, privilegiando soluciones de bajo costo y alta efectividad que contribuyan a mejorar las condiciones de

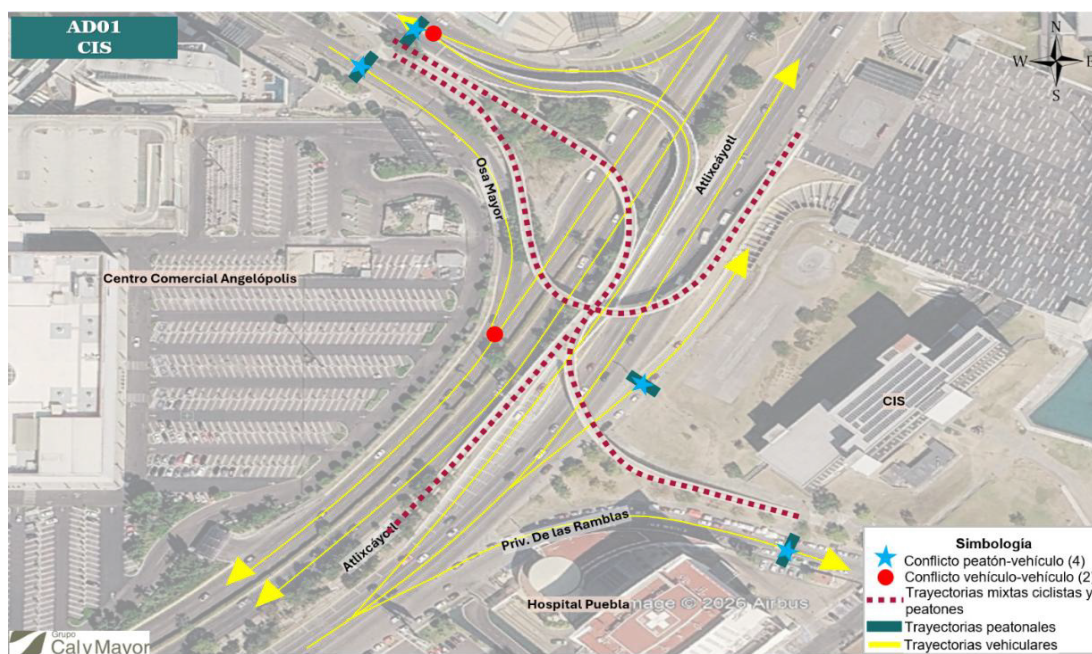
seguridad para todas las personas usuarias de la vía. Aunado a lo anterior para cada intersección se identificaron los puntos de conflicto que representan los movimientos direccionales posibles como cruce y convergencia y se identificaron algunos factores de riesgos en fotografías.

Seguridad Vial en AD 01 – CIS

La intersección AD01 se localiza sobre la Vía Atlixcáyotl, entre las calles Osa Mayor y Privada de las Ramblas, al costado poniente del Centro Integral de Servicios (CIS). En su entorno inmediato convergen diversos modos de transporte, presentándose trayectorias peatonales y ciclistas a desnivel a través de un sendero o parque lineal que proporciona conectividad hacia distintos destinos. Asimismo, se desarrollan movimientos vehiculares sobre las vialidades circundantes y trayectorias peatonales a nivel mediante cruces y banquetas ubicados en los accesos de la intersección.

Derivado de la inspección de seguridad vial realizada, se identificaron distintos puntos de conflicto asociados a la interacción entre los usuarios de la vía. En particular, se reconocieron cuatro conflictos peatón-vehículo y dos conflictos vehículo-vehículo, los cuales representan los principales escenarios de riesgo presentes en la zona. La ubicación y configuración de estos conflictos se muestran en la siguiente figura.

Figura 58. Puntos de Conflicto AD01 CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla

Adicionalmente en la siguiente figura se muestran algunas fotografías tomadas al momento de realizar la inspección visual de seguridad vial, identificando algunos factores que inciden en los posibles siniestros viales que se presentan en la intersección.

Imagen 4. Fotografías de Inspección Visual en AD01 CIS.



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

De manera complementaria, en la siguiente tabla se muestra el análisis de factores de riesgo, la calificación, el nivel de riesgo/atención y las recomendaciones para mitigar estos efectos adversos que inciden en la accidentabilidad de esta intersección y sus respectivos accesos.

Tabla 69. Análisis de Riesgos y Recomendaciones de Seguridad Vial en AD01 CIS.

Ubicación	Descripción	Factores de Riesgo	Accidente	Calificación	Riesgo	Prioridad	Solución
19.031583, -98.228606	Cruce peatonal sobre acceso a estacionamiento en vía rápida	- Cruce peatonal en zona con velocidades elevadas - Altas velocidades de aproximación - Banquetas con superficie en	- Atropellamiento durante acceso del estacionamiento. - Colisión por alcance asociada a frenados inesperados. - Tropezones o caídas de peatones.	9	Intolerable	Urgente	- Reforzar el cruce con pintura de alta visibilidad tipo cebra y señalamiento vertical preventivo. - Instalar dispositivos reductores de velocidad previos al cruce - Incrementar la visibilidad mediante

Ubicación	Descripción	Factores de Riesgo	Accidente	Calificación	Riesgo	Prioridad	Solución
		deterioro - Publicidad en zona de decisión y divergencia - Falta de medidas de calmado de tránsito - Falta de medidas de calmado de tránsito					iluminación puntual y eliminación de obstáculos visuales Complementar con señalización horizontal de "CEDA EL PASO AL PEATÓN".
19.032278, -98.228282	Ascenso y descenso de pasajeros sobre carriles de circulación (sin bahía)	- Paradas de transporte público en zona conflictiva - Posible congestión y colas que bloquean la circulación	- Atropellamiento durante ascenso y descenso - Colisiones por alcance y maniobras evasivas	4	Medio	Importante	- Reubicar la parada de transporte público y de ser posible mediante bahía. - Delimitar una zona exclusiva de ascenso y descenso mediante pintura y señalización vertical. - Restringir detenciones fuera del sitio designado mediante dispositivos canalizadores o bolardos.

Ubicación	Descripción	Factores de Riesgo	Accidente	Calificación	Riesgo	Prioridad	Solución
19.030823, -98.229173	Estacionamiento sobre la vía que obstruye visibilidad	Vehículos estacionados que bloquean visibilidad	- Atropellamiento por aparición repentina del peatón. - Colisiones laterales y maniobras evasivas.	4	Medio	Importante	- Establecer áreas/costados de prohibición de estacionamiento en las aproximaciones. - Colocar señalamiento vertical de "No estacionarse". - Delimitar la restricción mediante pintura amarilla en guarniciones - Reordenar los espacios de estacionamiento existentes para garantizar triángulos de visibilidad adecuados.
19.030880, -98.228142	Señalamiento vertical colocado dentro de la banqueta	- Obstáculos en banquetas - Discontinuidad peatonal	Tropezos y descenso involuntario a la calzada.	2	Tolerable	Baja	- Reubicar los postes fuera de la franja de circulación peatonal, aprovechando la franja de mobiliario urbano. - Garantizar un ancho libre peatonal continuo conforme a criterios de accesibilidad.
				4	Medio	Importante	

Ubicación	Descripción	Factores de Riesgo	Accidente	Calificación	Riesgo	Prioridad	Solución
19.033462, -98.229759	Reductores de velocidad deteriorados o desprendidos	Falta de medidas de calmadoreo efectivas	- Pérdida de control - Exceso de velocidad - Atropellamientos en cruce por mayores velocidades operativas				- Reponer los reductores de velocidad deteriorados. - Implementar una estrategia de urbanismo táctico con pintura.

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

MODELO DE MICRO SIMULACIÓN

Para realizar la evaluación de la red vial inmediata en el nuevo acceso, se utilizó el paquete de micro simulación VISSIM, especializado en la simulación microscópica y multimodal del tránsito; desarrollado por PTV AG (Planung Transport Verkehr AG) en Alemania. Esta herramienta de micro simulación para el análisis de capacidad vial y optimización de sistemas de tránsito permite calificar estáticamente los diferentes puntos de interés y generar una simulación para obtener una visualización dinámica de su comportamiento.

Los modelos de micro simulación vehicular en VISSIM se integran principalmente de tres elementos:

- La red vial es la representación de la vialidad existente, la cual toma en cuenta sentidos de circulación, número de carriles, geometrías, estados del pavimento, etc.
- Sobre dicha red se asigna la demanda vehicular y el comportamiento de conducción, ambos observados en campo.
- Esto es regulado por los elementos de control ya sean semafóricos, de preferencia de paso, de entrecruzamiento, etc.

Bajo estas consideraciones, se realizó el respectivo modelo de simulación utilizando la información recolectada en campo y suministrada por el cliente con el fin de analizar la dinámica del tránsito considerando la operación del nuevo punto de acceso mediante las zonas de divergencia y entrecruzamiento.

PRONÓSTICO DE CRECIMIENTO

Las proyecciones de población y población económicamente activa² a nivel estatal y municipal se desarrollan con base en las estimaciones de los crecimientos pronosticados por el Consejo Nacional de Población (CONAPO) a partir del año 2020. Este organismo actualizó en el 2025 sus estimaciones para la población de México al año 2040, considerando las cifras oficiales del Censo de Población y Vivienda 2020 y haciendo ajustes para estimar la población total a mitad de año.

En la proyección del Parque Vehicular se tomó como punto de partida los datos históricos para el periodo de 2010 a 2024 desagregados a nivel municipal y se procedió a realizar una evaluación de la serie con fines de medir la mejor proyección alcanzada por tipo de metodología (métodos no estacionales y ARIMA). Una vez realizado lo anterior y considerando las participaciones históricas del parque vehicular de cada municipio en el total estatal, se realizó la estimación de las participaciones para el periodo considerando la dinámica histórica.

En la siguiente tabla se muestra la serie correspondiente al parque vehicular y tasa de motorización para el área de interés.

Tabla 70. Pronóstico de Parque Vehicular (autos y camiones) y Tasa de Motorización.

Año	Autos		CAM	
	Puebla	San Andrés Cholula	Puebla	San Andrés Cholula
2020	389,237	43,339	70,559	9,082
2021	397,210	44,771	70,769	10,176
2022	406,128	46,683	73,133	10,597
2023	405,152	48,308	69,871	10,439
2024	419,523	51,218	72,172	10,195
2025	421,911	53,230	73,760	10,521
2026	423,617	55,072	74,792	10,846
2027	427,117	56,970	75,540	11,203
2028	430,272	58,683	76,296	11,542
2029	433,421	60,281	76,982	11,849

² Población mayor a 14 años.

Año	Autos		CAM	
	Puebla	San Andrés Cholula	Puebla	San Andrés Cholula
2030	435,811	61,681	77,752	12,187
2031	438,554	63,052	78,530	12,527
2032	442,197	64,492	79,443	12,885
2033	445,720	65,866	80,348	13,232
2034	449,540	67,125	81,217	13,565
2035	453,664	68,517	82,192	13,919
2036	457,865	69,696	83,218	14,234
2037	462,145	70,927	84,228	14,568
2038	466,505	72,220	85,335	14,914
2039	470,947	73,583	86,535	15,271
2040	475,472	74,987	87,700	15,616
2041	480,082	76,149	88,927	15,928
2042	484,779	77,358	90,153	16,262
2043	489,563	78,337	91,194	16,561
2044	494,437	79,294	92,289	16,852
2045	499,403	80,591	93,360	17,153
2046	504,462	81,950	94,509	17,467
2047	509,617	83,326	95,749	17,796
2048	514,868	84,903	96,963	18,149
2049	520,218	86,338	98,151	18,466
2050	525,669	87,807	99,346	18,782
2051	531,223	89,088	100,539	19,078
2052	536,881	90,495	101,771	19,397
2053	542,647	92,025	103,107	19,735
2054	548,522	93,826	104,521	20,085

Año	Autos		CAM	
	Puebla	San Andrés Cholula	Puebla	San Andrés Cholula
2055	554,508	95,697	105,990	20,444
2056	560,607	97,633	107,499	20,810

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

EVALUACIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO

La implementación del cable urbano como nueva alternativa de movilidad en la Ciudad de Puebla implica como una solución innovadora que permite brindar accesibilidad directa a barrios periféricos y articularlos con nodos estratégicos de la red de transporte existente. Por lo cual, a fin de determinar cómo varían las condiciones de operación del tránsito dentro del entorno de cada nodo de integración es importante considerar los siguientes escenarios.

El escenario 2 que permite evaluar las condiciones con la presencia del proyecto aplicando el pronóstico de tránsito al horizonte de inicio de operación del proyecto, cinco y quince años, considerando la infraestructura vial actual. Los resultados de este escenario indican el impacto que generan en la red, los viajes generados por el proyecto en el horizonte de evaluación.

Luego, integrando medidas de integración con la presencia del proyecto se evalúa el escenario 3, aplicando el pronóstico de tránsito en los horizontes de inicio de operación del proyecto, cinco y quince años. Este permitirá determinar la efectividad de las propuestas de integración previstas.

INTEGRACIÓN DE LOS VIAJES INDUCIDOS POR EL PROYECTO

El cable urbano ofrece un servicio continuo, con tiempos de traslado competitivos que permiten la redistribución de viajes que actualmente se realicen en otros modos de transporte público. El proceso de estimación de demanda de un sistema de este tipo implica un proceso de análisis de la oferta y demanda del transporte, misma que fue desarrollada dentro de los estudios de inversión que dieron lugar a la licitación del cable urbano.

A manera de resumen se indican los procesos de análisis que dicho análisis consideró:

Diagnóstico de Oferta y Demanda del Transporte

Se considera la movilidad de pasajeros del transporte público que opera en la zona de influencia del cable urbano, abarcando los municipios de Puebla y San Andrés Cholula. Se realizó un diagnóstico integral de la interacción entre la oferta y la demanda de transporte, que incluyó la caracterización de la red vial (jerarquía, tipo de pavimento, sentidos y número de carriles), el inventario de rutas de transporte público con sus parámetros operativos (velocidades, frecuencias, intervalos y tipología vehicular), y la medición de la demanda mediante estudios de frecuencia de paso y ocupación visual (FOV) en ocho estaciones de aforo, estudios de ascenso y descenso (A/D), así como aforos automáticos y de flujo vehicular en puntos estratégicos. El periodo de máxima demanda identificado es de 06:00 a 08:00 horas, con una demanda diaria de aproximadamente 307,000 pasajeros en el sistema actual, operado por una flota de 1,070 unidades con una velocidad comercial promedio de 16.6 km/h.

Matriz de Viajes con Desagregación Zonal y Encuestas Origen-Destino

Se integró una matriz de viajes de los usuarios a nivel ciudad, con mayor desagregación zonal en torno al proyecto. La zonificación se estructuró en dos niveles jerárquicos basados en la agrupación de AGEBS, con criterios de homogeneidad socioeconómica, usos de suelo, límites naturales y grandes centros atractores/generadores de viajes. Los viajes origen-destino se identificaron a partir de las encuestas aplicadas a bordo del transporte público y en puntos de alta concentración de pasajeros, complementadas con información de Big Data para el mismo periodo de análisis.

Las líneas de deseo resultantes para el periodo pico de 06:00 a 08:00 horas revelan los principales corredores de demanda en la zona metropolitana, integrando de esta manera las necesidades de viajes de los usuarios del transporte público dentro de la zona de influencia, considerando no solo los viajes a nivel local sino los viajes a nivel ciudad que se realizan por medio de la intermodalidad con otros modos de transporte.

Modelación de Selección Modal y Costo Generalizado de Transporte

El proceso de modelación incorpora un modelo de selección modal que representa la disposición de cambio de los usuarios con base en el costo generalizado de transporte. Este costo integra la tarifa, el tiempo de viaje a bordo, el tiempo de caminata, el tiempo de espera y el tiempo de transferencia, ponderados mediante coeficientes calibrados a partir de encuestas de preferencia declarada. Así, a través de modelos logit de elección discreta, se estimaron los valores subjetivos del tiempo de viaje (VOT) diferenciados por motivo

(trabajo y otros) y por longitud del viaje (cortos y largos), obteniendo valores entre \$0.41 y \$0.62 por minuto.

El modelo de transporte fue desarrollado en PTV Visum 2024 y su calibración alcanzó un coeficiente de determinación R^2 superior a 0.70, umbral establecido por la SICT, validando la representación adecuada de la interacción oferta-demanda. La asignación de la demanda mediante este proceso permitió estimar 18,930 pasajeros diarios para el cable, con tasas de crecimiento decrecientes que proyectan 27,367 pasajeros diarios al año 2055.

El análisis comparativo de escenarios de situación actual y con proyecto, confirma que la incorporación del Cable permite reducir los tiempos totales de recorrido hasta en un 46% en hora pico respecto al escenario actual con la redistribución de los 18,930 viajes del transporte convencional al nuevo modo.

A continuación, se presenta un resumen de los datos operativos del cable.

Tabla 71. Datos Operativos del Proyecto de Teleférico.

Datos Operativos Teleférico proyecto	
Longitud tramo CIS-Cerro Amalucan	12.03 Km.
Longitud antena a Unidad Deportiva	1.27 Km.
Velocidad	21.60 Km/hr
Tiempo tramo CIS-Amalucan	33 min
Tiempo tramo CIS Parque Biblioteca	26 min
Tiempo antena a Unidad Deportiva	4 min
Demanda diaria año base	18,930 pasajeros

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Los pasajeros estimados hacen parte de la demanda del sistema actual de rutas, por lo cual, estos viajes no agregan presión a la red de transporte existente. Por otra parte, la operación del cable considera el siguiente personal que se distribuye entre las distintas estaciones.

Tabla 72. Personal de Operación.

Concepto	Cargo	Personas por turno
Sistema electromecánico	Supervisor / Jefe de turno	2
	Operador	13
	Técnico de mantenimiento	7
	Auxiliar de embarque	2
	Administración	8
Edificio	Personal técnico	12
	Información al usuario	9
	Servicios generales	35

Concepto	Cargo	Personas por turno
	Seguridad	48
	Administración	3
	Total	139

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

Estos 139 nuevos viajes corresponden a desplazamientos que surgen por la operación del cable, para incluirlo en el análisis se debe determinar en qué modo de transporte se asignan, por lo cual se consideran:

- I. *Partición modal:* Tomada a partir de fuentes documentales consultadas. (Programa Municipal De Desarrollo Urbano Sustentable De Puebla, 2014).
- II. Ocupación media de transporte privado, que se asumen en 1.4 conforme la experiencia del consultor.
- III. Distribución entre 9 estaciones, para un total de 15 personas por estación.

Al aplicar estos criterios a los viajes por estación y redondeando a valores enteros, se obtiene:

Tabla 73. Viajes por Estación.

Modo	% distribución	Viajes por modo por estación
Transporte público	46.56%	6.98 :: 7
Caminata	34.00%	5.10 :: 5
Automóvil privado	11.95%	1.79 :: 2
Bicicleta	1.80%	0.27 :: 1
Taxi	1.07%	0.16 :: 1
Motocicleta	0.32%	0.05 :: 1
Otros	4.3%	0.65 :: 1

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

De los anterior, los viajes asignados dentro del transporte público no modificar la flota de transporte, dado que la misma presenta reserva de capacidad. En cuanto a los viajes en otros modos motorizados se incorporan a los flujos de simulación con proyecto para su evaluación.

PROPUESTA DE INTEGRACIÓN DE LOS NODOS DE TRANSFERENCIA MODAL

Un criterio clave en la definición del trazo fue su capacidad para reactivar el entorno urbano y mejorar la seguridad ciudadana, por lo cual los nodos de integración modal están situados en espacios con potencial de regeneración,

donde cada estación contempla medidas de accesibilidad universal y mejoramiento de la operación del tránsito dentro del entorno de cada nodo. Así, el sistema de cable urbano no solo responde a una necesidad de movilidad de pasajeros, sino que se consolida como una intervención de mejoramiento integral de los nodos que articulan distintas formas de moverse en la ciudad.

Los criterios generales de integración incorporan la visión de movilidad sustentable, priorizando los modos activos sobre el tránsito motorizado e integrando la visión cero de seguridad vial, de forma que se plantean medidas de integración que reduzcan las incidencias de siniestros viales. Los criterios indicados en orden de prioridad son:

- Brindar accesibilidad y conectividad a los modos de movilidad activa presentes, tales como peatones y bicicletas, desde una perspectiva incluyente y segura.
- Promover la integración modal con las rutas de superficie a través de bahías y paradas cercanas a cada nodo de transferencia del Cable.
- Optimizar las condiciones de operación de la red vial para el tránsito motorizado privado.

A continuación, se plantean las medidas de integración de la estación Parque Biblioteca, como un ejemplo de las medidas de cada uno de los nodos, los cuales parten del diagnóstico previo, sustentando en la micro simulación del tránsito que permiten validar que estas medidas mejoran la operación del tránsito.

Las medidas relacionadas al nodo de Parque Biblioteca se prevén para la zona inmediata que considera dos intersecciones que se describen a continuación.

Tabla 74. Medidas de Integración de la Estación Parque Biblioteca.

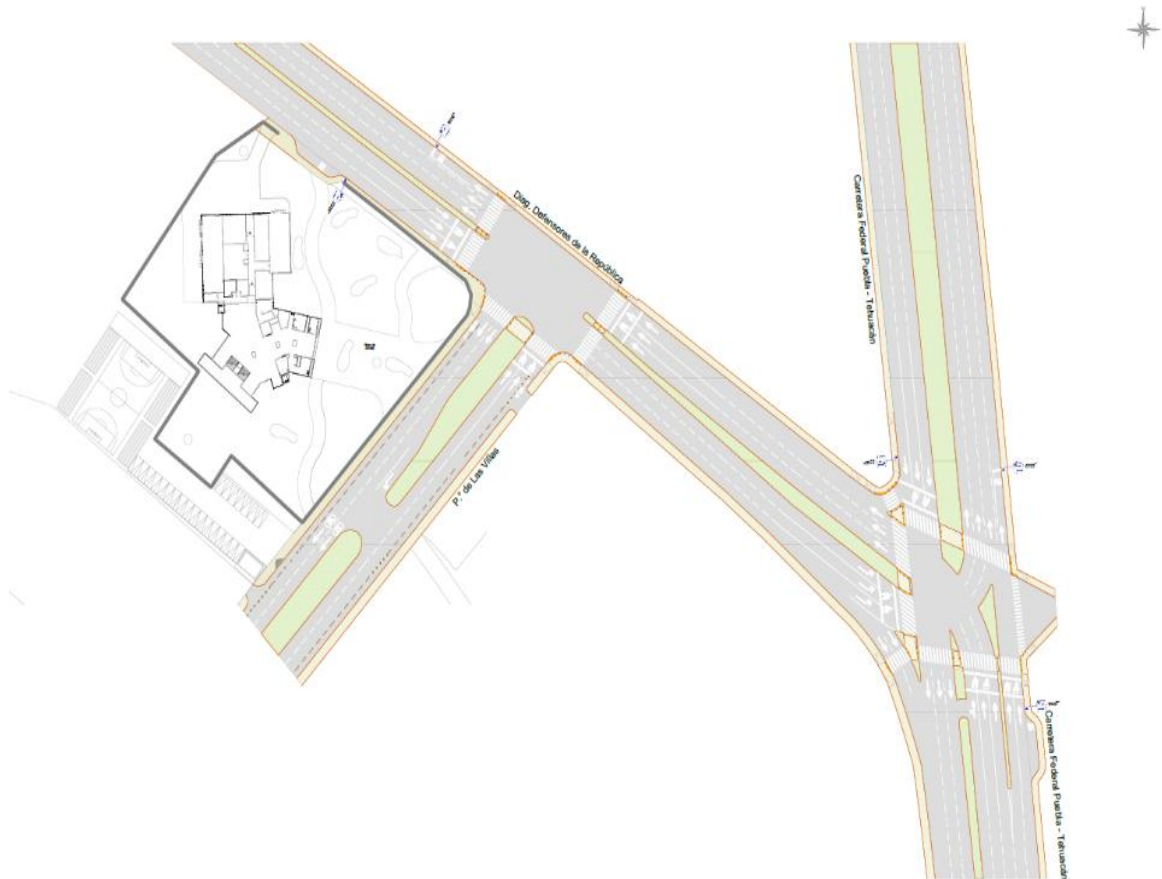
Intersección	Medidas de mitigación
Diag. Defensores de la República en cruce con la Cl. Paseo de Las Villas	• Rehabilitación general de la capa de rodadura • Reubicar postes hacia la franja de mobiliario urbano. • Implementar limpieza y retiro periódico de residuos. • Garantizar un ancho libre peatonal continuo. • Ampliar banquetas y repavimentarlas • Incorporar señalización horizontal y vertical para ciclistas. • Delimitar un carril ciclista mediante pintura y delineadores flexibles. • Implementar cajas de espera ciclista en caso de existir semáforos.
Carr. Federal Puebla – Tehuacán en cruce con la Diag. Defensores de la República	• Reubicar la parada de transporte público mediante bahía y delimitar una zona exclusiva de ascenso y descenso mediante pintura y señalización vertical.

- Restringir detenciones fuera del sitio designado mediante dispositivos canalizadores o bolardos.
- Eliminar la abertura entre resaltos de cima plana y banquetta para lograr continuidad física.
- Incorporar acabado antideslizante en la zona de transición.
- Delimitar correctamente el borde del pompeyano con pintura de alta visibilidad y con baldosas piso táctiles
- Implementar mejoras en el plan semafórico

Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

El planteamiento de las medidas se indica a continuación.

Figura 59. Medidas de Mitigación Parque Biblioteca



Fuente: Estudio de Impacto de Movilidad del Sistema de Transporte por Cable en la Ciudad de Puebla.

3) Impacto Ambiental

El presente documento corresponde al resumen del contenido de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto denominado **“Proyecto Integral para la construcción de un Sistema de Transporte por Cable en el Municipio de Puebla”**, cuyo objetivo es dar a conocer una síntesis de los aspectos más importantes del estudio ambiental, dando a conocer la descripción del proyecto, su ubicación, las etapas que comprende, el desarrollo de la caracterización integral del Sistema Ambiental Regional, evaluando los componentes físicos, bióticos, paisajísticos y socioeconómicos del territorio.

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

1.1 Datos generales del responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.

El Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto es una Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, la cual es elaborada por el Dr. Rafael Villegas Patraca con Número de cédula profesional 1924514, investigador Titular del Instituto de Ecología, A.C. (INECOL) el cual forma parte de la Administración Pública Federal de México como un Organismo Público Descentralizado.

Específicamente, está integrado en el Sistema de Centros Públicos de Investigación (CPI) y su Dependencia Coordinadora es la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) (entidad federal que asumió las funciones del anterior CONACYT).

2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS

2.1 Naturaleza del Proyecto

El Proyecto Integral para la Construcción de un Sistema de Transporte por Cable en la Heroica ciudad de Puebla de Zaragoza constituye una obra pública nueva, de carácter regional e intermodal, que se inscribe en el sector de infraestructura de transporte urbano colectivo, forma parte del Plan Estatal de Desarrollo de Puebla 2024–2030, específicamente del Eje 4: Desarrollo Urbano y Crecimiento Sostenible, Objetivo 1: Mejorar las condiciones y disponibilidad de la infraestructura pública con enfoque humanista y de sostenibilidad, Estrategia 3: Fortalecimiento de la movilidad y conectividad terrestre, Línea de Acción 5: Ejecutar proyectos de infraestructura para el impulso de la movilidad en el estado.

Tabla 75. Datos Generales del Sistema de Transporte por Cable en el Municipio de Puebla.

Concepto	Unidad
Líneas	4
Nodos de Transferencia Intermodal (edificios)	9 edificios /12 estaciones operativas
Longitud de Trazo	14.77 km
Capacidad Máxima del sistema	90,000 pasajeros/día
Capacidad inicial de operación estimada	38,000 pasajeros/día
Capacidad anual máxima	13,870,000 pasajeros/año
Unidades de diseño modular	10 pasajeros cada unidad

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Las unidades de pasajeros están diseñadas específicamente para garantizar la accesibilidad universal mediante un abordaje a nivel de andén, sin escalones ni desniveles, permitiendo el ingreso fluido de sillas de ruedas, carriolas y bicicletas. La infraestructura móvil incorpora tecnologías de la información y comunicación (TIC) de vanguardia, tales como sistemas de intercomunicación bidireccional, Wi-Fi público y un sofisticado esquema de ventilación pasiva y activa que asegura el confort térmico de los usuarios el diseño incluye techos insonorizantes y ventanales panorámicos de 360° sin fijaciones visibles, lo que garantiza una baja emisión acústica hacia el entorno y una integración estética armónica con el paisaje urbano del municipio.

Imagen 5. Accesibilidad a Cabina.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Imagen 6. Datos del Sistema.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

2.2 Justificación

El proyecto surge como respuesta a la creciente problemática de movilidad urbana en el Municipio de Puebla, asociada al aumento sostenido de la población, la expansión territorial de la ciudad y la saturación progresiva de la infraestructura vial existente.

2.2.1 Justificación Ambiental

La implementación de un nuevo sistema de transporte eléctrico por cable representa una alternativa de movilidad de baja huella ambiental. Su operación no genera emisiones directas de gases contaminantes, ya que prescinde del uso de combustibles fósiles. Al reducir la demanda de viajes en vehículo particular y en transporte público convencional, el proyecto contribuye de manera cuantificable a la disminución de emisiones de CO₂ equivalente en la ciudad. Con base en los cálculos de sustitución modal realizados, se estima una reducción de 18,507.08 toneladas de CO₂ por año (equivalente al 4.22% de las emisiones vehiculares actuales en el corredor de influencia), y de 185,070.80 toneladas acumuladas en un horizonte de 10 años.

Adicionalmente, el sistema de cable requiere una menor intervención sobre el suelo urbano en comparación con la construcción de nuevas vialidades, lo que reduce los impactos asociados al mantenimiento y ampliación de infraestructura vial tradicional. De manera indirecta, la reducción del flujo vehicular en las vialidades del corredor contribuye a la disminución de ruido, consumo energético y

generación de residuos derivados del uso de vehículos (llantas, aceites, filtros, balatas, entre otros).

2.2.2 Justificación Social y Económica

El proyecto promueve la integración urbana y social al conectar zonas de la ciudad con condiciones de accesibilidad limitada, reduciendo los tiempos y costos de traslado de la población, especialmente de los sectores de menores ingresos.

Evaluación Socioeconómica, de Accesibilidad Urbana y Beneficios Sociales

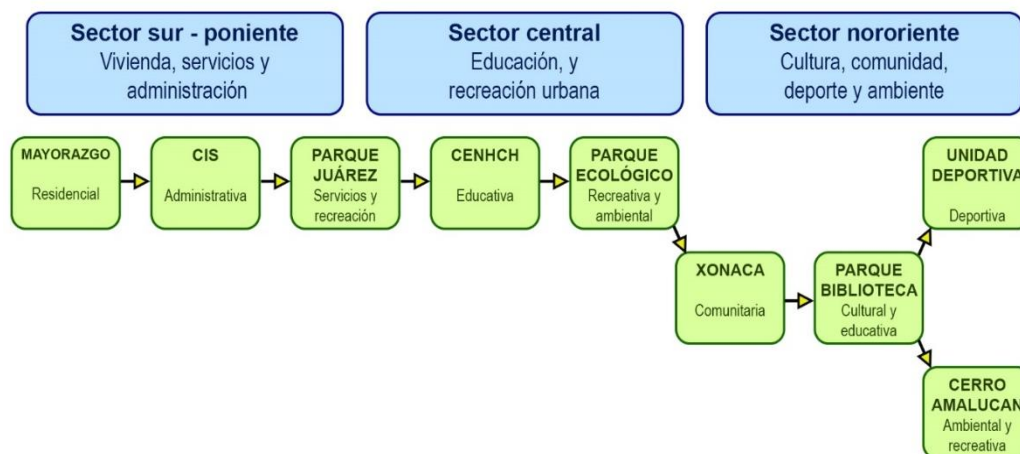
Para analizar los beneficios potenciales asociados a la implementación de un Sistema de Transporte por Cable en el Municipio de Puebla se puede usar un enfoque centrado en la accesibilidad urbana, entendida como la capacidad efectiva de la población para acceder a bienes, servicios, equipamientos, actividades y oportunidades distribuidas en el territorio.

El proyecto además de una estructura de movilidad es una estrategia orientada al fortalecimiento del bienestar colectivo, la integración territorial y la generación de valor público.

A lo largo del corredor se localizan equipamientos educativos de relevancia regional, espacios recreativos de escala urbana, instalaciones deportivas, servicios administrativos, actividades económicas y equipamientos culturales que constituyen oportunidades urbanas relevantes para la población, para lo cual la accesibilidad para los distintos sectores de la ciudad se convierte en un elemento estratégico para garantizar el aprovechamiento efectivo de dichas oportunidades por parte de la población. La articulación de estas centralidades mediante infraestructura de transporte colectivo representa uno de los principales mecanismos mediante los cuales el Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla puede generar beneficios de alcance social y territorial, ya que no se limita a facilitar desplazamientos, sino que se relaciona con su capacidad para mejorar el acceso efectivo de la población a oportunidades urbanas, vincula movilidad, desarrollo urbano, inclusión social y bienestar colectivo, generando beneficios sociales y beneficios económicos.

La infraestructura del Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla actúa como un elemento articulador capaz de fortalecer las relaciones funcionales entre distintos sectores de la ciudad, por los nodos que lo integran y los sectores de la ciudad que comprende.

Imagen 7. Red de Centralidades Urbanas Articuladas por el Sistema en los Sectores que Comprende.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

2.3 Ubicación

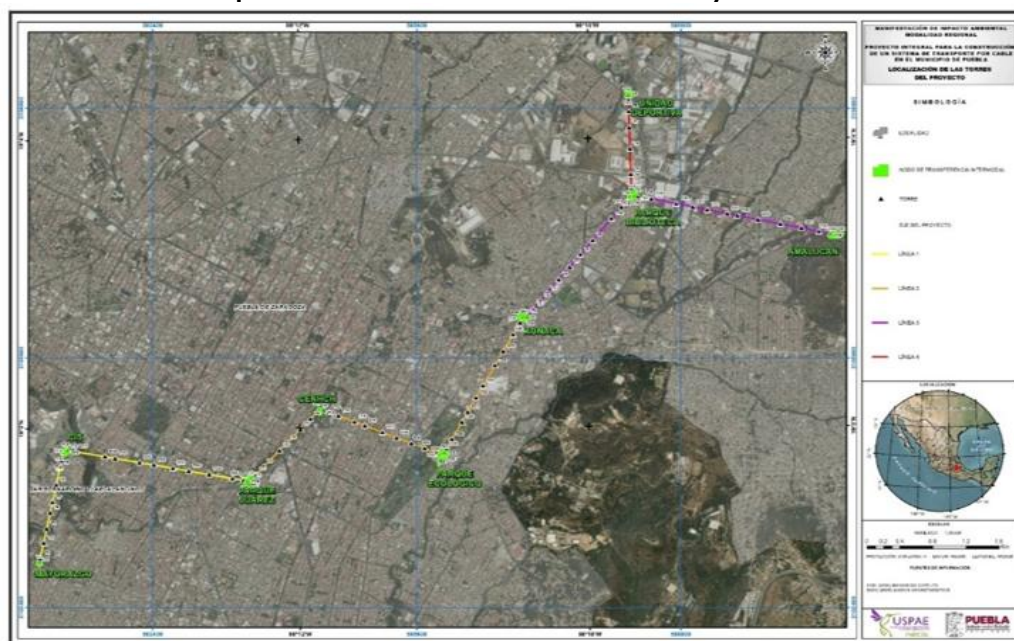
El proyecto se ubica en la Heroica Puebla de Zaragoza, Municipio de Puebla y municipio de San Andrés Cholula, Estado de Puebla, México. El trazo del sistema de cable recorre una longitud aproximada de 14.77 kilómetros en dirección noreste-suroeste del municipio, articulando nueve nodos de transferencia intermodal distribuidos en distintas colonias y corredores urbanos.

Tabla 76. Localización de los Nodos de Transferencia Intermodal (NTI)

No.	Denominación	Dirección referencial
1	Mayorazgo	Avenida Principal esq. Avenida Las Margaritas. Col. Mayorazgo. C.P. 72456, Puebla Pue.
2	CIS	Blvd. Atlixcáyotl No. 1101, Reserva Territorial Atlixcáyotl, Col. Concepción Las Lajas, C.P. 72190, Puebla, Pue.
3	Parque Juárez	Blvd. Héroes del 5 de Mayo S/N, C.P. 72534. Col. Carmen Huexotitla. Puebla, Pue.
4	CENHCH	Boulevard Héroes del 5 de Mayo 17, C.P. 72533. Col. El Angel. Puebla, Pue.
5	Parque Ecológico	Centro Recreativo Parque Ecológico, C.P. 72380, Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.
6	Xonaca	Blvd. Xonaca, C.P. 72370, Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.
7	Parque Biblioteca	Diagonal Defensores de la República 1126, Col. Rementería, C.P. 72080, Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.
8	Cerro de Amalucan	Blvd. Atempan, Amalucan Cerro, C.P. 72310, Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.
9	Unidad Deportiva	Av. Unidad Deportiva No. 2424, Parque Industrial Puebla 2000, C.P. 72225, Heroica Puebla de Zaragoza, Pue.

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Mapa 1. Ubicación de las Torres del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Los criterios que se consideraron para la instalación del Proyecto son los siguientes:

A) Ambientales: La principal razón de la ubicación del Proyecto se debe a que al estar instalado al interior de una zona urbana previamente construida presenta una menor diversidad de especies de flora y fauna. Además de ello, el Proyecto promueve el uso de un sistema de transporte eléctrico, lo que contribuye a la disminución de emisiones de gases contaminantes de efecto invernadero generados por vehículos impulsados con motores de combustión interna.

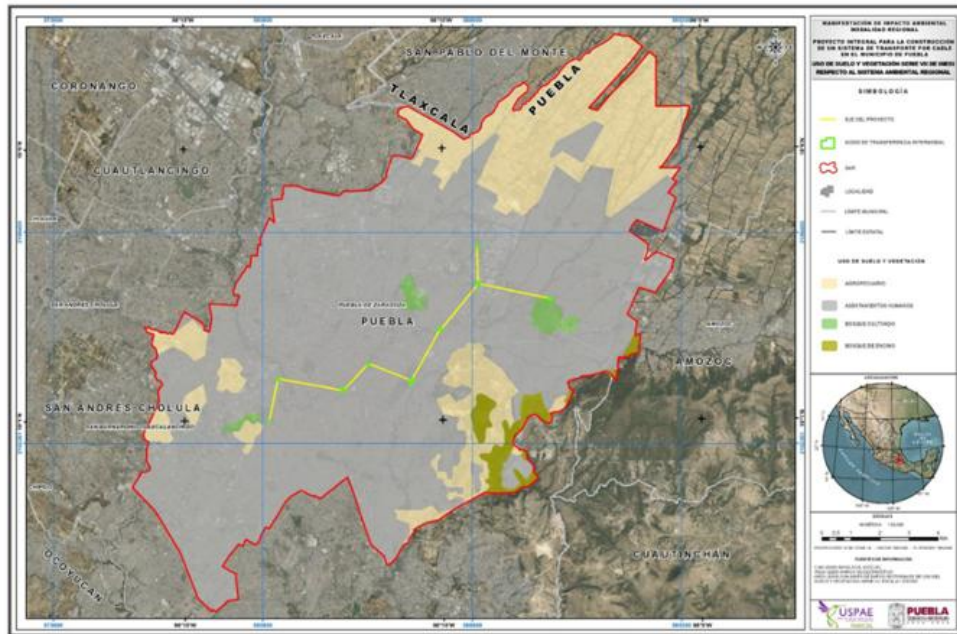
B) Técnicos: Al interior de la ciudad de Puebla, y sobre todo, en la trayectoria del Proyecto, se ubican una cantidad considerable de áreas (parques o centros deportivos) en donde se pueden instalar la infraestructura del Proyecto, y por esta principal razón se tomó la decisión de ubicar el Proyecto en este sitio, de igual manera, al transitar por avenidas muy amplias, la mayoría de las torres de sujeción serán ubicadas al interior de los camellones de dichas avenidas.

C) Económicos: La implementación del Proyecto impulsa el desarrollo local mediante la generación de empleos durante las etapas de construcción y operación, así como la activación económica en las zonas de influencia de los nodos. La reducción de tiempos y costos de traslado representa un beneficio económico directo para los usuarios, al optimizar sus desplazamientos cotidianos.

2.4 Usos del suelo y cuerpos de agua en los sitios de la zona o región de estudio y sus colindancias

Respecto al uso de suelo y vegetación del Proyecto, y considerando como principal fuente de consulta al INEGI en su Serie VII de Uso de Suelo y Vegetación se tiene que toda la infraestructura del Proyecto se ubicará en una zona categorizada como asentamiento humano y bosque cultivado. De igual manera, los usos de suelo predominantes en la zona o en las colindancias del Proyecto son los mismos indicados anteriormente, salvo sitios en donde también se aprecian terrenos que realizan actividades agropecuarias (agricultura y pastizal). Considerando un radio de 100m alrededor del Proyecto se observan que los usos de suelo de igual manera corresponden a asentamiento humano y bosque cultivado, esto, porque el Proyecto se localiza al interior de un área urbana.

Mapa 2. Distribución de los USV para la Serie VII



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Cabe hacer mención que, en su porción final, el Proyecto se interna 165 m al interior de la poligonal de la Reserva Ecológica Cerro de Amalucan, la cual corresponde a un Área Natural Protegida de carácter municipal. Sin embargo, según Pérez (2014) el decreto de dicha ANP no considera herramientas específicas para mitigar la deforestación y el cambio de uso de suelo al interior de la poligonal del ANP. Independientemente de ello, la porción del Proyecto que se interna en la poligonal

del ANP corresponde a asentamiento humano, puesto que en ese sitio está ubicado un estacionamiento para el público que asiste a visitar la Reserva.

Por otra parte, en la zona en donde se pretende instalar el Proyecto actualmente existen publicados dos Ordenamientos Territoriales, los cuales corresponden al Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT), en donde el Proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica N° 57, la cual tienen el nombre de Depresión Oriental y que cuenta con políticas de Restauración, Preservación y Aprovechamiento sustentable. En cambio, por otra parte; también se localiza al interior Programa de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla (POEEP), al interior de la Unidad de Gestión Ambiental con clave A_AH_112 y que presenta una política de Aprovechamiento sustentable.

Finalmente, y respecto a la cercanía y/o colindancia del Proyecto con cuerpos de agua en las inmediaciones del Proyecto, se tiene que, revisando la cartografía de INEGI se observa que el trazo del Proyecto atraviesa por dos corrientes de agua las cuales corresponden al río Atoyac y al río Alseseca, así como también a otras dos corrientes, pero de menores dimensiones, el arroyo Tlaloxtoc y La Pila. Además de ello, también se ubicará sobre el lago artificial Zacatepanco, mismo que se ubica al interior del Parque Ecológico.

Con base en el Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación Serie VII del INEGI, se identificaron los siguientes usos de suelo en el SAR:

Cuadro 1. Usos de Suelo

USO DE SUELO	ÁREA (KM2)	ÁREA (HA)	PORCENTAJE
Agropecuario	40.854	4,085.357	20.97
Asentamientos humanos	147.738	14,773.763	75.82
Bosque cultivado	2.414	241.394	1.24
Bosque de encino	3.849	384.925	1.98
TOTAL	194.854	19,485.438	100

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

El proyecto no contempla cambios de uso de suelo en áreas forestales, selvas o zonas áridas, por lo que no se requiere la tramitación de autorización de cambio de uso de suelo forestal. El trazo discurre sobre vialidades urbanas y predios públicos con usos mixtos y recreativos, compatibles con la naturaleza del proyecto.

2.4.1 Cuerpos de agua que interceptan con el proyecto

Cuadro 2. Intersecciones con Cuerpos de Agua

CORRIENTES Y CUERPOS DE AGUA
Atoyac
Alseseca
Arroyo tlaloxtoc
Arroyo la pila
Lago artificial zacatepanco

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

2.5 Atributos relevantes del proyecto por sus efectos potenciales en el ambiente

Con base en los criterios establecidos en la Guía de Presentación de la MIA Modalidad Regional, se analiza la presencia de los siguientes atributos:

a) Actividades riesgosas:

El Sistema de Transporte por Cable no implica la realización de actividades clasificadas como riesgosas conforme a la normativa ambiental vigente. Las obras civiles de construcción (excavaciones, cimentaciones, montaje estructural) se ejecutarán con maquinaria convencional y sus impactos son temporales.

b) Materiales o residuos considerados riesgosos:

El proyecto no implica la generación, manejo, transporte ni almacenamiento de materiales o residuos peligrosos en ninguna de sus etapas. Durante la construcción se utilizarán materiales convencionales (concreto, acero estructural, cables y equipos auxiliares), cuya gestión se realizará conforme a los Planes de Manejo aplicables. Los residuos de construcción (escombros, sobrantes de material, embalajes) se manejarán como residuos de manejo especial. En operación, los residuos generados son de tipo urbano y de mantenimiento menor, sin características de peligrosidad.

c) Modificación de patrones hidrológicos y/o cauces naturales:

El proyecto no contempla la modificación de cauces naturales ni la alteración de patrones hidrológicos superficiales o subterráneos. El trazo se ubica sobre vialidades e infraestructura urbana consolidada, y los NTI incorporan áreas permeables con jardineras que favorecen la infiltración pluvial.

d) Creación de centros de población:

El proyecto no contempla la creación de nuevos centros de población. Su área de influencia se circunscribe a la zona urbana consolidada del Municipio de Puebla.

e) Incremento en la demanda de recursos naturales y/o servicios:
Durante la etapa de construcción se registrará un incremento temporal en la demanda de energía eléctrica, agua y combustibles asociados al uso de maquinaria. En la etapa de operación, el sistema demandará energía eléctrica de la red municipal. No se prevé incremento significativo en la demanda de recursos naturales, ya que el proyecto se integra al tejido urbano existente, aprovechando la infraestructura de servicios disponible (electricidad, telecomunicaciones, agua potable y drenaje).

2.6 Dimensiones del Proyecto

La longitud del trazo del Proyecto es de 14.58 kilómetros, de igual manera el Proyecto se emplazará en una superficie de 1.55 ha, de las cuales 1.27 ha corresponden propiamente a los nodos y 0.28 ha a las bases de las torres de sujeción. Cabe hacer mención que los nodos se ubicarán al interior de igual número de predios (9). Las dimensiones promedio de las bases de las torres son de 5 x 5 m; y respecto a los nodos, estos presentan dimensiones muy variables por la configuración y distribución de cada uno de ellos, pero en promedio se puede mencionar que tienen una extensión de 37 x 33m. Finalmente, el componente móvil del sistema se integra por unidades con dimensiones de 2,703 mm de ancho y 1,920 mm de profundidad.

Cuadro 3. Longitud del Trazo del Proyecto

LÍNEA/TRAZO	LONGITUD (KM)
Línea 1	3.78
Línea 2	4.90
Línea 3	4.60
Línea 4	1.30
TOTAL	14.58

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Cuadro 4. Superficie de los Predios y los Nodos del Proyecto

NODO	SUPERFICIE DEL PREDIO (HA)	SUPERFICIE DEL NODO (HA)
MAYORAZGO	0.11	0.06
CIS	0.48	0.23
PARQUE JUÁREZ	0.30	0.09
CENHCH	0.18	0.08
PARQUE ECOLÓGICO	0.55	0.14
XONACA	0.68	0.38

PARQUE BIBLIOTECA	0.67	0.13
AMALUCAN	0.31	0.09
UNIDAD DEPORTIVA	0.19	0.07
TOTAL	3.47	1.27

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

3. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE CADA UNA DE LAS ETAPAS QUE CONFORMARÁN LAS OBRAS O ACTIVIDADES PROYECTADAS

Las etapas que conforman el desarrollo del proyecto son —preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono del sitio—.

3.1 Programa de Trabajo

La ejecución del Proyecto Integral para la Construcción del Sistema de Transporte por Cable en el Municipio de Puebla tiene una duración estimada de cuatro (4) años. Las actividades de preparación del sitio, construcción, instalación electromecánica y puesta en marcha se desarrollarán de manera simultánea por líneas.

3.2 Preparación del Sitio y Construcción

3.2.1 Preparación del Sitio

Como actividades preliminares, previo al inicio de los trabajos, se realizarán recorridos de campo en todos los sitios de intervención elaborando reportes fotográficos y levantamientos topográficos que permitan identificar posibles afectaciones, interferencias con infraestructura existente y condiciones de entorno que puedan influir en el proceso constructivo.

Las actividades previas al inicio de la construcción formal, irán orientadas a liberar, delimitar y acondicionar las áreas de trabajo en cada Nodo de Transferencia Intermodal y a lo largo del trazo de las líneas.

Cuadro 5. Resumen de Actividades, Maquinaria, Insumos e Impactos Ambientales en la Etapa de Preparación del Sitio.

ACTIVIDAD	MAQUINARIA / EQUIPO	INSUMOS PRINCIPALES	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS
Trazo y nivelación	Estación total, GPS, nivel óptico	Materiales topográficos	Suelo (delimitación temporal)
Señalamiento y delimitación	N/A (instalación manual)	Tapiales metálicos, señales viales	Paisaje (temporal)
Limpieza del predio (desmonte/despalme)	Excavadora, camión de volteo	Diesel	Suelo, flora, aire (PM10), ruido
Demoliciones y desmantelamiento	Retroexcavadora, compresor, camión volteo	Diesel	Residuos de manejo especial, ruido, aire

ACTIVIDAD	MAQUINARIA / EQUIPO	INSUMOS PRINCIPALES	FACTORES AMBIENTALES AFECTADOS
Gestión de obras inducidas	Maquinaria específica por inducida	Variables por tipo de inducida	Suelo, servicios existentes

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Para la ejecución del proyecto es necesario identificar y cuantificar los ejemplares arbóreos que podrían verse afectados por las actividades de desmonte y despalme durante la construcción de los Nodos de Transferencia Intermodal y las bases de las torres de sustentación, el censo arbóreo abarcó la totalidad de los individuos con diámetros iguales o mayores a 5 cm presentes. Se registran 16 especies arbóreas en el área vigente del proyecto, la especie más abundante es el Trueno (*Ligustrum japonica*), seguida del Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*).

3.2.2 Construcción

Por la naturaleza dual del proyecto (obras puntuales en NTI + infraestructura lineal de torres), el proceso constructivo se describe de manera diferenciada para cada tipo de componente.

Construcción de Nodos de Transferencia Intermodal (NTI)

Excavaciones:

Dado que el diseño de cimentaciones se basa en sistemas de pilas en todo el proyecto, las excavaciones se realizarán como una segunda operación posterior a la ejecución de las pilas, con el propósito de mantener una plataforma sensiblemente nivelada durante las operaciones. Las excavaciones son de carácter superficial, destinadas a alojar contratraveses y dados, y se ejecutarán con medios mecánicos (retroexcavadora).

Cimentación (NTI):

La secuencia de actividades de cimentación en los NTI es la siguiente:

1. Cercado perimetral del predio con postes metálicos y lámina galvanizada (h = 2.00 m).
2. Gestión de obras inducidas que interfieran con la construcción.
3. Trazo de ejes de la estación e inicio de construcción de pilas de cimentación.
4. Perforación de pilas en distintos diámetros (0.80 m a 1.80 m; profundidad 22–27 m), empleando polímero para estabilización del suelo.
5. Suministro, habilitado e instalación de acero de refuerzo en pilas.

6. Suministro y colocación de concreto en pilas mediante tubo tremie, con concreto resistente a sulfatos según resultados de Mecánica de Suelos.
7. Trazo de contratraveses y dados.
8. Excavación de contratraveses y cimentación superficial.
9. Ejecución de plantillas de concreto.
10. Demolición de concreto excedente del colado de pilas (descabece).
11. Armado de acero en contratraveses, dados y zapatas; colocación de anclas para columnas metálicas.
12. Cimbrado de contratraveses, dados y zapatas; colado.
13. Impermeabilización de la cimentación y relleno compactado.

Estructura Metálica (NTI):

Todas las piezas de la estructura metálica se fabricarán en taller conforme a los planos de detalle de ingeniería. Las uniones serán atornilladas para agilizar el montaje y asegurar el control de calidad. El montaje se realizará con grúa móvil para minimizar interferencias en el sitio. La secuencia es:

14. Suministro y montaje de columnas metálicas en toda su altura.
15. Colocación de estructura principal y secundaria en nivel de desplante.
16. Colocación de estructura principal y secundaria en nivel de azotea.
17. Instalación de lámina acanalada para los aceros.
18. Instalación de pernos de cortante y malla electrosoldada.
19. Colocación de panel aislante en azotea.
20. Colocación de escaleras metálicas.

Estructura de Concreto (NTI):

La ejecución de la estructura de concreto se realiza con posterioridad a la estructura metálica para evitar trabajos en el mismo vertical. Se instalarán:

- Muros de cortante en los cubos de elevadores y escaleras.
- Concreto en losacero, mediante bombas hidráulicas y vibradores eléctricos y de gasolina para una colocación homogénea sin oquedades.

Albañilería y Acabados (NTI):

Esta etapa incluye las siguientes actividades:

Albañilería: Nivelación de terracerías, firme de concreto, muros de mampostería/panel de cemento/densglass/panel de yeso, falso plafón, sobre piso en nivel de andén, sobre firme para pendientes (azotea y foso andén), impermeabilización y construcción de bases para equipos.

Acabados: Instalación de pisos, pintura, puertas, muebles y accesorios de baño, cancelería de fachada e interior, louvers y torniquetes.

Construcción de Torres de Soporte

Cimentación de Torres:

El proceso constructivo de la cimentación de cada torre sigue la siguiente secuencia:

- 21.** Delimitación perimetral del área de trabajo con tapial metálico ($h = 2.00$ m).
- 22.** Demolición del pavimento y/o banqueteta en el área de intervención.
- 23.** Trazo de ejes de pilas.
- 24.** Perforación de pilas (diámetros 0.80–1.20 m; profundidad 22–27 m) con polímero estabilizador.
- 25.** Suministro e instalación de acero de refuerzo y concreto en cabezal (usando el mismo equipo de perforación como grúa auxiliar en vialidades angostas).
- 26.** Excavación del cabezal, plantillas de concreto y descabece.
- 27.** Armado de acero, cimbra y colado del dado; instalación de anclas para la torre.
- 28.** Impermeabilización y relleno compactado del dado.
- 29.** Restitución de pavimento y banquetas conforme al proyecto de impacto vial de cada punto.
- 30.** Colocación de pintura de señalización (balizamiento) en guarniciones y el dado.

Montaje de Torres:

El montaje de cada torre se realizará con grúa del tamaño adecuado según la altura de cada una. Las piezas de las torres son secciones de 3 a 4 metros de altura que se acarrean en plataforma al punto de instalación y se montan directamente en su posición final, minimizando las interferencias sobre la vialidad.

Instalaciones Especiales (NTI)

Elevadores:

El suministro y montaje de los elevadores sin cuarto de máquinas se realizará una vez terminados los cubos de elevador con las especificaciones de guías mecánicas, incluyendo: impermeabilización de losa tapa y foso, iluminación interior, escalera de acceso al foso y preparaciones estructurales para fijación de rieles. El montaje inicia desde planta baja, verificando la verticalidad del cubo y procediendo con la instalación de rieles, plataforma y cabina. Finalmente, se realizan ajustes, pruebas y puesta en marcha, condicionados a la disponibilidad de energía definitiva.

Instalaciones Eléctricas:

La ejecución de las instalaciones eléctricas inicia desde las etapas tempranas de albañilería con la instalación de la red de tierra física. Las actividades incluyen: canalizaciones, cableados, tableros, contactos, iluminación, transformadores, planta de emergencia, sistema de tierras, accesorios eléctricos, acometida eléctrica, seccionador y medición. El Sistema de Puesta a Tierra General se diseñará

conforme a IEEE-80-2007, IEEE-Std-142-2014 y el artículo 250 de la NOM-001-SEDE-2012.

Sistema Electromecánico del Cable y Cabinas:

La instalación del sistema electromecánico propio del transporte por cable (maquinaria motriz, poleas, tensores, sistema de cable y cabinas) se realizará en coordinación estrecha con el proveedor especializado, conforme a las normas técnicas internacionales aplicables al transporte por cable (EN 1709 y normativa equivalente). Las pruebas de carga y funcionamiento serán previas a la habilitación del servicio comercial.

Cuadro 6. Insumos y Recursos Requeridos Durante la Construcción

INSUMO / RECURSO	DESCRIPCIÓN / ESPECIFICACIÓN	ETAPA DE USO
Concreto estructural	Resistencia adecuada (con resistencia a sulfatos en pilas); colocado mediante bombas hidráulicas y tubo tremie.	Cimentación, estructura de concreto
Acero de refuerzo	Suministrado habilitado desde taller; armado en sitio.	Pilas, contratraveses, dados, muros
Acero estructural	Perfiles para columnas, vigas y estructura secundaria; fabricado en taller.	Estructura metálica de NTI y torres
Cable de acero	Monocable o bicable según diseño por línea.	Instalación electromecánica
Polímero estabilizador	Para estabilización de perforaciones de pilas.	Cimentación profunda
Agua	Para acondicionamiento de suelo, control de polvo y uso en sanitarios portátiles.	Preparación del sitio y construcción
Diésel	Combustible para maquinaria pesada (retroexcavadora, grúas, camiones).	Preparación del sitio y construcción
Materiales de albañilería	Panel de yeso, densglass, mampostería, firmes, impermeabilizantes.	Albañilería y acabados
Materiales eléctricos	Conductores, tableros, canalizaciones, transformadores, luminarias.	Instalaciones eléctricas

Fuente: INECOL, (2026). *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Las acciones de preparación de sitio y construcción generan impactos de carácter temporal sobre el suelo, la calidad del aire, el ruido y los residuos.

Cuadro 7. Estimación de Generación de Residuos y Emisiones Durante la Construcción

TIPO	CANTIDAD ESTIMADA	MEDIDA DE CONTROL / DISPOSICIÓN
Aguas residuales	70 l/día	Sanitarios portátiles gestionados por empresa autorizada.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	25 kg/día	Convenio con empresa autorizada por SAMDSOT.
Residuos de Manejo Especial (RME)	150 m³/día	Plan de Manejo conforme NOM-161-SEMARNAT-2011; empresa autorizada por SAMDSOT.
Residuos Peligrosos (RP)	No aplica	Todos los mantenimientos de maquinaria se realizarán fuera del sitio.

TIPO	CANTIDAD ESTIMADA	MEDIDA DE CONTROL / DISPOSICIÓN
Emissiones (CO ₂ , NO _x , PM _{2.5})	CO ₂ : ~2.68 kg/l · NO _x : ~9.9 g/l · PM _{2.5} : ~0.2 g/l	Maquinaria con verificación vigente y autorización de la SMADSOT.

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

3.2.3 Obras y Servicios de Apoyo

Durante el periodo de construcción, cada frente de obra (NTI y torres) contará con la infraestructura provisional de apoyo siguiente:

Cuadro 8. Obras y Servicios de Apoyo

INSTALACIÓN PROVISIONAL	DESCRIPCIÓN	DURACIÓN
Bodega de materiales	Estructura provisional metálica para resguardo de materiales, herramienta menor y equipos de obra. Una por cada frente de NTI y por agrupaciones de torres, según dimensiones del sitio.	Duración de la construcción
Oficina de supervisión	Camper o caseta metálica provisional para la supervisión y control de obra; se dismantelará al finalizar la construcción.	Duración de la construcción
Sanitarios portátiles	Unidades portátiles de uso exclusivo del personal de obra; gestionadas por empresa proveedora autorizada que garantiza la correcta disposición de las aguas residuales.	Duración de la construcción
Señalamiento vial provisional	Dispositivos de seguridad vial, vallas, conos y señales de obra conforme a normativa de la SCT y el municipio.	Duración de la construcción
Almacén de herramienta menor	Área delimitada dentro de la bodega para resguardo de herramienta, materiales y equipos de seguridad.	Duración de la construcción

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

3.2.4 Obras Asociadas

Las obras asociadas al proyecto son aquellas que, sin ser parte del sistema de cable propiamente dicho, son necesarias para su correcta ejecución y operación. Se identifican las siguientes:

Cuadro 9. Obras Asociadas al Proyecto

OBRA ASOCIADA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Restitución de pavimento y banquetas	Reposición de pavimento, guarniciones y banquetas afectadas por la construcción de pilas de torres, conforme al proyecto de impacto vial de cada punto y la normativa municipal aplicable.	A lo largo del trazo de cada línea
Desvíos y adecuaciones de obras inducidas	Desvíos de líneas de agua potable, drenaje, fibra óptica y energía eléctrica que interfieran con la cimentación de NTI o torres, en coordinación con las entidades responsables.	Puntos de interferencia identificados en levantamiento de obras inducidas

OBRA ASOCIADA	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
Sistemas de puesta a tierra	Red de tierra eléctrica general en cada NTI, diseñada conforme a IEEE-80-2007 y NOM-001-SEDE-2012. Se elaborará Memoria Descriptiva y de Cálculo independiente.	Cada NTI
Adecuaciones de imagen urbana	Señalización, balizamiento y elementos de imagen urbana en el entorno inmediato de cada NTI, en coordinación con las autoridades municipales.	Entorno de los 9 NTI

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

3.2.5 Desmantelamiento de la Infraestructura de Apoyo

Al concluir las actividades de construcción en cada frente de obra, se procederá al desmantelamiento y retiro de toda la obra y servicios de apoyo, así como infraestructura provisional instalada, de conformidad con el siguiente esquema:

Cuadro 10. Desmantelamiento de la Infraestructura de Apoyo

ELEMENTO	DESTINO FINAL
Tapiales y delimitaciones metálicas	Retiro completo; reutilización en otros frentes de obra o devolución al proveedor. Sin generación de residuos.
Bodegas y oficinas provisionales (estructura metálica)	Desmantelamiento y traslado a frentes de obra activos o devolución al proveedor.
Sanitarios portátiles	Retiro por la empresa proveedora al finalizar la obra en cada frente.
Señalamiento vial provisional	Retiro ordenado; elementos recuperables reutilizados o devueltos al proveedor.
Materiales excedentes de construcción	Segregación: reaprovechables (acero, concreto limpio) se envían a reciclaje; el resto se gestiona como RME conforme al Plan de Manejo.

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

3.2.6 Medidas de Seguridad y Planes de Emergencia

Con el propósito de prevenir accidentes y minimizar daños al ambiente, al ecosistema y a las personas durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se implementarán medidas y protocolos de atención con base en las medidas de seguridad que sustenten Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, así como implementación de lineamientos conforme a Protección Civil.

3.3 Operación y Mantenimiento

La gestión operativa y de mantenimiento tendrá carácter indefinido, dado el carácter de obra pública de servicio permanente. Durante los primeros 365 días (año de garantía), el operador especialista ejecutará el programa de operación y mantenimiento conforme a la norma EN 1709 y al manual del sistema.

3.3.1. Programa de Operación

El objetivo del programa de operación es garantizar el funcionamiento seguro, continuo y eficiente del sistema de transporte por cable, incluyendo la ejecución de todas las comprobaciones de mantenimiento del primer año de operación comercial. Las actividades principales se agrupan en las siguientes áreas funcionales:

Cuadro 11. Actividades del Programa de Operación

ÁREA FUNCIONAL	ACTIVIDADES PRINCIPALES	GENERACIÓN AMBIENTAL ASOCIADA
Recepción y abordaje	Supervisión del abordaje seguro de pasajeros; atención en estaciones; control de acceso mediante torniquetes.	RSU (residuos de pasajeros)
Operación técnica	Elaboración y ejecución de procedimientos operacionales; supervisión del funcionamiento; operación en condiciones normales y degradadas.	Consumo eléctrico
Administración de emergencias	Desembarque de pasajeros en emergencias (accionamiento de emergencia); evacuación; coordinación con servicios de emergencia.	N/A (protocolo de respuesta)
Soporte de operaciones	Obtención de pronósticos climáticos; organización de NTI para operación diaria; gestión de mantenimiento nocturno.	N/A
Sistemas complementarios	Operación de elevadores, TVM, subestación eléctrica, grupos electrógenos, iluminación, CCTV, limpieza.	RSU, consumo eléctrico
Acorramientos de cable	Trabajos eventuales de acortamiento del cable portador-tractor durante los primeros 5 años de operación.	RME (fragmentos de cable)

Fuente: INECOL, (2026). Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Generación de Emisiones, Residuos y Descargas en Operación:

Al tratarse de un sistema de tracción eléctrica, la etapa de operación no genera emisiones directas de gases contaminantes ni requiere el uso de combustibles fósiles. Los aspectos ambientales relevantes durante la operación se limitan a:

Cuadro 12. Generación de Emisiones, Residuos y Descargas en Operación

ASPECTO AMBIENTAL	FUENTE / DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CONTROL
Consumo de energía eléctrica	Sistema de tracción del cable y sistemas complementarios de los NTI (elevadores, iluminación, CCTV, TVM).	Uso eficiente de energía; posibilidad de incorporar energías renovables en azoteas de NTI en fases posteriores.
Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	Generados por pasajeros en los NTI y por el personal operativo.	Contenedores diferenciados en cada NTI; convenio con municipio para recolección, transporte y disposición final.
Aguas residuales	Sanitarios en los NTI destinados al uso de pasajeros y personal.	Conexión a la red municipal de drenaje; mantenimiento periódico de instalaciones sanitarias.

ASPECTO AMBIENTAL	FUENTE / DESCRIPCIÓN	MEDIDA DE CONTROL
Residuos de Manejo Especial	Derivados del mantenimiento preventivo (materiales de limpieza, pequeñas partes sustituidas).	~15 kg/día; empresa autorizada por SAMDSOT para recolección y disposición final.
Residuos Peligrosos	Lubricantes, solventes y materiales usados en mantenimiento del sistema electromecánico.	~5 kg/mes; cumplimiento de NOM-052-SEMARNAT-2005; contrato con empresa autorizada por SEMARNAT para manejo, transporte y disposición.
Ruido	Operación del sistema de cable (maquinaria motriz) y tránsito de cabinas.	Diseño acústico de la sala de máquinas; monitoreo periódico de niveles de ruido conforme a NOM-081-SEMARNAT-1994.
Impacto positivo: reducción de CO ₂	Sustitución modal de viajes en auto particular y transporte público convencional.	Reducción estimada: 18,507.08 ton CO ₂ /año (4.22% de emisiones del corredor).

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

3.4 Programa de Mantenimiento

El programa de mantenimiento abarca dos modalidades: mantenimiento preventivo (planificado) y correctivo (respuesta a fallas). Ambas se realizan preferentemente en horario nocturno, fuera del horario de servicio comercial, para minimizar las afectaciones al usuario:

Cuadro 13. Actividades de Mantenimiento del Personal Especializado

ÁREA	ACTIVIDADES	PERIODICIDAD ESTIMADA
Mantenimiento programado	Mantenimiento preventivo y correctivo del sistema electromecánico conforme a manuales del fabricante y normativa EN 1709.	Diario / semanal / anual según componente
Inspecciones del entorno	Revisión visual del trazo del cable, torres y NTI para identificar condiciones anómalas.	Diaria
Planificación y reportes	Elaboración de reportes de operación y mantenimiento; llenado del libro de operación.	Diaria / mensual
Limpieza de edificios y electromecánica	Limpieza de los NTI, cabinas, sala de máquinas y equipos electromecánicos.	Diaria
Acortamientos de cable portador-tractor	Trabajo especializado incluido en la garantía durante los primeros 5 años.	Eventual (según inspección)
Patio de maniobras	Acceso para mantenimiento mayor de cabinas y del sistema. Uso ocasional (~1 vez/año).	Anual

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

3.4.1. Análisis de las Sustancias o Productos a Emplear y que Puedan Impactar al Ambiente

Las sustancias y productos que serán empleados en la operación y mantenimiento del sistema son de uso general en instalaciones electromecánicas similares. No se manejan sustancias peligrosas en grandes volúmenes ni materiales clasificados como riesgosos bajo la normativa ambiental vigente.

La limpieza del equipamiento al interior de las cabinas se realizará exclusivamente con materiales de limpieza (desengrasantes y detergentes biodegradables) habituales, los cuales permiten eliminar la suciedad por completo sin dañar las superficies de madera o los paneles de policarbonato.

Los residuos derivados de estas actividades de mantenimiento menor, como las películas protectoras desgastadas, se gestionarán como Residuos de Manejo Especial (RME).

3.5. Abandono de los Sitios (en su caso)

Al ser el Proyecto Integral para la Construcción de un Sistema de Transporte por Cable una obra pública de servicio colectivo permanente, no se tiene contemplada la etapa de abandono del sitio.

4. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN SOBRE USO DE SUELO

Dada la importancia del Proyecto, resulta indispensable adecuar su desarrollo ante los instrumentos legales que rigen en el territorio nacional, por lo cual se tiene especial interés en cumplir con cada una de las disposiciones que regulan su adecuado desarrollo.

PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT)

El Área de Influencia del Proyecto, se ubica en la UAB 57, que tiene por nombre Depresión Oriental de Tlaxcala y Puebla.

El Proyecto se vincula con aquellos criterios que buscan mejorar las condiciones de la población, presentando una alternativa de transporte que reduciría las emisiones de gases contaminantes; además de mejorar los tiempos de traslado para los habitantes. Se implementarán medidas de protección, mitigación y compensación para la reubicación de flora requerida durante la construcción del trabajo; además de contar con ciertas medidas para la protección de la biodiversidad presente en la zona. El Proyecto representaría una mejoría en el desarrollo urbano dentro de la ciudad de Puebla, disminuyendo las concentraciones de gases en la atmósfera, contribuyendo a mejorar la red de transporte; además de representar un nuevo atractivo turístico que presentaría un incremento en el flujo económico para la ciudad.

Programa Estatal de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Puebla (PEOTDUEP)

El área del Proyecto incide con la UGA "A_AH_112", la política correspondiente a esta UGA es de Aprovechamiento Sustentable, además de contar con el uso compatible de Asentamientos Humanos; por lo que los Criterios de Regulación Ecológica que le corresponden son aquellos referentes a los Asentamientos Humanos.

El Proyecto se compromete a cumplir con estos criterios de evaluación presentando todo estudio necesario para que sea aprobada su preparación; como son aquellos referentes al diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias; con objetivo de cumplir con todo requerimiento ambiental y gubernamental establecido en el presente Programa.

DECRETOS, PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El predio del Proyecto colinda únicamente con el Cerro de Amalucan, pero este no presenta plan de manejo. Sin embargo, resulta importante destacar que diversas áreas de relevancia ambiental se encuentran en la cercanía, con la finalidad de reforzar las medidas preventivas del Proyecto; por lo cual el Proyecto se compromete a mantener un control estricto sobre los residuos generados durante sus diversas facetas, del agua empleada, y tener un manejo responsable de todos los residuos y contaminación que puedan originarse a partir de las diversas fases de su desarrollo; evitando la contaminación de los alrededores o incluso lleguen a perjudicar a alguno de los sitios establecidos anteriormente. De igual forma, se implementarán diversos planes de acción para la mitigación y compensación de los posibles efectos generados durante las diferentes fases del Proyecto, buscando proteger las condiciones ambientales en la región o incluso llegar a mejorarlas.

PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO MUNICIPALES (PDU)

Plan Estatal de Desarrollo Puebla 2024-2030

El Proyecto contribuye con varios de los apartados en las temáticas del Eje 4, en particular de Movilidad y Transporte gracias a la naturaleza de este. Al tratarse del desarrollo de un medio de transporte moderno, impulsa la movilidad sostenible al emplear un sistema de transporte por cable y reduciendo considerablemente las emisiones de gases contaminantes además de favorecer los tiempos de desplazamiento urbano; contribuyendo a su vez con la temática de Medio

Ambiente y Desarrollo Urbano. Esto permitiría modernizar el transporte público del estado, manteniendo un equilibrio entre el desarrollo urbano, bienestar social y la protección ambiental; procurando contar con los estudios necesarios previos al inicio de actividades del Proyecto, además de implementar medidas de mitigación y compensación ambientales necesarias, así como planes de acción efectivos para los casos donde sea requerido el desplazamiento de especies vegetales y animales.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable de Puebla

El Proyecto es vinculante con el Eje 3 “Desarrollo Urbano Sustentable y Crecimiento Metropolitano”, contribuyendo con la estrategia general que consiste en “mejorar la planeación territorial para un desarrollo sostenible, acorde a una zona metropolitana en expansión y en proceso de consolidación regional”; además de contribuir con lo descrito en los programas 15, 16, 21 y lo que establecen.

Además, el Proyecto contribuye con lo que se llega a establecer en el Estudio Técnico Justificativo para la modificación de este documento; respondiendo a las necesidades urbanas que se establecen dentro del estudio, considerando la presión ambiental que el Proyecto podría llegar a ejercer dentro de la región y los diversos medios que la conforman.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS

Con relación a las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), se verificó la normatividad vigente y se seleccionó la aplicable al Proyecto, dando como resultado el listado de las NOM aplicables en las distintas etapas del Proyecto:

NOM-041-SEMARNAT-2015; Se mantendrá un estricto control de la verificación vehicular, además de mantener el constante mantenimiento de los vehículos y maquinaria de manera periódica.

NOM-042-SEMARNAT-2003; Se mantendrá un estricto control de la verificación vehicular, además de mantener el constante mantenimiento de los vehículos y maquinaria de manera periódica.

NOM-045-SEMARNAT-2017; Debido a que durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto se usarán vehículos que emplearán diésel como combustible, deberán contar con su verificación vehicular que corresponda al año, modelo de la unidad y su peso bruto vehicular.

NOM-050-SEMARNAT-2018; Se mantendrá un estricto control de la verificación vehicular, además de mantener el constante mantenimiento de la herramienta y maquinaria de manera periódica.

NOM-052-SEMARNAT-2005; Se contará con un almacén temporal de residuos peligrosos donde se depositarán de manera temporal en tambores etiquetados.

NOM-054-SEMARNAT-1993; Se dará cumplimiento a lo dispuesto en el Artículo 82 del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos. Posteriormente de acuerdo con el artículo 85, último párrafo del reglamento de la LGPGIR.

NOM-059-SEMARNAT-2010; A partir de los recorridos que se efectuarán en la zona, se dará atención especial para que todas las obras y acciones durante las diferentes etapas del proyecto eviten afectar a sus poblaciones.

NOM-077-SEMARNAT-1995; Se mantendrá un estricto control de la verificación vehicular, además de mantener el constante mantenimiento de la herramienta y maquinaria de manera periódica, procurando en todo momento mantenerse por debajo de los niveles establecidos.

NOM-080-ECOL-1994; Las emisiones de ruido que se generen, no serán superiores a los límites máximos permisibles enlistados en la tabla 1 de la NOM. Cabe considerarse que ya existen emisiones de ruido provenientes de las actividades cotidianas en la región.

NOM-081-SEMARNAT-1994; Se limitará el uso de maquinaria pesada a horarios permitidos, se dará mantenimiento a los equipos para minimizar ruidos y se realizarán mediciones periódicas para verificar que los niveles de ruido se mantengan dentro de los límites normativos.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012; El factor principal para dar cumplimiento a esta norma es la prevención de la contaminación y la adecuada gestión de los residuos.

NOM-001-STPS-2008; Se considerará el aspecto de seguridad en la construcción y operación de las instalaciones del Proyecto (instalación segura, Protección contra incendios, acceso seguro, mantenimiento adecuado, entre otros).

NOM-002-STPS-2010; Los principales aspectos que considerar de esta norma para la construcción y operación del Proyecto son sistemas de detección y alarma, sistemas de extinción de incendios, plan de emergencia y evacuación, capacitación y entrenamiento de personal.

NOM-004-STPS-1999; Si bien esta norma no menciona medios de transporte, se puede asociar al Proyecto, considerando que este requiere el manejo de un especialista para el movimiento del STC a través de las rutas establecidas, además de la maquinaria y equipo empleados en la construcción y operación del Proyecto.

NOM-011-STPS-2001; Los niveles no rebasarán el límite permitido con lo cual se atiende a los requerimientos de la presente norma, o en su defecto se aplicarán las medidas de mitigación necesarias para atender la situación.

NOM-017-STPS-2008; A fin de evitar daños permanentes en el personal que intervenga en el desarrollo del Proyecto, el Equipo de Protección Personal (EPP) será provisto de manera responsable a estos.

NOM-019-STPS-2011; Esta norma es de relevancia en el contexto de la seguridad y la salud ocupacional de los trabajadores que operen en el Proyecto. La instalación y operación de este conlleva riesgos específicos asociados a la exposición

constante a niveles de ruido altos, el montaje de estructuras, el mantenimiento del sistema eléctrico, del sistema de transporte por cable entre otros aspectos.

NOM-027-STPS-2008; Dentro de las actividades de preparación del sitio y construcción del mismo, se ejecutarán trabajos de soldadura y/o corte, motivo por el que se cumplirá con lo establecido en la norma.

NOM-029-STPS-2011; Debido a que el Proyecto contará con ciertos componentes eléctricos, deberán atenderse las condiciones de la norma a fin de proteger a las personas de accidentes que pudiesen derivarse de la manipulación de las instalaciones eléctricas durante tareas de mantenimiento.

NOM-002-SCT-2011; Se contará con un Programa de Manejo Integral de Residuos y almacén temporal de residuos peligrosos donde se depositarán de manera temporal en tambores etiquetados. Aunado a esto, el transporte y manipulación de estos se desenvolverá de manera pertinente de acuerdo con lo establecido en la NOM.

NOM-068-SCT-2-2014; Debido a que durante la fase de construcción se estarán transportando los cables que deberán instalarse en las torres de soporte y terminales; los vehículos designados deberán cumplir con los criterios de seguridad, vialidad y precaución establecidos en la norma.

NOM-004-SEDATU-2023; Se debe considerar que todas las terminales cuenten con acceso universal, permitiendo que la movilidad sea suficiente para el constante flujo de las personas, además de considerar el fácil acceso para personas vulnerables tanto a la terminal como al subir al propio sistema de transporte por cable.

OTROS INSTRUMENTOS

Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos

El Proyecto no contraviene a las disposiciones contenidas en la Carta Magna, contribuyendo incluso a alcanzar lo que se estipula en sus artículos 4, 11 y 115.

Convenios Internacionales

El proyecto es jurídicamente vinculante con la **convención** y el **protocolo de Kioto** debido a los beneficios que aportará al medio ambiente y al desarrollo sustentable, con lo cual se contribuye a:

- 1)** Reducir la contaminación del aire y prevenir contaminación del agua.
- 2)** Reducir las emisiones de gases de combustión como CO (monóxido de carbono), CO₂ (bióxido de carbono), NO_x (óxidos de nitrógeno); mientras evita la emisión de SO_x (óxidos de azufre) y partículas sólidas suspendidas.
- 3)** Fomentar el uso de nuevas tecnologías de transporte que sean más amigables con el ambiente y eficientes que los medios de transporte cotidianos.

El Proyecto aporta con lo estipulado en el **Acuerdo de París** sobre cambio climático, puesto que no contemplará sus obras sobre áreas forestales, además de hacer el desplazamiento más eficiente que el transporte público común; reduciendo la cantidad de emisión de contaminantes como los GEI por traslado.

Leyes y Reglamentos Generales

Se dará cumplimiento a la normativa aplicable dentro de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al ambiente y su Reglamento; Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; Ley General de Cambio Climático, Ley General de Vida Silvestre y la Ley General de Movilidad y seguridad Vial.

Leyes Y Reglamentos Estatales

Se dará cumplimiento a la normativa aplicable dentro de la Ley Para la Protección del Ambiente Natural y el Desarrollo Sustentable del Estado de Puebla y su Reglamento; Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Puebla y su Reglamento; Ley de Cambio Climático del Estado de Puebla, Ley de Movilidad y Seguridad Vial del Estado de Puebla, Ley de Transporte del Estado de Puebla y su Reglamento; Ley de Desarrollo Urbano Sustentable del Estado de Puebla.

INSTRUMENTOS DE POLÍTICA EN MATERIA AMBIENTAL

Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte

El Proyecto presenta la propuesta de un sistema de transporte por cable que busca mejorar la movilidad de los usuarios, además de contribuir con la reducción de la emisión de gases contaminantes al entorno. Se deberán llevar a cabo en tiempo y forma la totalidad de las medidas de mitigación y compensación de los impactos ambientales propuestos, para cumplir con el compromiso de protección al ambiente adquirido por México mediante el Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2025 – 2030

Se estructura sobre 4 Ejes Generales:

- 1.** Gobernanza con Justicia y Participación Ciudadana,
- 2.** Desarrollo con Bienestar y Humanismo,
- 3.** Economía moral y trabajo y
- 4.** Desarrollo Sustentable.

Adicionalmente, el PND contiene los siguientes 3 Ejes Transversales:

1. Igualdad Sustantiva y Derechos de las Mujeres,
2. Innovación Pública para el Desarrollo Tecnológico Nacional, y
3. Derechos de las comunidades indígenas y afro mexicanas.

El Proyecto contribuye con los objetivos de mejora de movilidad de las personas, mediante la modernización de los medios de transporte disponibles para la población; así como asegurando un desarrollo sustentable que da prioridad al bienestar, seguridad e integridad de los usuarios, al igual que mantener un equilibrio con el medio ambiente. De igual forma, se contribuye a la disminución de emisiones de gases contaminantes; lo cual se vincula directamente con el objetivo 4.3 del presente plan.

ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO

La ENCC 2025 tiene como meta central reducir 140 millones de toneladas de CO₂ para 2030, lo que representa una disminución del 35% respecto a los niveles actuales de 758 millones de toneladas anuales.

El Proyecto se vincula contribuyendo de forma activa al desarrollo de infraestructura estratégica de comunicación y transporte que presenta una mejoría frente a los efectos adversos del cambio climático; optando por un medio de transporte que disminuiría la emisión de gases contaminantes al ambiente. De igual forma, esto permite una transición hacia vehículos más eficientes.

ESTRATEGIA NACIONAL DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 2020 – 2024

Para el logro de sus propósitos, la ENOT reconoce los derechos humanos consagrados en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), tratados internacionales, principios enunciados en el artículo cuarto de la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (LGAHOTDU); así como los señalados en el Plan Nacional de Desarrollo (PND), Programa Nacional de Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano (PNOTDU) vigentes.

El Proyecto contribuye directamente al cumplimiento de la meta 15, presentando la propuesta de un sistema de transporte por cable que resulte seguro, asequible, accesible y sostenible para todos los usuarios. De igual forma, busca ser una mejoría en el transporte ya existente, además de mejorar la calidad ambiental a la que están expuestos los ciudadanos.

ESTRATEGIA NACIONAL DE MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL (ENAMOV)

La Estrategia Nacional de Movilidad y Seguridad Vial es un instrumento de política pública de largo plazo (2023 – 2042) que busca garantizar el derecho constitucional a una movilidad segura, sustentable y equitativa.

El Proyecto se vincula con el Eje 1 y el Eje 2, siendo que este busca implementar un sistema de transporte por cable que esté fundamentado en los planes y programas de ordenamiento territorial establecidos, dando prioridad a la movilidad y el transporte a la vez de enfocarse desarrollo de los asentamientos humanos y que promuevan a la movilidad y el transporte a la vez de enfocarse en el desarrollo de los asentamientos humanos y que promuevan un crecimiento urbano compacto y sustentable a través de infraestructura integral para la movilidad activa y colectiva, zonas de bajas emisiones y un desarrollo orientado al transporte multimodal.

5. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) A DETALLE Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN LA ZONA O REGIÓN DE INFLUENCIA DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES

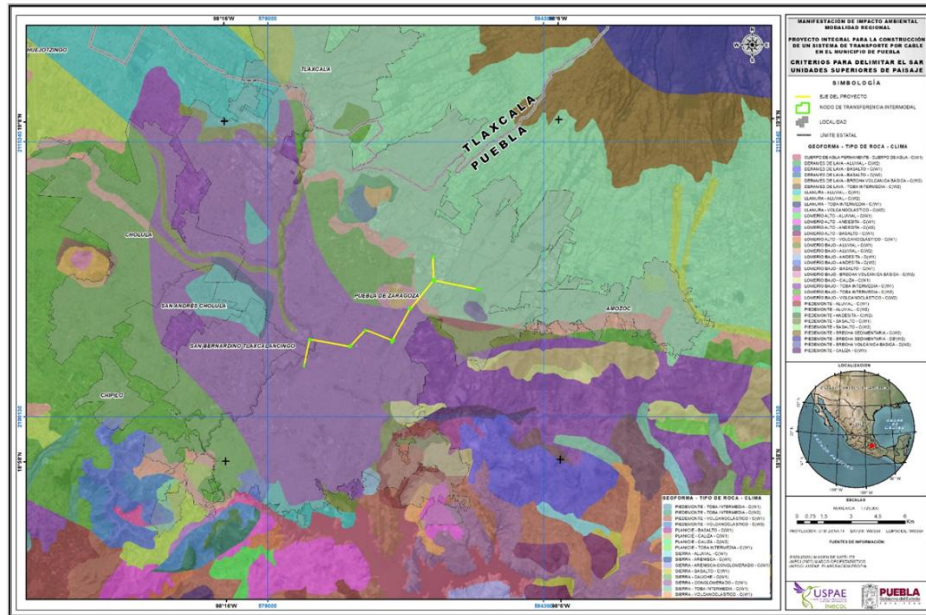
5.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SGR) donde pretende establecerse el proyecto

La delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) tiene como objeto definir un espacio finito de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación de impacto ambiental concordante con la dimensión del proyecto que se valora. Para obtener las unidades espaciales que interaccionan entre sí y mediante ello establecer los límites del SAR se decidió tomar como referencia el método paisajístico de la geografía, el cual busca integrar atributos ambientales del medio y a su vez realizarles un análisis para establecer una clasificación jerárquica; por lo que según Priego et al. (2008), los paisajes pueden definirse por un principio histórico-evolutivo y uno estructural-genético.

Al seguir ambos principios, se garantiza que el análisis del paisaje incluye tanto los componentes naturales y antrópicos; con lo cual se obtendrá una jerarquía debidamente fundamentada.

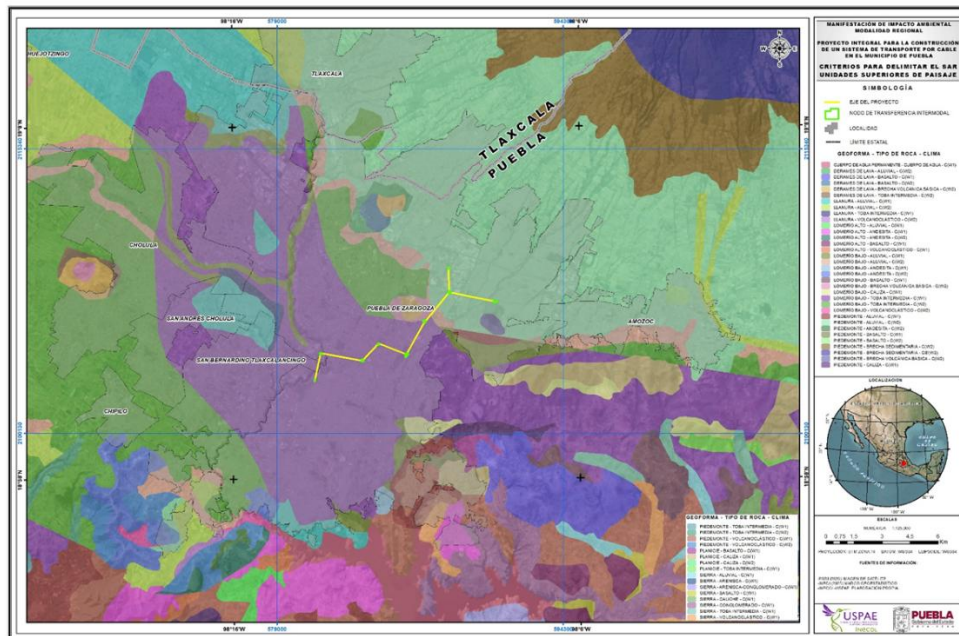
Los pasos que se siguieron para llevar a cabo la delimitación del SAR comenzaron con generar las unidades superiores de paisaje y después las unidades inferiores. Todas las capas utilizadas se interseccionaron y al resultado se le aplicó un área mínima cartografiable, excluyendo los polígonos que tuvieran una superficie menor a 1 km².

Mapa 3. Unidades Superiores de Paisaje en las Inmediaciones del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Mapa 4. Unidades Inferiores de Paisaje en las Inmediaciones del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla

Posteriormente se seleccionaron las unidades de paisaje que incidían sobre el trazo del Proyecto en un radio de 3.5 km, para después volver a seleccionar todas

aquellas que presentaban una homogeneidad constante a lo largo de la región que representara las características similares al área donde se localiza el proyecto.

A la delimitación del SAR obtenida mediante las unidades de paisaje se integraron las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), se verificaron las poligonales de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), de igual manera fue empleada la delimitación de los Sitios Ramsar; posteriormente se verificaron las poligonales de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), de igual manera se verificaron otros instrumentos de regulación ambiental importantes, por lo que se cotejaron las poligonales de las Áreas Naturales Protegidas (ANP) Federales y Estatales; adicionalmente se consideraron los límites de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) de los diversos Programas de Ordenamiento Ecológico Territorial decretados que presentan incidencia sobre el área del Proyecto y la región.

Posteriormente, se integró la información de las microrregiones del Estado de Puebla, del análisis de sobre posición descrito se llegó a la siguiente delimitación del SAR:

Norte: se delimitó principalmente por Unidades de Paisaje, Microrregiones y por el límite generado de las Unidades de Gestión Ambiental del Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla.

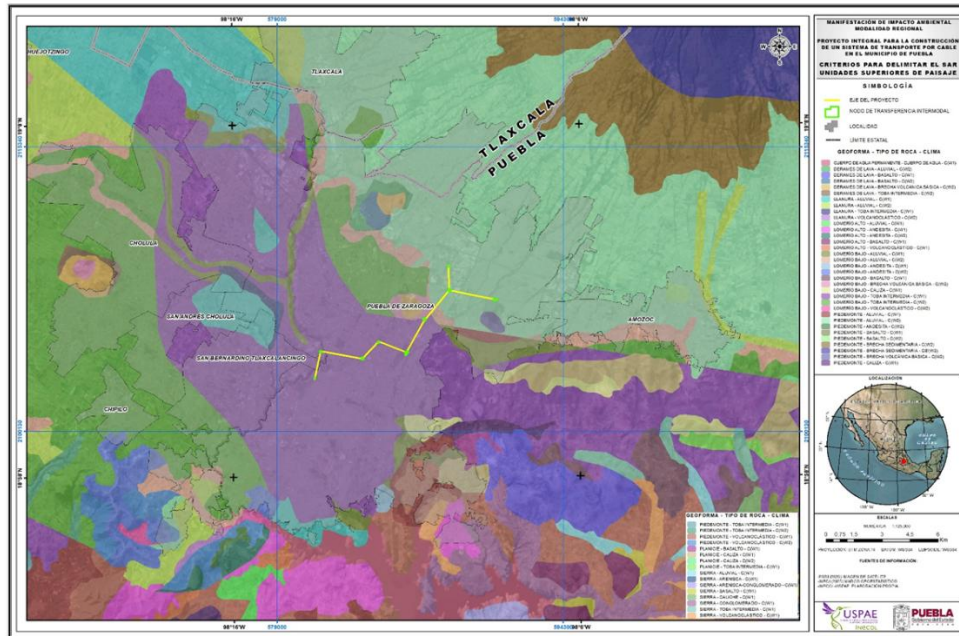
Este: el límite del SAR lo establecieron principalmente la conjunción de Unidades de Paisaje, límite de AICA- RTP y una porción mínima de las Microrregiones.

Sur: fue empleado principalmente el límite de las Microrregiones en conjunto con las Unidades de Paisaje, así como también de una fracción mínima de las Unidades de Gestión Ambiental del Programa Estatal de Ordenamiento Ecológico del Estado de Puebla.

Oeste: las Unidades de Paisaje se emplearon como los principales linderos para conformar el SAR; seguido de límite de las Microrregiones.

Como resultado de este análisis espacial, el Sistema Ambiental Regional del Proyecto corresponde a un polígono irregular con una superficie de 194.854 km² y está conformado por 712 vértices.

Mapa 5. Sistema Ambiental Regional del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

5.2 Características del Sistema Ambiental de la Zona o Región del Proyecto

5.2.1 Medio Abiótico

Climatología

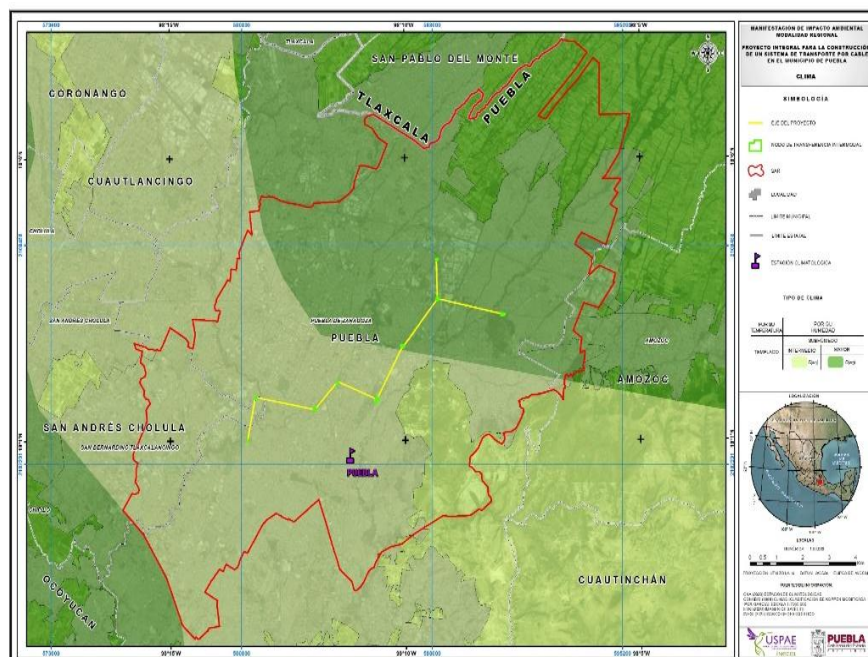
De acuerdo con la clasificación climática de Köppen modificada por García para México (1988), en el SAR del proyecto se presentan solamente dos subtipos de clima, variantes del grupo templado subhúmedo con lluvias en verano:

- **Cw1.** Templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más cálido bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T entre 43.2 y 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual.
- **Cw2.** Templado subhúmedo, con temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más cálido bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano con índice P/T mayor de 55 y porcentaje de lluvia invernal del 5 al 10.2% del total anual.

En términos generales, las condiciones climáticas del municipio son favorables para el desarrollo de actividades urbanas, agrícolas y de servicios; sin embargo, la marcada concentración de lluvias en verano puede generar escurrimientos

superficiales, encharcamientos e inundaciones localizadas en zonas con alta impermeabilización del suelo o deficiencias en la infraestructura hidráulica.

Mapa 6. Sistema Ambiental Regional del Proyecto.

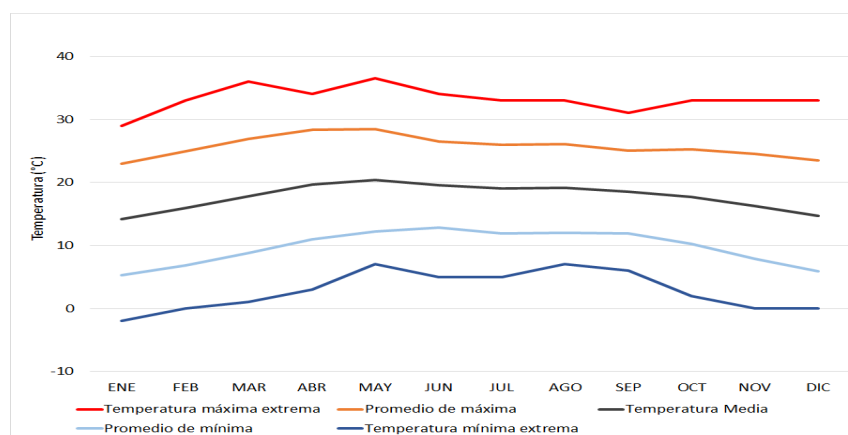


Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Temperatura

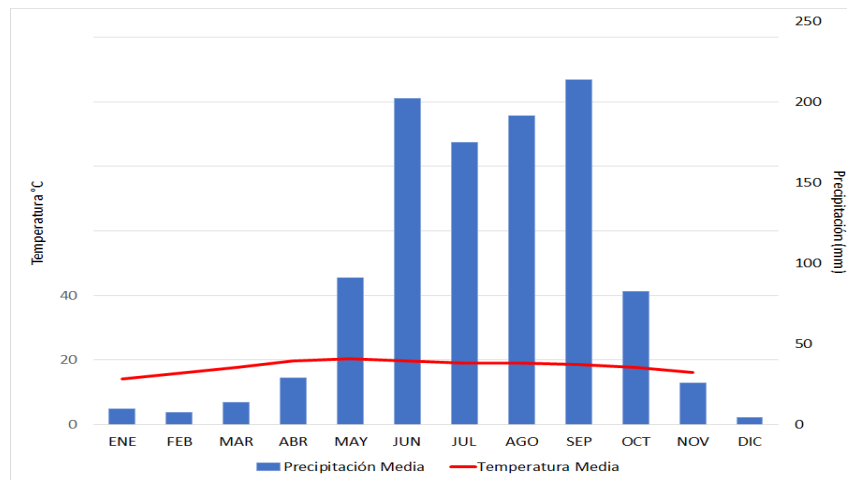
La temperatura máxima extrema de 28.5°C se registra en el mes de mayo, mientras que la mínima extrema es de -2°C en enero.

Imagen 8. Marcha Anual de Temperatura Puebla 1991-2020. SMN (2026).



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Imagen 9. Climograma Puebla 1991-2020. SMN (2026).

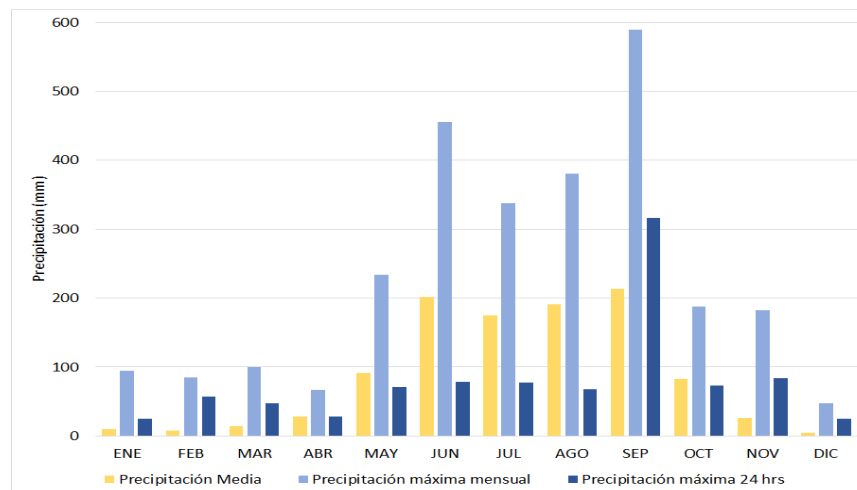


Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

El climograma o diagrama de Gaussen muestra que solamente seis meses del año, entre mayo y octubre, se consideran como de mayor precipitación, mientras que de noviembre a abril se presenta un déficit hídrico.

Precipitación

Imagen 10. Climograma Puebla 1991-2020. SMN (2026).



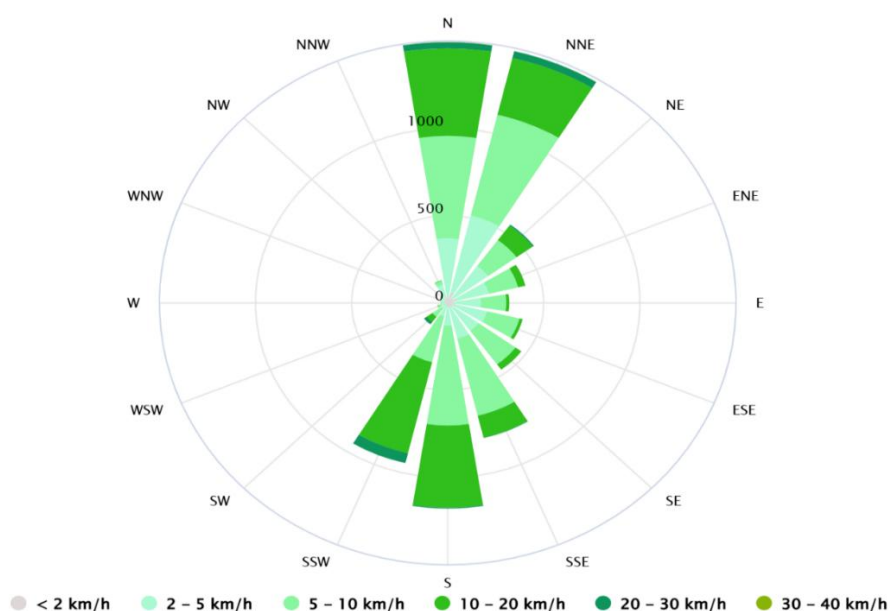
Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

En lo que respecta al estado de Puebla, en 2024 se registró una precipitación acumulada de 1191 mm. Esta cifra representó una disminución de 149 mm en comparación con el promedio observado durante los últimos 39 años (Secretaría de Medio Ambiente, Desarrollo Sustentable y Ordenamiento Territorial, 2025).

Vientos

Los vientos dominantes presentan una componente preferente del Norte y Nor-noreste (N-NNE) y este durante parte importante del año, con un componente secundario de dirección Sur y Sur-suroeste (S-SSW) con modificaciones estacionales asociadas a sistemas regionales de circulación atmosférica. Asimismo, la configuración topográfica del valle favorece procesos de estabilidad atmosférica durante ciertas épocas del año, lo cual puede influir en la dispersión de contaminantes atmosféricos dentro de la zona metropolitana.

Imagen 11. Rosa de los Vientos Puebla. Meteoblue, 2026.

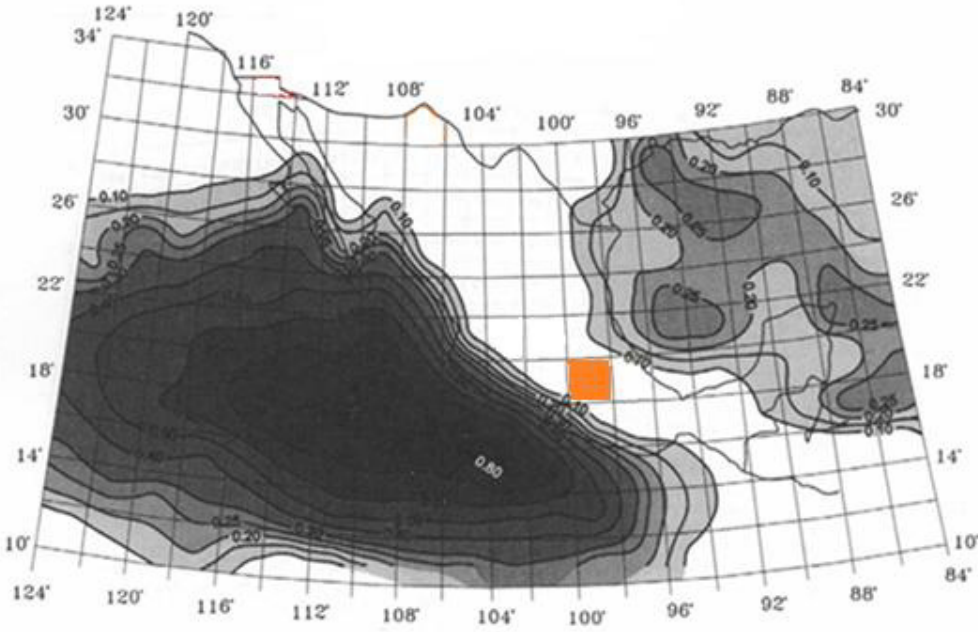


Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Ciclones tropicales

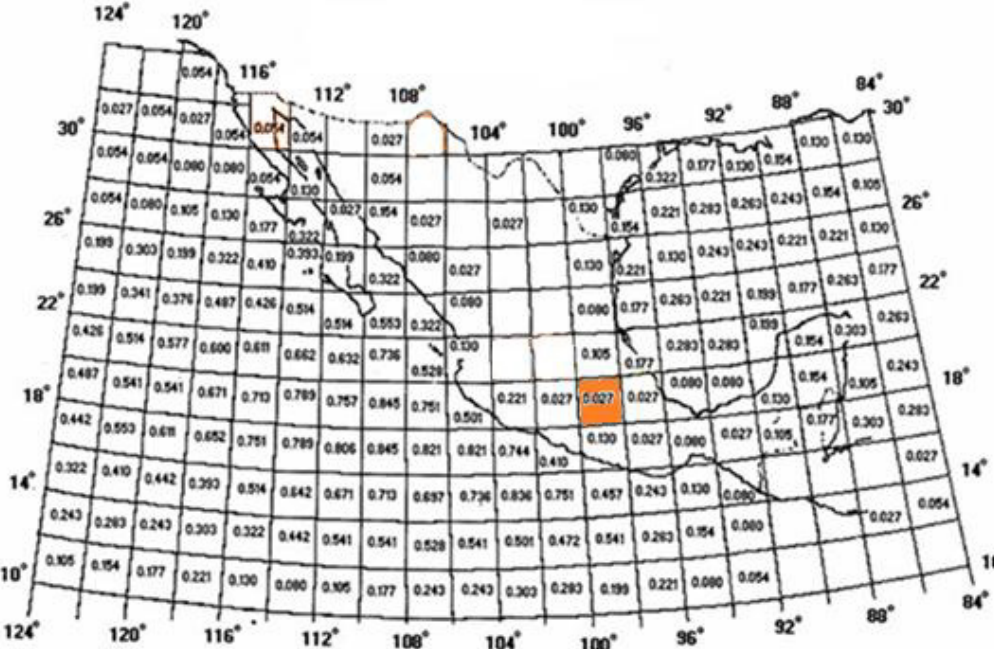
En el caso de la ubicación del SAR, el cuadrante que se sobrepone al Proyecto abarca de los 98° a los 100° de longitud oeste y de los 18° a los 20° de latitud norte. La probabilidad de que se presente un ciclón tropical con trayectoria directa de cualquier categoría en un año dado en esa región es de 0.027 en cualquier categoría del fenómeno, desde la categoría de tormenta tropical (con presión central entre 985,1 y 1004 mb, y vientos entre 62,1 y 118 km/h) o con categoría de huracán, con presión central menor a los 985 mb, con vientos superiores a los 118,1 km/h.

Imagen 12. Isolíneas de Probabilidad de Ciclones en un Año. SAR en el Cuadrante Marcado. (Fuentez y Vázquez, 1997).



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Imagen 13. Probabilidad por Cuadrante de Ciclones en un Año. SAR en el Cuadrante Marcado. (Fuentez y Vázquez, 1997).



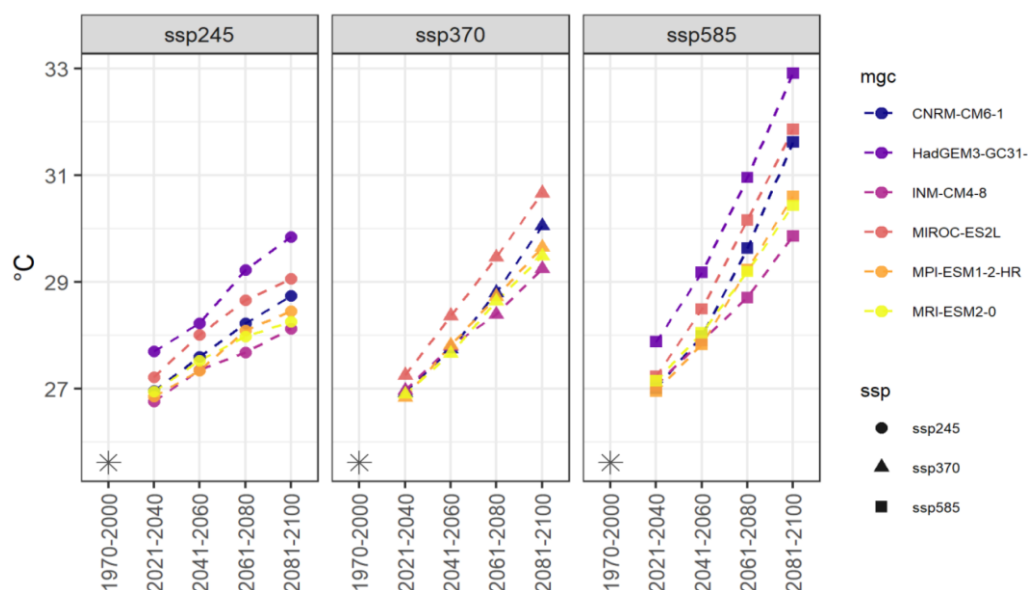
Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

No hay registros y se considera como prácticamente nula la posibilidad de que el área específica del SAR sea impactada directamente por un ciclón tropical de cualquier magnitud, aunque las bandas de lluvia externas de algunos ciclones pudieran generar algunas precipitaciones asociadas en la región, esto aún desde categorías tan bajas como tormentas tropicales.

Cambio Climático

Todas las proyecciones consideradas prevén un aumento de la temperatura máxima, no solamente de la región Angelópolis sino en todo el estado. Los valores de cambio promedio calculados pueden ir desde 1.1°C a 1.8 °C en el periodo 2021-2040, de 1.5 a 2.9 en el 2041-2060, de 1.8 a 4.3°C para el 2061-2080 y hasta entre 2 y 6.1 °C en el horizonte lejano (2081-2100).

Imagen 14. Promedio de la Temperatura Máxima Anual en el Estado para el Periodo de Referencia y Proyectada de Acuerdo con las Proyecciones de Cambio Climático. PEAC, 2021.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Al igual que para la temperatura máxima, también se proyecta que la temperatura mínima aumente en todas las proyecciones; los mayores aumentos se observan en el escenario de altas emisiones y de forma ascendente mientras más lejano es el horizonte temporal. De forma general, los mayores aumentos se presentan durante la primavera, y algunos modelos de circulación como el HadGEM3 proyectan aumentos importantes durante los meses de otoño e invierno, o en el verano.

Calidad del Aire

El monitoreo de la Calidad del Aire en la Zona Metropolitana del Valle de Puebla (ZMVP) se realiza a través de la Red Estatal de Monitoreo Atmosférico (REMA).

De los 365 días transcurridos del año 2025, 22 días presentaron Calidad del Aire BUENA lo que representa que ningún contaminante excedió la normatividad oficial vigente en la materia, 209 días presentaron Calidad del Aire REGULAR, esto quiere decir que al menos un contaminante se mantuvo en un rango de concentraciones altas sin exceder la normatividad.

Cabe señalar que 134 días al año, lo que corresponde al 37% de los días, la Calidad del Aire se estableció en rango de MALA mismos que excedieron la normatividad en los contaminantes de Partículas PM-10, PM-2.5 y Ozono (O3), lo que implica un riesgo latente a la salud y bienestar de la población. Esta problemática se asocia específicamente a los contaminantes de Ozono y Material Particulado, siendo las principales fuentes precursoras de los mismos, los procesos de combustión generados por vehículos, fuentes fijas, comercios, servicios y fuentes naturales (volcán, incendios forestales, otros).

Imagen 15. Extracto de días por variable y calidad del aire en ZMVP, 2025. REMA, 2026.

Parámetro	Días			
	Buena	Regular	Mala	Datos Insuficientes
Partículas (PM-10)	73	184	108	0
Partículas (PM-2.5)	32	233	97	3
Ozono (O3)	176	154	34	1
Dióxido de Nitrógeno (NO2)	353	12	0	0
Monóxido de Carbono (CO)	360	5	0	0
Dióxido de Azufre (SO2)	363	2	0	0

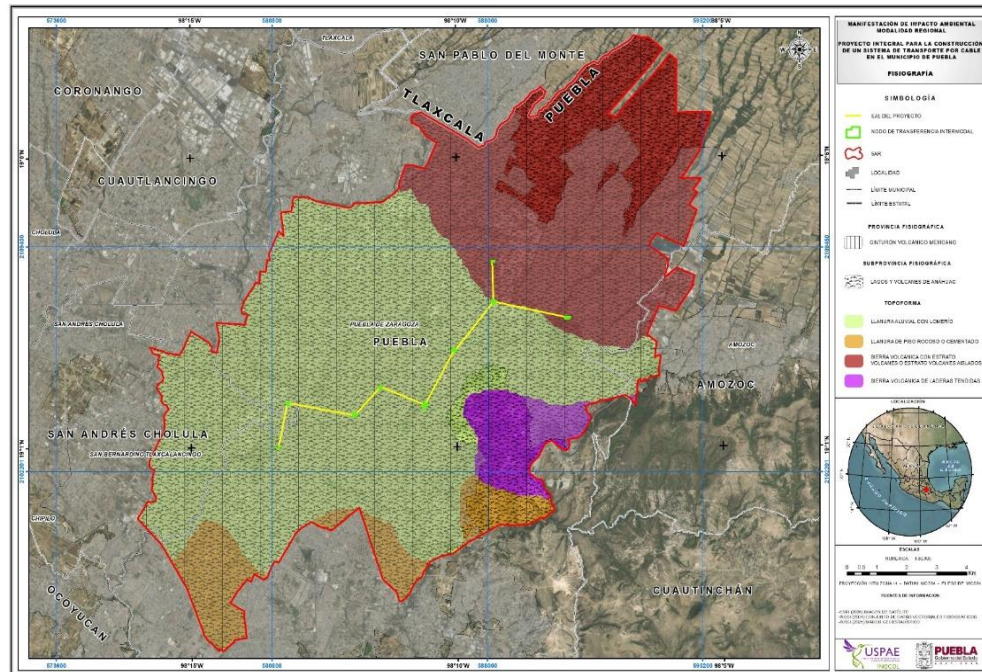
Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

5.2.2 Geología y Geomorfología

Fisiografía

A mayor detalle, las topoformas presentes en el SAR corresponden principalmente a la Llanura aluvial con lomerío, la cual representa el 56.76% de la superficie total y se distribuye en la zona central. En segundo término, se encuentra la Sierra volcánica con estrato de volcanes o estratovolcanes aislados, con una cobertura del 31.49%, localizada hacia el extremo norte. Del mismo modo, la Llanura de piso rocoso o cementado abarca el 7.12% del SAR y se distribuye en el límite sur. Por último, la Sierra volcánica de laderas tendidas corresponde el 4.63% de la superficie total y presenta en el extremo este del SAR.

Mapa 7. Fisiografía del SAR del Proyecto Según INEGI (2020)



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Geología

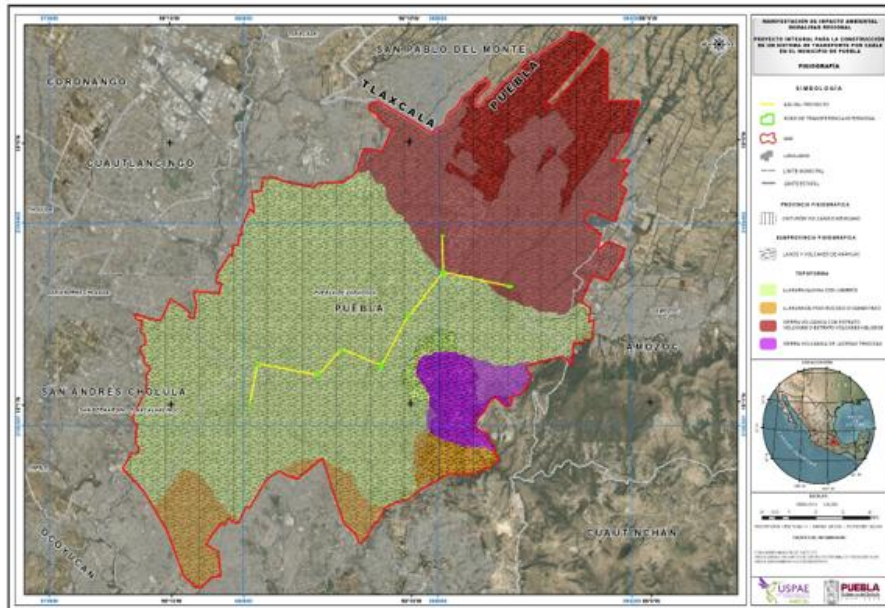
La distribución y extensión de las unidades litológicas se presentan en el Cuadro 14 y Mapa 8.

Cuadro 14. Topoformas del SAR y Dentro del Proyecto.

TOPOFORMAS	SAR ÁREA KM2	SAR PORCENTAJE
Llanura aluvial con lomerío	110.60	56.76
Sierra volcánica con estrato volcánicos o estrato volcánicos aislados	61.36	31.49
Llanura de piso rocoso o cementado	13.87	7.12
Sierra volcánica de laderas tendidas	9.01	4.63
Total	194.85	100.00

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Mapa 8. Geología del SAR y dentro del Proyecto.



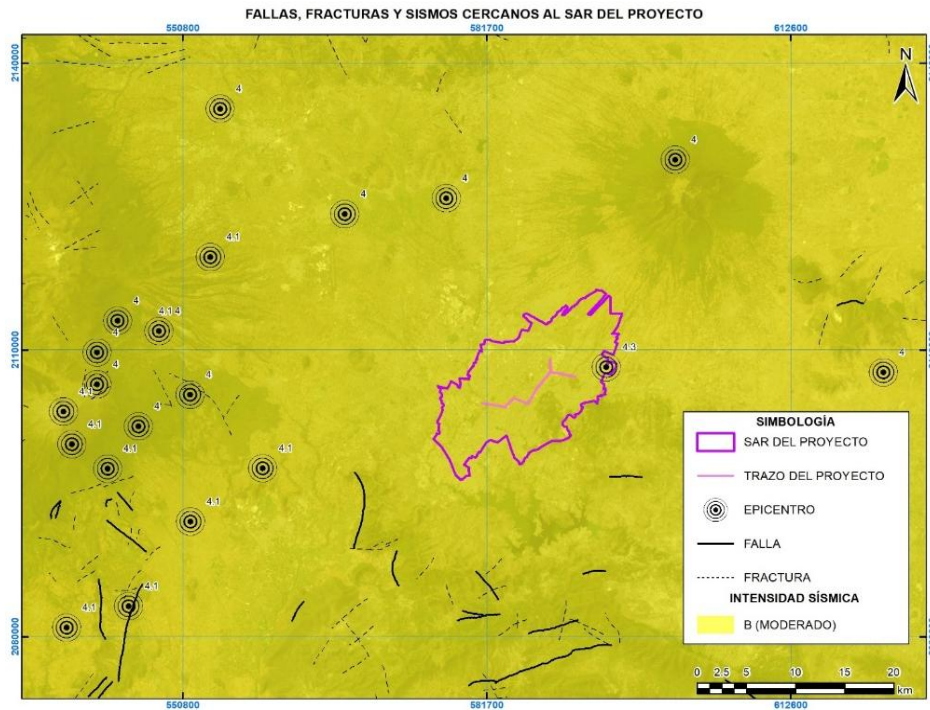
Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Sismicidad y Fallamientos

Aunque la actividad sísmica histórica registrada en la zona es moderada, no se debe descartar la posibilidad de eventos sísmicos futuros, debido a la dinámica tectónica y volcánica regional. Por ello, es importante considerar la presencia de fallas y fracturas geológicas, ya que estas pueden influir en las condiciones de sismicidad del área.

De acuerdo con las cartas geológicas E14-2, E14-3, E14-5 y E14-6 de INEGI (1987), se identificó un sistema de fallas y fracturas distribuidas principalmente al oeste y sur del SAR del proyecto, con orientaciones predominantes noreste-suroeste y noroeste-sureste. La mayor concentración de estas estructuras se localiza hacia la zona de influencia del Volcán Popocatepetl. Dentro del SAR no se identifican fallas que atraviesen el trazo del proyecto.

Mapa 9. Zonificación Sísmica, Sismos y Fallamientos en Zonas Aledañas al SAR.

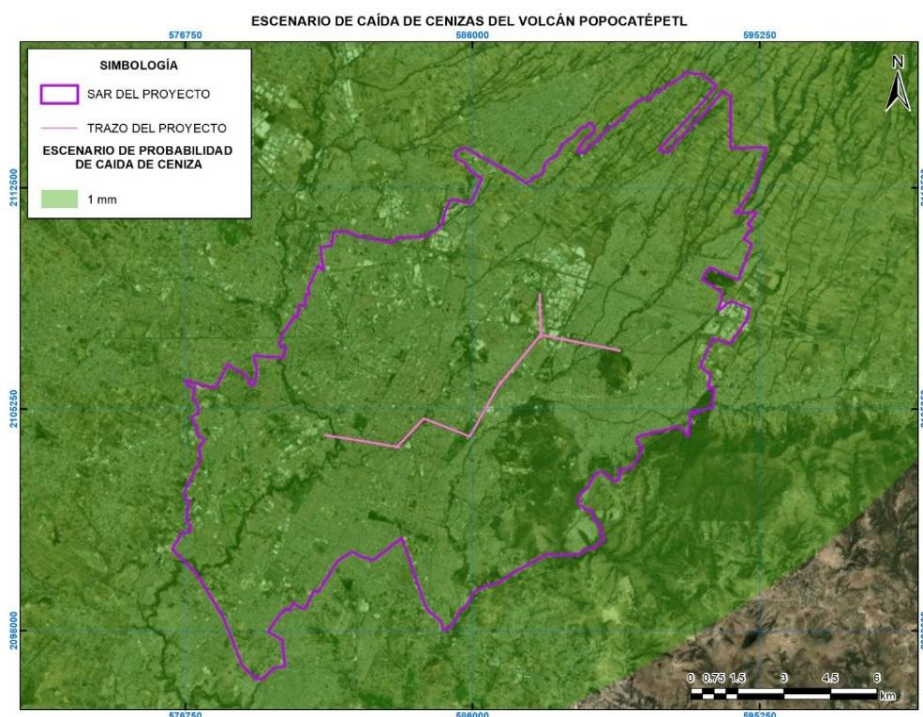


Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Vulcanismo Activo

Consultando la información contenida en el Atlas Nacional de Riesgos, se elaboró el mapa de peligros volcánicos para el SAR (Instituto de Geofísica, UNAM-CENAPRED, 2016), observándose que el principal peligro potencial para el área de estudio corresponde a la caída y dispersión de ceniza volcánica del volcán Popocatepetl. De acuerdo con dicha zonificación, el SAR se localiza dentro de la categoría de peligrosidad baja, representada en color verde dentro del mapa y corresponde a acumulación de 1mm de ceniza en los modelos. Asimismo, aunque en la región también se localiza el volcán La Malinche o Matlalucueytl, la zonificación de peligros asociada a este edificio volcánico no intersecta el área correspondiente al SAR, por lo que no fue considerada dentro del análisis de peligros volcánicos.

Mapa 10. Vulcanismo Aledaño al SAR del Proyecto Según el CENAPRED (2016).



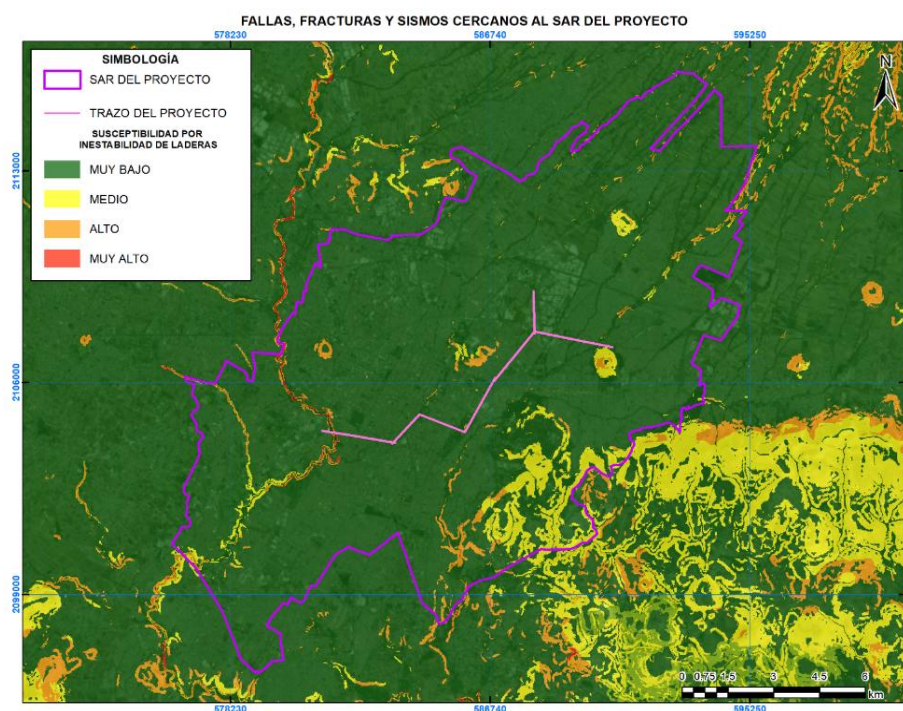
Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Inestabilidad de Laderas

Las zonas con susceptibilidad media, alta y muy alta se distribuyen de manera localizada al interior y en los bordes del SAR, se presenta en los márgenes y fondos de barrancas por donde fluyen escurrimientos hídricos, estructuras geomorfológicas que generan pendientes pronunciadas, procesos erosivos activos y mayor inestabilidad de taludes. La mayor concentración de estas categorías de susceptibilidad se identifica hacia la porción sur y sureste del SAR, donde la disección del terreno es más abrupta.

De manera particular, el trazo del proyecto cruza sobre algunas de estas zonas de susceptibilidad media, alta y muy alta; sin embargo, dado que el proyecto consiste en un sistema de transporte por cable, no implica una interacción física con las áreas inestables porque las torres de sujeción se anclan en puntos fijos ubicados en terreno estable.

Mapa 11. Vulcanismo Aledaño al SAR del Proyecto Según el CENAPRED (2016).



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

5.2.3 Edafología

Para la descripción edafológica del SAR, se consultó la clasificación de suelos del Conjunto de Datos Vectoriales Edafológicos 1:250,000 serie III del INEGI (2025). También se revisaron los Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos de la FAO, estableciéndose equivalencias entre FAO e INEGI con el fin de identificar unidades edáficas en el SAR. Para validar la información descrita en las cartas edáficas, se realizó una salida de trabajo de campo para la identificar y reconocer el tipo de suelos en dicha área.

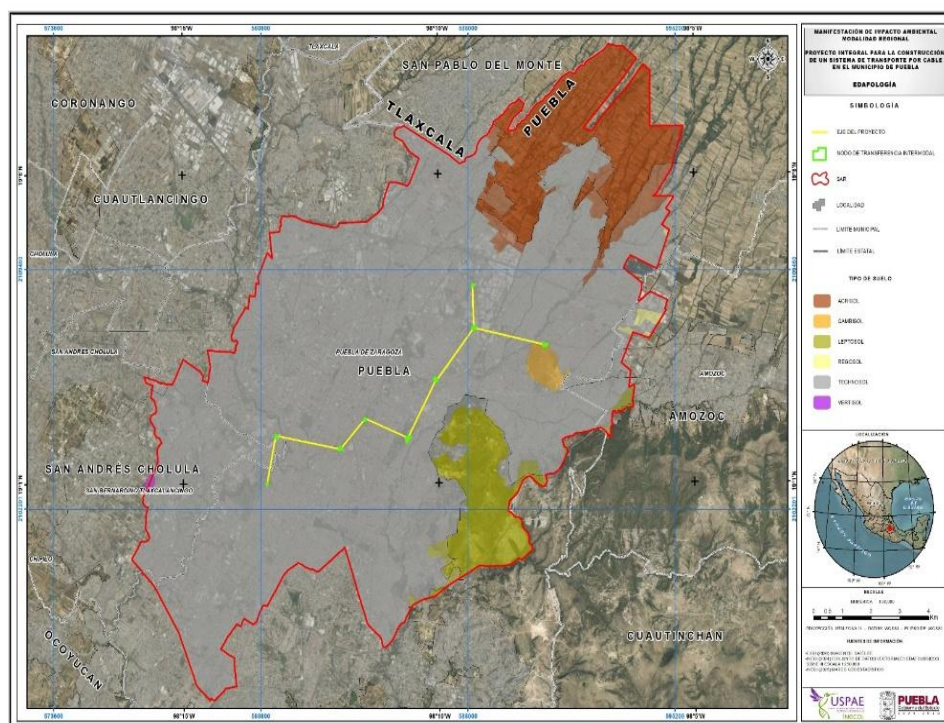
De acuerdo con la cartografía, se estimó que, dentro del SAR, la unidad edáfica con mayor extensión es el suelo Technosol, que representa el 81.40% de la superficie total. Le siguen los suelos Acrisol con el 11.87% y Leptosol con el 5.80%. Por su parte, las unidades con menor representación superficial corresponden a los suelos Regosol y Cambisol, con 0.26% y 0.67%, respectivamente, siendo el suelo Vertisol la unidad edáfica de menor extensión, al ocupar únicamente el 0.005% de la superficie del SAR. Cabe señalar que el área donde se ubica el Proyecto Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla corresponde principalmente a zonas urbanizadas y con alto grado de intervención antrópica, por lo que los suelos presentes en el sitio de implantación de las estaciones se encuentran asociados a Technosoles.

Cuadro 15. Vulcanismo Aledaño al SAR del Proyecto Según el CENAPRED (2016).

SUELO	SAR ÁREA KM²	SAR PORCENTAJE
Technosol	158.60	81.40
Acrisol	23.13	11.87
Leptosol	11.30	5.80
Cambisol	1.31	0.67
Regosol	0.50	0.26
Vertisol	0.01	0.005
Total	194.85	100

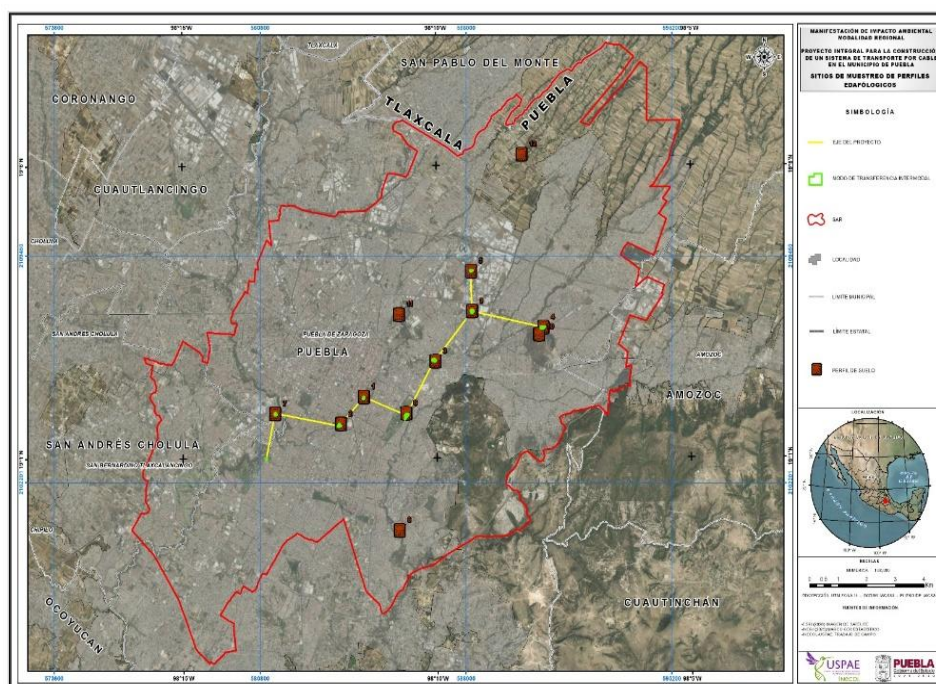
Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla

Mapa 12. Edafología en el SAR y Trazo del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Mapa 13. Sitios de Identificación de Aspectos Edafológicos Dentro del SAR.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

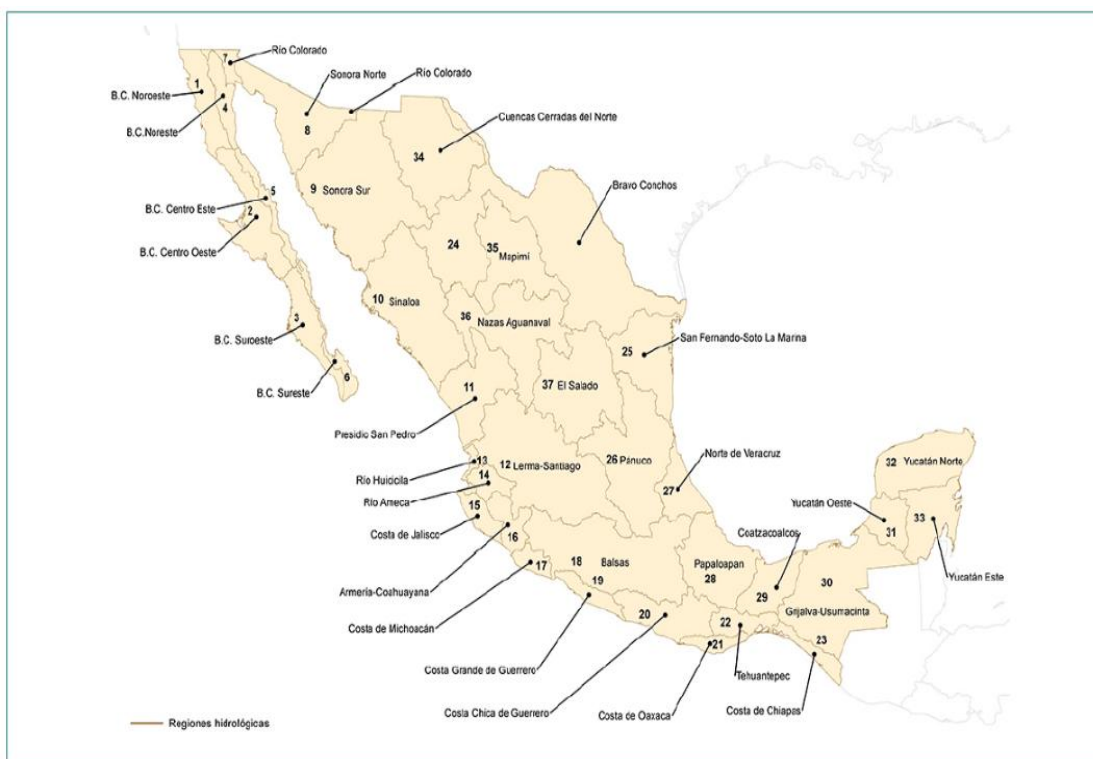
En conclusión, la distribución de los suelos dentro del SAR refleja la transición entre áreas urbanizadas (dominadas por Technosol) y áreas con menor intervención (donde se conservan suelos naturales como Acrisol, Leptosol, Cambisol, Regosol y Vertisol), siendo el Technosol el suelo dominante de la porción del SAR que corresponde a la mancha urbana de Puebla.

5.2.3 Hidrología

Hidrología superficial

El Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla se localiza dentro de la Región Hidrológica No. 18 Balsas, una de las unidades hidrológicas de mayor relevancia en México debido a su extensión territorial, diversidad fisiográfica e importancia socioeconómica. Esta región comprende una superficie que supera los 117,000 km², y constituye el principal sistema de drenaje superficial de una amplia porción del centro y sur del país.

Imagen 16. Regiones Hidrológicas de México (CONAGUA, 2013).

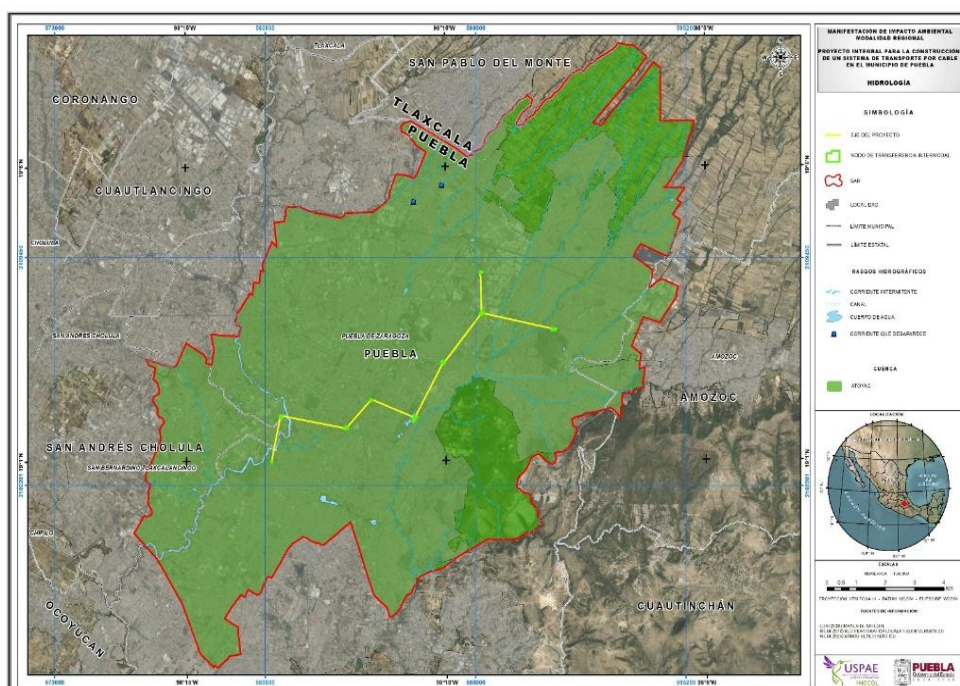


Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Dentro de esta región hidrológica, el SAR forma parte de la cuenca alta del río Atoyac, la cual integra un complejo sistema de escurrimientos superficiales y subterráneos asociados al Valle Puebla-Tlaxcala. Esta cuenca se encuentra delimitada por importantes estructuras volcánicas y montañosas, entre las que destacan el Popocatepetl, el Iztaccíhuatl y La Malinche; cuya influencia geomorfológica e hidrológica resulta determinante para el funcionamiento regional del ciclo hidrológico.

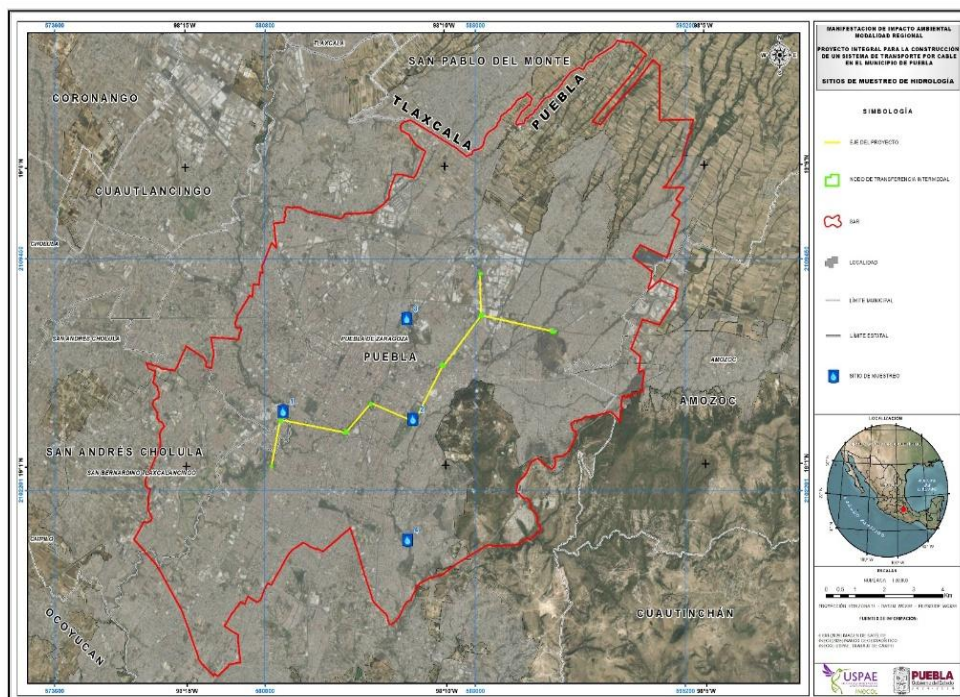
La red hidrográfica regional está dominada por el río Atoyac y el segundo componente hidrológico de relevancia regional corresponde al río Alseseca, afluente que drena amplias zonas orientales y nororientales de la ciudad de Puebla. Asimismo, dentro del SAR se identifican barrancas y cauces secundarios que contribuyen al drenaje superficial local. En este contexto, el trazo del Proyecto Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla cruza en cuatro ocasiones sobre algunas de estas barrancas; sin embargo, dichas intersecciones corresponden únicamente al paso aéreo de la infraestructura proyectada, por lo que no se prevén modificaciones de los cauces, alteraciones en los patrones de escurrimiento ni afectaciones a la dinámica hidrológica local.

Mapa 14. Regiones Hidrológicas de México (CONAGUA, 2013).



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Mapa 15. Sitios de Identificación de Aspectos Hidrológicos Dentro del SAR.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Calidad de las Aguas Superficiales

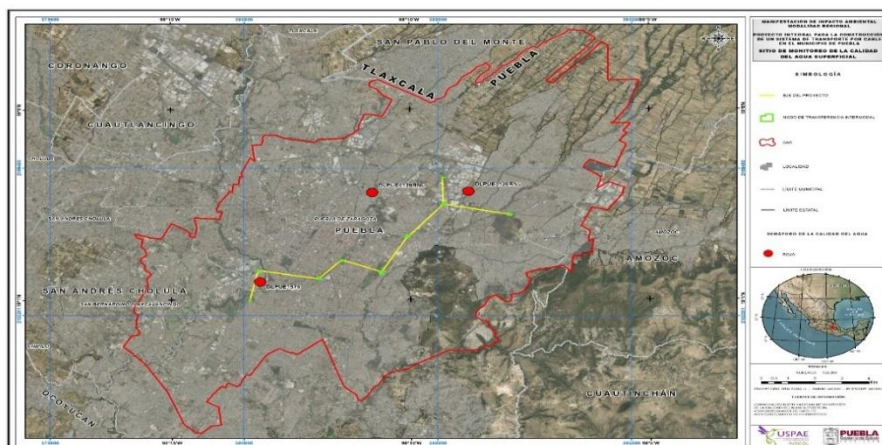
De la revisión de la Red Nacional de Medición de la Calidad del Agua se identificaron tres sitios de monitoreo localizados dentro del SAR: DLPUE0126RNL, DLPUE0129RNL y DLPUE1976, todos ubicados en la cuenca del río Atoyac dentro del municipio de Heroica Puebla de Zaragoza, Puebla.

Los resultados de monitoreo correspondientes al año 2025 indican que los tres sitios presentan un estatus de semáforo Rojo, lo que refleja una condición de deterioro importante en la calidad del agua. En los sitios DLPUE0126RNL y DLPUE0129RNL, la clasificación está asociada principalmente a concentraciones elevadas de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Sólidos Suspendidos Totales (SST), Coliformes Fecales (CF) y *Escherichia coli* (*E. coli*), parámetros que exceden los límites considerados por la metodología de evaluación.

Particularmente, los valores registrados de Coliformes Fecales y *E. coli* alcanzan concentraciones elevadas, evidenciando una importante contaminación de origen sanitario y la posible presencia de descargas de aguas residuales sin tratamiento adecuado. Asimismo, las altas concentraciones de DBO y DQO indican una elevada carga de materia orgánica en los cuerpos de agua, mientras que los niveles de SST reflejan una importante presencia de material particulado suspendido.

En conjunto, los resultados muestran que los cuerpos de agua monitoreados dentro del SAR presentan condiciones de fuerte contaminación, principalmente relacionadas con aportes de materia orgánica, sólidos suspendidos y contaminación microbiológica, lo que se refleja en la clasificación general de semáforo Rojo para todos los sitios evaluados.

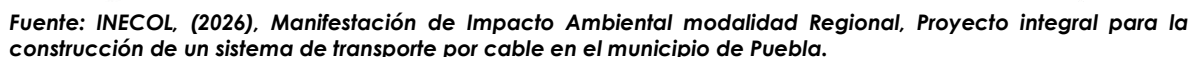
Mapa 16. Sitios de Monitoreo de Hidrología Superficial en las Inmediaciones del SAR.



Fuente: INECOL. (2026). *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

El SAR del proyecto se encuentra ubicado dentro de los acuíferos Valle de Puebla (2104) y Alto Atoyac (2901). En cuanto a la localización y distribución, el acuífero que representa mayor relevancia a lo largo del SAR es el Acuífero del Valle de Puebla, cuya extensión ocupa el 98.90% y alberga el trazo del proyecto en su totalidad. En segundo lugar, se encuentra el acuífero Alto Atoyac, el cual se localiza en el extremo norte del SAR y su extensión únicamente representa el 1.10% restante.

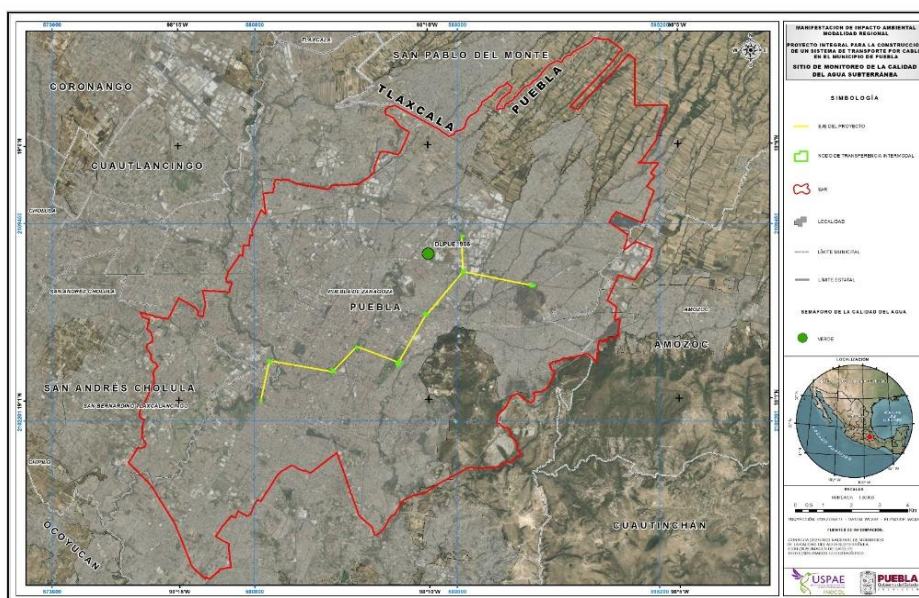
Mapa 17. Hidrología Subterránea del SAR del Proyecto.



Calidad del Agua Subterránea

Dentro del SAR se identificó un sitio de monitoreo de calidad de agua subterránea, correspondiente al pozo denominado La Poblana, ubicado en el acuífero Valle de Puebla. De acuerdo con los resultados reportados para el periodo 2012–2025, el sitio fue catalogado con buena calidad del agua (Semáforo verde), presentando características aptas para consumo humano y riego. Los análisis muestran concentraciones de nitratos, arsénico, cadmio, cromo, mercurio, plomo, manganeso y hierro dentro de rangos clasificados como excelentes para uso potable. Asimismo, la conductividad eléctrica y los sólidos disueltos totales indican una calidad adecuada para riego, mientras que los coliformes fecales se encuentran en niveles asociados a buena calidad del agua. En conjunto, los resultados sugieren que el agua subterránea en el sitio evaluado presenta condiciones favorables y no muestra indicios de contaminación significativa.

Mapa 18. Sitios de monitoreo de hidrología subterráneo del SAR del proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

5.2.4 Medio Biótico

Flora y Vegetación

El Área del Proyecto (AP) se localiza íntegramente dentro de la zona urbana consolidada del Municipio de Puebla de Zaragoza, en el Estado de Puebla. De conformidad con la Carta de Uso del Suelo y Vegetación Serie VII (INEGI, 2018), el uso predominante en el ámbito de influencia directa del proyecto es el de zona urbana y asentamientos humanos, sin presencia de tipos de vegetación natural con cobertura significativa.

En las vialidades, camellones y áreas verdes que integran el trazo del sistema de cable y los predios de los NTI se desarrolla exclusivamente vegetación urbana introducida: arbolado de alineación, especímenes aislados en jardines y pequeños manchones resultado de reforestaciones realizadas en distintos períodos, con distribución irregular y de composición predominantemente exótica. Esta vegetación no constituye ningún tipo de vegetación forestal en el sentido de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, por lo que el proyecto no requiere autorización de cambio de uso de suelo forestal.

Las principales especies detectadas en el estudio fitosanitario de campo dentro del área vigente del proyecto incluyen: Trueno (*Ligustrum japonica*), Eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), Fresno (*Fraxinus uhdei*), Acacia (*Acacia retinodes*) y Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), entre otras. El arbolado se encuentra en condición de estrés constante por deshidratación, suelo pobre en nutrientes, vandalismo y presencia de plagas, como el muérdago (*Cladocolea loniceroides*), que invade principalmente las ramas de fresno.

Criterios de Evaluación Fitosanitaria

Se aplicaron los criterios de clasificación empleados por CONAFOR y SEMARNAT, así como las referencias de manuales de manejo de arbolado urbano:

Cuadro 16. Criterios de Evaluación del Estado Fitosanitario del Arbolado.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
BUENO	ORGANISMO QUE NO PRESENTA RAÍCES EXPUESTAS EN DEMASÍA, CAVIDADES, GRIETAS O DESGAJES EN MÁS DEL 40% DEL TRONCO Y RAMAS. MUESTRA ESTRUCTURA NATURAL BIEN DISTRIBUIDA Y ESTABLE, CON FOLLAJE VIGOROSO.
REGULAR	INDIVIDUO CON CONDICIÓN MEDIA DE VIGOR; PUEDE PRESENTAR DAÑOS MENORES DE INSECTOS O ENFERMEDADES, PROBLEMAS FISIOLÓGICOS REFLEJADOS EN LA CALIDAD DEL FOLLAJE, O DAÑOS MECÁNICOS MENORES. LA MUERTE NO ES INMINENTE.
MALO	ÁRBOL CON ANCLAJE DÉBIL, INCLINACIÓN MAYOR DE 45° O FITOPATOLOGÍA EN LA MADERA (>51% EN TRONCO, RAMAS Y RAÍCES), O EN ESTADO MORIBUNDO. REPRESENTA RIESGO PARA LOS USUARIOS.
MUERTO	ÁRBOL SECO; ACCIÓN DE MANEJO: DERRIBO.

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Estado de conservación conforme a NOM-059-SEMARNAT-2010

El censo arbóreo abarcó la totalidad de los individuos con diámetros iguales o mayores a 5 cm presentes en los polígonos de intervención directa del proyecto y en el trazo de ubicación de las torres.

La evaluación fitosanitaria muestra un arbolado urbano con condiciones generales de estrés moderado a alto, producto de la falta de mantenimiento adecuado,

suelo pobre en nutrientes, deshidratación crónica y presencia de plagas. El mayor porcentaje de individuos presenta condición Buena; sin embargo, una proporción relevante muestra condición Regular, Mala o está muerta, lo que indica un arbolado con vulnerabilidad fitosanitaria significativa.

Entre los principales problemas fitosanitarios detectados en campo destacan: presencia de muérdago (*Cladocolea loniceroides*) en fresno y álamo; daños por insectos chupadores en diversas especies; daños por hongos que reducen la resistencia natural de los ejemplares; ramas muertas, plagadas o desgajadas; y daños mecánicos por vandalismo. En varios ejemplares de Eucalipto se identificaron condiciones de infestación severa (plagas) que los clasifican como de condición Mala y justifican técnicamente su sustitución.

Adicionalmente al inventario de árboles se realizó un muestreo en el AP y SAR para caracterizar los tipos de vegetación presentes.

Cuadro 16-a. Superficies por Uso de Suelo y Vegetación en SAR.

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	No. Ind.	ORIGEN
Trueno	<i>Ligustrum japonica</i>	1	Exótica
Eucalipto	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	18	Exótica
Fresno	<i>Fraxinus uhdei</i>	2	Nativa
Acacia	<i>Acacia retinodes</i>	10	Exótica
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	5	Exótica
Olivo	<i>Olea europaea</i>	1	Exótica
Juniperus	<i>Juniperus deppeana</i>	2	Nativa
Yuca	<i>Yuca filifera</i>	5	Nativa
Laurel de la India	<i>Ficus microcarpa</i>	16	Exótica
Ciprés	<i>Crupressus sempervirens</i>	16	Endémica
Pirul	<i>Schinus molle</i>	1	Exótica
Total		77	---

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

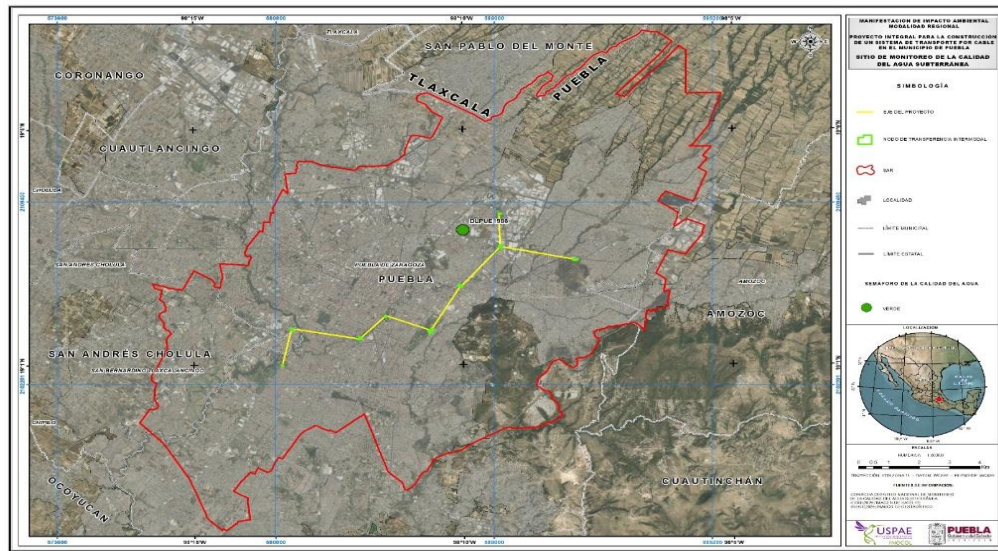
Como resultado, se detectaron cuatro categorías, las cuales reflejan los distintos tipos de uso de suelo y vegetación de la zona del Proyecto y su SAR.

Cuadro 17. Superficies por Uso de Suelo y Vegetación en SAR.

USO DE SUELO	AREA KM2	AREA HA	PORCENTAJE
AGROPECUARIO	40.854	4,085.357	20.97
ASENTAMIENTOS HUMANOS	147.738	14,773.763	75.82
BOSQUE CULTIVADO	2.414	241.394	1.24
BOSQUE DE ENCINO	3.849	384.925	1.98
Total	194.854	19,485.438	100

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

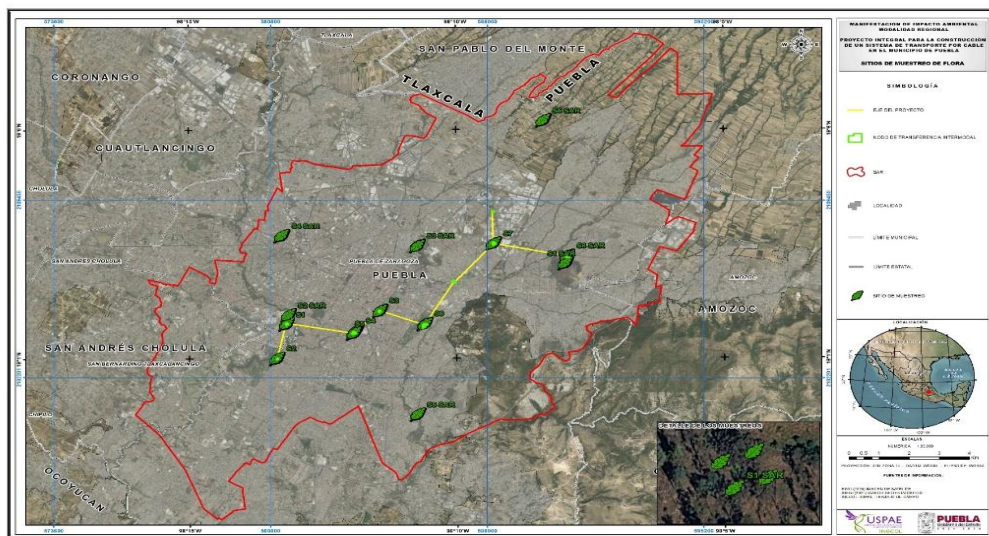
Mapa 19. Usos de Suelo y Vegetación Presentes en el SAR.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

En cada sitio se registraron las coordenadas del cuadrante. A cada cuadrante se le asignó un número para su identificación en la libreta de campo anotando sus coordenadas y el tipo de vegetación que representa. En total se muestrearon 12 cuadrantes de 400 m² cada uno, ocho para el AP y seis para el SAR. Todos los cuadrantes utilizados en el AP corresponden al uso de suelo Asentamientos Humanos; mientras que en el SAR uno corresponde a bosque cultivado, uno a agropecuario y cuatro a Asentamientos Humanos.

Mapa 20. Sitios de Muestreo de Flora.



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

La caracterización vertical se hizo por estratos, señalando en cada estrato las especies que lo integran. La estructura horizontal se describió mediante el índice de valor de importancia (IVI) para las especies del AP. Los IVI's se generaron ponderando la densidad relativa, la cobertura y la frecuencia relativa de cada una de las especies (Matteucci y Colma 1982).

En el SAR y AP se registraron en conjunto 63 especies, distribuidas en 59 géneros y 31 familias botánicas (30 especies en SAR y 47 en AP). La familia con mayor representación es *Poaceae* (pastos y gramíneas), con 12 especies (19.0% del total), seguida de *Asteraceae* con 7 especies (11.1%) y *Fabaceae* con 6 especies (9.5%); el resto de las familias (*Cupressaceae*, *Oleaceae*, *Commelinaceae*, *Convolvulaceae*, *Euphorbiaceae*, *Moraceae*, *Oxalidaceae*, *Solanaceae* y otras 22 familias adicionales) están representadas por una o dos especies cada una, lo que refleja una riqueza taxonómica diversa pero con baja dominancia familiar fuera de los grupos herbáceos. En cuanto al origen biogeográfico, predominan las especies nativas, con 31 registros (49.2%), seguidas de las exóticas, con 16 especies (25.4%) y las exóticas-invasoras, con 10 especies (15.9%); las endémicas (incluyendo las de categoría endémica-nativa) suman 6 especies (9.5%), entre las que destacan *Yucca filifera*, *Bauhinia macranthera*, *Quercus crassipes*, *Brongniartia intermedia*, *Allowissadula pringlei* y *Tradescantia andrieuxii*. Respecto al estatus de conservación, una especie (*Cupressus lusitanica*) se encuentra listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Sujeta a protección especial (Pr); 1 especie (*Euphorbia hirta*) está incluida en el Apéndice II de CITES; y 14 especies están catalogadas por la UICN en la categoría de Preocupación menor (LC), entre ellas *Cupressus lusitanica*, *Juniperus deppeana*, *Yucca filifera*, *Washingtonia robusta*, *Bauhinia macranthera*, *Ficus microcarpa*, *Fraxinus uhdei*, *Quercus crassipes*, *Stenotaphrum secundatum*, *Zea mays*, *Roldana angulifolia*, *Calliandra houstoniana*, *Indigofera miniata* y *Nerium oleander*.

Como complemento al análisis de composición florística, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') y el índice de equidad de Pielou (J') para los principales tipos de uso de suelo/vegetación identificados dentro del Área del Proyecto (AP) y del Sistema Ambiental Regional (SAR), con el fin de evaluar la heterogeneidad específica y el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies en cada unidad de muestreo.

El índice de Shannon-Wiener se calculó mediante la expresión:

$$H' = -\sum (p_i \times \ln p_i)$$

donde p_i representa la proporción de individuos de la especie i respecto al total de individuos muestreados en cada unidad. A partir de este valor se obtuvo la equidad de Pielou:

$$J' = H' / \ln(S)$$

donde S corresponde al número de especies (riqueza) registradas en cada unidad. J' se expresa en una escala de 0 a 1, donde valores cercanos a 1 indican una distribución uniforme de individuos entre especies, y valores cercanos a 0 señalan dominancia marcada de una o pocas especies.

Al ordenar las unidades de mayor a menor diversidad se obtiene la siguiente jerarquía: AP-Asentamientos humanos ($H' = 2.383$), seguida de SAR-Asentamientos humanos ($H' = 1.868$), SAR-Agropecuario ($H' = 0.9548$) y, en último lugar, SAR-Bosque cultivado ($H' = 0.7581$). Sin embargo, al analizar la equidad de Pielou, este orden se invierte de manera notable: es precisamente la unidad con menor diversidad absoluta, la que presenta la distribución más uniforme de individuos entre especies, seguida de AP-Asentamientos humanos ($J' = 0.6598$), SAR-Asentamientos humanos ($J' = 0.6063$) y, nuevamente en el extremo inferior, SAR-Bosque cultivado ($J' = 0.3712$).

Esta divergencia entre ambos índices pone de manifiesto que la riqueza y diversidad específica no necesariamente reflejan equilibrio en la estructura de la comunidad: una unidad puede albergar numerosas especies y, aun así, estar dominada por unas pocas de ellas.

Este contraste entre riqueza, diversidad y equidad es relevante para la caracterización ambiental del proyecto: las zonas urbanas concentran la mayor diversidad específica absoluta, pero con dominancia parcial de ciertas especies (principalmente exóticas ornamentales y pastos); el área agropecuaria, aunque pobre en especies, presenta la comunidad más equilibrada; y el bosque cultivado del SAR, pese a tener más especies que la zona agropecuaria, muestra la estructura menos equitativa de las cuatro unidades, lo que sugiere un manejo forestal con predominancia de una o dos especies plantadas sobre el resto del ensamble vegetal.

Discusión y Conclusión

La comparación con las unidades del Sistema Ambiental Regional (SAR) muestra que el AP comparte el mismo patrón de diversidad que el resto del entorno urbano del municipio. Las unidades de bosque cultivado y agropecuario dentro del SAR presentan diversidades marcadamente menores y, en el caso del bosque cultivado, una equidad muy baja (0.37), propia de plantaciones mono específicas. Por tanto, la vegetación que será intervenida por el proyecto no constituye un relictos de vegetación natural ni un reservorio significativo de diversidad biológica; su afectación es puntual, cuantitativamente limitada y cualitativamente compensable.

Las medidas propuestas (reubicación y sustitución con reposición por especies nativas o endémicas en el mismo sitio) garantizan que no habrá una pérdida neta de cobertura arbórea y que, a mediano plazo, se favorecerá un perfil de arbolado

urbano más acorde con el contexto ecológico local. La reubicación se realizará conforme a técnicas de trasplante reconocidas, privilegiando individuos con buen estado fitosanitario, mientras que la sustitución aplica exclusivamente a árboles que representan un riesgo fitosanitario o estructural o cuya remoción es inevitable por la ubicación de torres y estaciones.

En síntesis, el proyecto no afecta ningún tipo de vegetación natural, no requiere autorización de cambio de uso de suelo forestal y no compromete especies protegidas. Las intervenciones sobre la flora se limitan a la remoción o traslado de un número reducido de árboles urbanos, en su mayoría exóticos y con problemas fitosanitarios, cuyos efectos serán mitigados mediante un programa de manejo que incluye reubicación, sustitución con especies nativas y mantenimiento pos trasplante. La pérdida de escasos individuos arbóreos en un contexto urbano densamente antropizado no representa un impacto significativo sobre la diversidad florística ni sobre la conectividad ecológica a escala de paisaje.

Con base en la caracterización de la flora y vegetación del área del proyecto, se concluye que el Proyecto se emplaza íntegramente en un entorno urbano carente de vegetación natural, donde la cobertura vegetal está representada exclusivamente por arbolado introducido, sin presencia de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. La mayoría de los individuos arbóreos corresponde a especies exóticas con un estado fitosanitario que refleja condiciones de estrés urbano. Las medidas de manejo propuestas (reubicación y sustitución con especies nativas) aseguran la conservación del arbolado viable y la compensación de las remociones inevitables. Los análisis de composición y diversidad muestran que la vegetación del área del proyecto es representativa del entorno urbano regional, con baja diversidad funcional y sin atributos excepcionales de conservación. Por tanto, desde la perspectiva del componente flora, la ejecución del proyecto es ambientalmente viable, no genera impactos significativos adversos sobre la vegetación natural ni sobre la diversidad florística regional, y cuenta con las medidas de mitigación necesarias para mantener e incluso mejorar la calidad del arbolado urbano en el área de influencia directa.

FAUNA

Aves

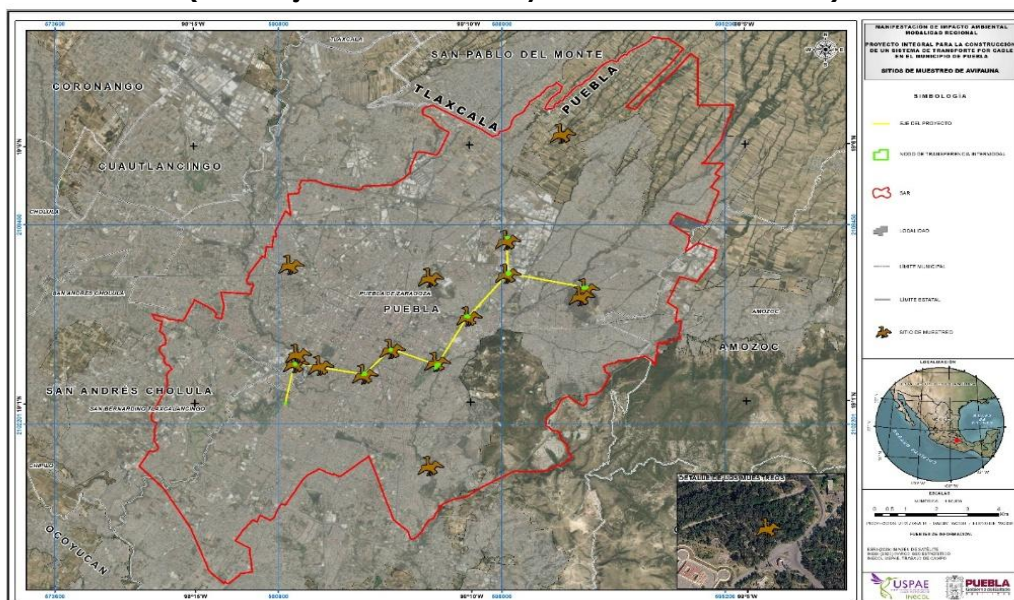
La avifauna del estado enfrenta amenazas crecientes derivadas de la pérdida y fragmentación del hábitat, proceso que se reconoce como la principal causa de reducción poblacional en vertebrados a escala regional y global (Sekercioglu *et al.*, 2004). La transformación de ecosistemas naturales por expansión agrícola, ganadería extensiva y crecimiento urbano ha reducido y aislado parches de vegetación nativa, afectando especialmente a las especies con distribuciones restringidas o especializaciones ecológicas marcadas. Las ecorregiones del Golfo

de México y el centro de México, que incluyen buena parte del territorio poblano, han sido identificadas como áreas de riesgo funcional ecosistémico elevado para grupos funcionales de aves, lo que pone en riesgo los servicios que estas especies proveen (López-Reyes *et al.*, 2025). Frente a este contexto, el inventario y la caracterización de la avifauna del estado resultan instrumentos fundamentales para el diseño de estrategias de conservación y para el cumplimiento de los marcos normativos aplicables a la evaluación del impacto ambiental.

Registro Mediante Puntos de Conteo

Durante la toma de datos de avifauna, se establecieron puntos de conteo en los nodos y en el SAR. En los nodos se establecieron ocho puntos de conteo, y en el SAR se establecieron siete puntos de conteo. En esta actividad el observador registró las aves detectadas, de manera visual y auditiva, mientras se permanece en un punto durante 20 minutos (Bibby *et al.*, 1992; Ralph *et al.*, 1996; Suárez-García *et al.*, 2017; González-García, 2011). Los individuos observados son contados y registrados en un formato de campo. La clasificación, a nivel de epíteto específico se realizó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Chesser *et al.*, (2023). Los registros se llevaron a cabo con ayuda binoculares Vortex Crossfire 8x42 y cuando era posible se utilizó una cámara fotográfica réflex marca Canon y lente de 75-300 mm para el registro fotográfico de las especies. Para la correcta identificación se utilizaron las guías de identificación de aves Howell y Webb (1995), Sibley (2014) y la aplicación Merlin del Cornell Lab of Ornithology (2024).

Mapa 21. Ubicación de los Puntos de Observación de Aves.
(línea roja delimita el SAR y la línea amarilla el AP).



Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

Para determinar el estatus de protección de las especies registradas se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019). Para saber el estado de conservación a nivel internacional se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List; www.iucnredlist.org), así como los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (UNEP-WCMC, 2025).

Se calculó la riqueza específica como el número de especies registradas por sitio. La abundancia corresponde a la suma de individuos registrados. La diversidad se estimó con el índice de Shannon-Wiener $H' = -\sum p_i \ln(p_i)$, donde p_i es la proporción de individuos de la especie i respecto al total del sitio. La equidad de Pielou se calculó como $J' = H'/\ln(S)$, donde S es la riqueza específica. De manera complementaria se estimó Simpson 1-D como medida de diversidad efectiva asociada a la dominancia.

Para evaluar suficiencia de muestreo se generó una curva de acumulación de especies mediante permutaciones aleatorias del orden de incorporación de sitios. La riqueza observada fue de 78 especies; los estimadores basados en incidencia arrojaron Chao2 ≈ 92.9 y Jackknife 1 ≈ 99.5 . Estos valores sugieren que el inventario actualizado es más robusto que la versión previa, aunque todavía puede incrementarse con muestreos estacionales adicionales, especialmente durante migración y temporada reproductiva.

Cada especie fue asignada a orden y familia con base en taxonomía ornitológica de uso general. Los gremios ecológicos se definieron a partir de dieta principal, sustrato de forrajeo y tipo de desplazamiento: insectívoros aéreos, insectívoros de follaje, granívoros, omnívoros, nectarívoros, acuáticos, rapaces y carroñeros, entre otros. Esta clasificación permite vincular la composición de especies con funciones ecológicas y con su posible sensibilidad frente a infraestructura aérea.

Resultados

Composición General de la Comunidad de Aves

Se tuvieron 332 registros individuales distribuidos en 15 sitios de muestreo. En total se registraron 78 especies, 32 familias y 15 órdenes. La abundancia acumulada fue de 814 individuos. Los nodos y sitios SAR mostraron diferencias en riqueza y composición, con una mayor concentración de especies en sitios con áreas verdes, cuerpos de agua, laderas y vegetación urbana estructurada.

Especies Dominantes

La dominancia corresponde principalmente a especies urbanas y periurbanas tolerantes a perturbación, como gorriones, zanates, pinzones, palomas y

golondrinas. No obstante, la presencia de acuáticas, garzas, patos, rapaces y especies migratorias amplía la interpretación ambiental y obliga a considerar rutas de desplazamiento y uso temporal del hábitat.

Sensibilidad Avifaunística por Tipo de Sitio

En términos generales, los nodos o tramos próximos a parques urbanos arbolados, humedales, barrancas y zonas abiertas deberán recibir mayor atención durante el diseño de medidas de mitigación.

Riesgo de Colisión por Cables

El riesgo de colisión no debe interpretarse como una predicción absoluta de mortalidad, sino como una priorización de vigilancia y mitigación. La mayor atención corresponde a especies de vuelo abierto o rápido, aves acuáticas en desplazamiento, aves planeadoras y grupos gregarios. Para cables aéreos cercanos a 40 m de altura, el riesgo puede aumentar en cruces de áreas abiertas, transiciones entre parches de vegetación, bordes de cuerpos de agua y zonas con baja visibilidad por neblina, lluvia o iluminación nocturna.

Medidas de Prevención, Mitigación y Compensación

Medidas previas y durante la construcción

- Realizar recorridos de verificación de nidos activos antes de podas, despalmes o intervención de arbolado.
- Establecer zonas de exclusión temporal alrededor de nidos activos hasta que concluya el periodo de reproducción o abandono natural.
- Evitar trabajos nocturnos innecesarios en sectores próximos a áreas verdes, cuerpos de agua, barrancas o sitios de alta sensibilidad.
- Capacitar al personal de obra para reconocer fauna silvestre, reportar nidos y evitar captura, daño o manipulación no autorizada.
- Conservar, en la medida del diseño, arbolado maduro y vegetación que funcione como percha, refugio o conectividad urbana.

Medidas para Operación del Teleférico

- Instalar marcadores de cable o dispositivos salvapájaros en tramos de sensibilidad alta o media-alta, especialmente cerca de cuerpos de agua, parques urbanos, bordes de barranca o corredores abiertos.
- Priorizar dispositivos de alta visibilidad y separación adecuada sobre cables estáticos o de guarda, conforme a especificaciones del proveedor y condiciones operativas.
- Implementar iluminación dirigida hacia el suelo, apantallada y de baja atracción para fauna, evitando dispersión lateral o hacia el cielo.

- Mantener un programa de inspección de mortalidad o evidencia de colisión durante el primer año de operación y ajustar medidas si se detectan eventos.
- Incorporar señalización y protocolos de reporte para personal de mantenimiento y operación.

Herpetofauna

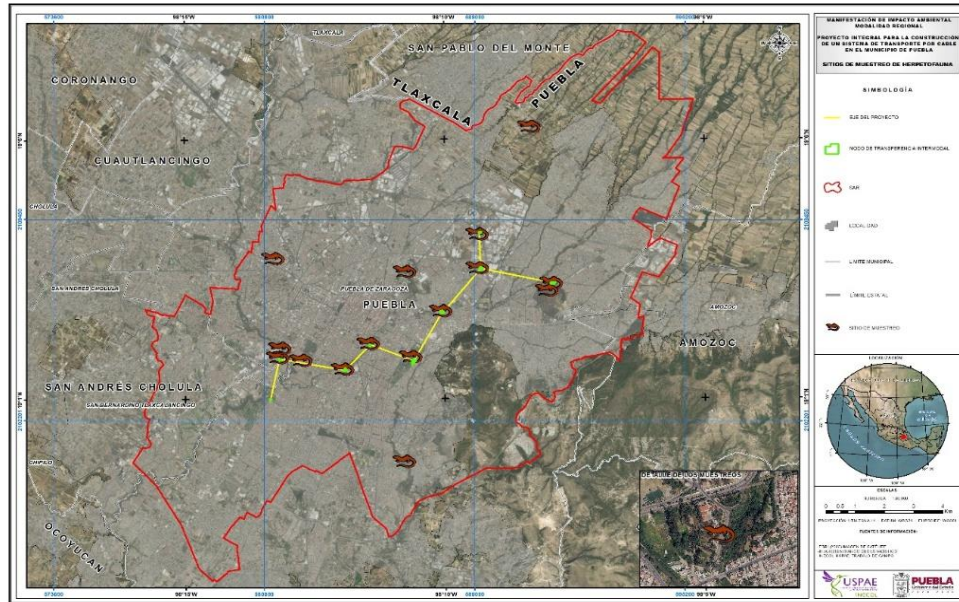
Las principales amenazas a la herpetofauna del estado son la pérdida y fragmentación del hábitat, derivadas de la expansión agropecuaria, el cambio de uso del suelo y el crecimiento urbano, procesos que reducen y aíslan las poblaciones de especies con distribuciones restringidas o alta especialización ecológica (Böhm *et al.*, 2013). Adicionalmente, enfermedades emergentes como la quitridiomycosis han impactado negativamente a las poblaciones de anfibios en distintas regiones de México (Parra-Olea *et al.*, 2014). Frente a este contexto, la documentación y el monitoreo de la herpetofauna en el estado de Puebla resultan fundamentales para orientar estrategias de conservación y para cumplir con los instrumentos normativos aplicables en materia de evaluación de impacto ambiental.

Puntos de conteo y observación

Durante la toma de datos de herpetofauna, se establecieron puntos de conteo en los nodos y en el SAR. En los nodos se establecieron ocho puntos de conteo, y en el SAR se establecieron siete puntos de conteo. En esta actividad el observador registró individuos de anfibios y reptiles de manera visual (Aguirre-León, 2011). Las fechas en las que se establecieron los puntos de conteo y se realizaron las observaciones fue de 25 al 30 de mayo de 2026.

La captura de animales que podrían ocasionar algún tipo de daño al personal (principalmente serpientes), se realizó con la ayuda de ganchos herpetológicos, guantes, y sacos de manta para su contención. Todos los individuos observados y/o colectados fueron fotografiados, georreferenciados y liberados en sitios aledaños a donde se habían recolectado. La identificación de las especies se realizó con guías de campo y claves taxonómicas de especies de la región.

Mapa 22. Ubicación de los Puntos de Observación de Herpetofauna.
(línea roja delimita el SAR y la línea amarilla el AP).



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Para determinar el estatus de protección de las especies registradas se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019). Para saber el estado de conservación a nivel internacional se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List; www.iucnredlist.org), así como los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (UNEP-WCMC, 2025).

La riqueza se calculó como el número de taxones únicos por sitio y por conjunto de sitios. La abundancia corresponde a la suma de individuos registrados. La diversidad alfa se evaluó mediante Shannon H', Simpson 1-D, inverso de Simpson, equidad de Pielou, Margalef, dominancia de Berger-Parker, Chao1 y cobertura de Good.

Las curvas de acumulación se estimaron por rarefacción basada en muestras. Se aleatorizó el orden de los sitios y se calculó la riqueza acumulada esperada con 1,000 permutaciones para todos los sitios, nodos y SAR. También se calculó Chao2 para la matriz de incidencia sitio-taxon.

La riqueza total observada fue de 10 taxones y la abundancia total fue de 46 individuos. Los nodos concentraron 3 taxones y 23 individuos, mientras que los SAR concentraron 9 taxones y 23 individuos. El sitio con mayor riqueza fue SAR CERRO AMALUCAN, con 9 taxones, lo cual evidencia que los remanentes periurbanos y

áreas abiertas con mayor heterogeneidad estructural retienen la mayor parte de la herpetofauna registrada.

Composición Taxonómica

La comunidad registrada estuvo compuesta principalmente por reptiles del orden Squamata, con predominio de Phrynosomatidae. También se registraron serpientes terrestres y semiacuáticas, un anfibio anuro y tortugas Kinosternidae. Esta composición es congruente con ambientes urbanos y periurbanos donde persisten refugios puntuales, bardas, rocas, taludes, áreas abiertas y cuerpos de agua aislados.

Interpretación Ecológica de la Baja Riqueza Observada

Los valores relativamente bajos de riqueza y abundancia son congruentes con el contexto urbano del área de estudio. La mayor parte de los sitios se localiza dentro de una matriz densamente poblada, con suelos impermeabilizados, áreas verdes fragmentadas, tráfico vehicular, mantenimiento continuo de espacios públicos y reducción de refugios naturales.

La herpetofauna depende de microhábitats finos, como hojarasca, grietas, rocas, taludes, madrigueras, vegetación densa y sitios húmedos. La simplificación o eliminación de estos elementos reduce la detectabilidad y la permanencia local de anfibios y reptiles, especialmente serpientes, anfibios y especies terrestres de baja movilidad.

Los SAR, particularmente SAR CERRO AMALUCAN, concentraron la mayor riqueza, lo cual sugiere que los remanentes con mayor heterogeneidad estructural y menor intensidad de manejo urbano funcionan como refugios locales para la herpetofauna.

Medidas de Prevención, Rescate y Monitoreo

- Realizar recorridos de liberación de fauna antes del despalme, excavación o intervención de áreas con rocas, taludes, hojarasca, vegetación baja o humedad superficial.
- Implementar rescate y reubicación de herpetofauna por personal capacitado, con énfasis en serpientes, tortugas y especies NOM-059.
- Revisar zanjas, registros, cimentaciones y excavaciones al inicio de cada jornada para evitar atrapamiento de individuos.
- Conservar o reacomodar, cuando sea viable, elementos de refugio como rocas, troncos y material vegetal fuera de zonas de riesgo.
- Evitar la eliminación innecesaria de vegetación baja y bordes húmedos, especialmente en sitios próximos a cuerpos de agua o áreas con registro de Kinosternidae, Hylidae o Natricidae.

- Capacitar al personal de obra para evitar la persecución o sacrificio de serpientes y lagartijas; todo hallazgo deberá reportarse al supervisor ambiental.
- Mantener bitácora georreferenciada de hallazgos, rescates, liberaciones y mortalidad incidental.

Mastofauna Terrestre

La principal amenaza para la mastofauna terrestre del estado es la pérdida y fragmentación del hábitat ocasionada por la expansión agropecuaria, el aprovechamiento forestal no sustentable, el crecimiento urbano y el cambio de uso del suelo. Estas presiones afectan de manera diferencial a las distintas especies, siendo los carnívoros grandes, los ungulados y las especies con distribuciones restringidas los más vulnerables a la reducción de la conectividad del paisaje (Ceballos y Oliva, 2005). La documentación actualizada de la composición y distribución de la mastofauna de Puebla es un insumo indispensable para la evaluación del impacto ambiental de proyectos que impliquen modificación del hábitat, y para el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y los criterios de la UICN.

Registro Mediante Puntos de Conteo

Tanto en el SAR como en el AP se establecerán puntos de conteo distribuidos en cada nodo y se harán observaciones de 30 minutos. También se registrarán rastros como huellas, excretas (Reynolds *et al.*, 1980; Buckland *et al.* 2001).

Para determinar el estatus de protección de las especies registradas se consultó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT 2019). Para saber el estado de conservación a nivel internacional se consultó la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN Red List; www.iucnredlist.org), así como los apéndices I, II y III de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (UNEP-WCMC, 2025).

La riqueza se calculó como el número de especies únicas por sitio y por conjunto de sitios. La abundancia corresponde a la suma de individuos registrados por especie. La diversidad alfa se evaluó mediante el índice de Shannon H' con logaritmo natural, el índice de Simpson expresado como 1-D, el inverso de Simpson, la equidad de Pielou, el índice de Margalef, la dominancia de Berger-Parker, el estimador Chao1 y la cobertura muestral de Good.

La curva de acumulación de especies se estimó mediante rarefacción basada en muestras, aleatorizando el orden de los sitios con 1,000 permutaciones. Se generaron curvas para todos los sitios, nodos y SAR. También se calculó Chao2 a partir de la matriz de incidencia sitio-especie como estimador no paramétrico de riqueza esperada. Debido al bajo número de registros, estos estimadores se

interpretan como indicadores de suficiencia relativa del muestreo y no como estimaciones poblacionales.

Resultados

La mastofauna registrada estuvo compuesta por tres órdenes: Carnívora, Didelphimorphia y Rodentia. Esta composición es típica de sitios urbanos y periurbanos donde persisten especies generalistas capaces de utilizar recursos heterogéneos, refugios en infraestructura o vegetación remanente. La baja representación de otros grupos, como lagomorfos, mustélidos o pequeños roedores crípticos, puede estar relacionada con la fragmentación del hábitat, el bajo número de refugios naturales y las limitaciones de detectabilidad del método de registro disponible.

Interpretación Ecológica de la Baja Riqueza

La baja riqueza no debe interpretarse como ausencia de importancia ambiental, sino como resultado esperable en un paisaje urbano consolidado. Los mamíferos terrestres dependen de una combinación de refugios, cobertura vegetal, continuidad de parches, disponibilidad de alimento y bajo nivel de perturbación. En el área de estudio, estos elementos aparecen de forma fragmentada, principalmente en parques, barrancas, bordes arbolados, taludes, espacios abiertos y zonas con menor tránsito humano nocturno.

La detección de pocas especies, pero con registros en sitios tanto de nodo como de SAR, sugiere que la mastofauna terrestre persiste de manera discontinua y probablemente utiliza corredores urbanos residuales. En este sentido, la función ecológica de los sitios no se limita a la riqueza observada, sino a su papel como puntos de refugio, alimentación y desplazamiento dentro de una matriz urbana densamente poblada.

Sensibilidad a la Obra e Impactos Potenciales

Los impactos esperados se consideran de magnitud baja a moderada, localizados y mitigables, siempre que se implemente supervisión ambiental previa y durante obra, con rescate y reubicación de individuos cuando sea necesario. La operación del sistema se considera de bajo impacto directo para la mastofauna terrestre, aunque deberá evitarse el incremento de iluminación nocturna no dirigida y el manejo deficiente de residuos que pueda modificar patrones de presencia de especies generalistas.

Medidas de Prevención, Mitigación y Monitoreo

- Realizar recorridos previos al despalme, excavación o movimiento de materiales, con énfasis en madrigueras, oquedades, taludes y acumulaciones de roca o vegetación.

- Implementar rescate y reubicación de individuos en caso de detección directa, priorizando zonas con vegetación, refugios y baja perturbación dentro del área de influencia.
- Evitar dejar excavaciones abiertas durante la noche; cuando sea inevitable, colocar rampas de escape y revisar las zanjas antes de iniciar labores.
- Controlar residuos orgánicos para no atraer fauna oportunista ni modificar patrones de actividad de especies generalistas.
- Reducir iluminación nocturna temporal y dirigir luminarias hacia las áreas de trabajo, evitando dispersión hacia áreas verdes o barrancas.
- Capacitar al personal de obra para evitar captura, persecución, daño o alimentación de fauna silvestre.

Mastofauna Voladora

Listado Potencial

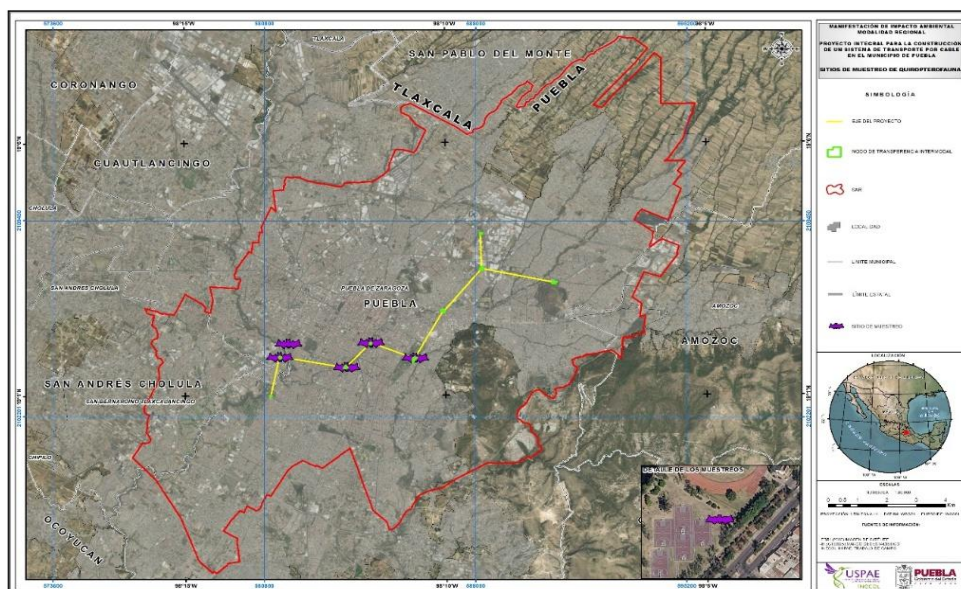
La lista de quiróptero fauna (murciélagos) con potencial distribución se realizó mediante una búsqueda exhaustiva de información. Se revisaron trabajos de compilación, bases de datos con registros de colecta, mapas de distribución y guías de campo (Álvarez-Castañeda et al. 2015, Bat Species of the World: A taxonomic and geographic database (Simmons y Cirranrello 2025), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Global Biodiversity Information Facility, iNaturalist, Integrated Taxonomic Information System, International Union for Conservation of Nature and Natural Resources y Medellín et al. 2008).

Con base en la lista obtenida, se realizó un análisis del estatus de protección de cada especie. Se revisó la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, para conocer el estatus a nivel nacional; mientras que a nivel internacional se consultaron los apéndices I y II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (UNEP-WCMC 2025) y la lista roja de especies derivada de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2025).

Monitoreo Acústico Pasivo

El monitoreo acústico enfocado a murciélagos consiste en un método no invasivo que permite a través de la detección ultrasónica mediante grabadoras el registro de la actividad de murciélagos a largo plazo. Este método, permite la caracterización de la actividad relativa y la composición de especies, sin el sesgo de captura que presentan las redes niebla (Meyer et al. 2011), las cuales suelen subestimar a las familias Molossidae, Mormoopidae y Vespertilionidae que vuelan a grandes alturas. Para ello se utilizaron detectores de espectro completo Song Meter Mini Bat 2 (Wildlife Acoustics, Inc.; Se realizaron grabaciones durante una hora en los diferentes puntos de acción.

Mapa 23. Ubicación de los Puntos de Observación de Mastofauna.
(línea roja delimita el SAR y la línea amarilla el AP).



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

5.2.5 Resultados

Riqueza de Especies

En total se detectaron 13 especies de quirópteros, correspondientes a 3 familias y 123 eventos acústicos. El sitio con mayor riqueza y actividad fue Nodo Parque Ecológico, con 13 especies y 102 eventos acústicos, lo que sugiere un papel destacado de este sector como área de actividad nocturna dentro del corredor urbano del proyecto.

Composición Taxonómica y Familias Dominante

La comunidad registrada estuvo dominada por Molossidae, familia que concentró la mayor riqueza y actividad acústica. Este patrón es congruente con ambientes urbanos abiertos, donde varias especies de molósidos pueden desplazarse a mayor altura, utilizar estructuras urbanas como refugio y forrajear sobre claros, vialidades, parques y bordes arbolados.

Las familias Mormoopidae y Vespertilionidae también estuvieron presentes. Mormoopidae incluye especies típicamente insectívoras y asociadas a refugios cavernícolas o estructuras con condiciones similares, mientras que Vespertilionidae agrupa especies de distintos gremios, incluyendo especies de borde, espacio abierto y refugio foliar.

Interacción Potencial con la Infraestructura Aérea del Sistema

El riesgo de colisión directa se considera generalmente menor que en aves debido a la ecolocalización activa, alta maniobrabilidad y capacidad de detección de obstáculos.

El sistema proyecta cables a una altura aproximada de 40 m sobre el terreno. Esta cota puede coincidir con el espacio de vuelo de especies de Molossidae y algunos Vespertilionidae de espacio abierto o borde, especialmente durante desplazamientos y forrajeo en claros urbanos. Para especies de vuelo alto como *Tadarida brasiliensis* y *Nyctinomops macrotis*, el cable puede ubicarse dentro de la franja inferior de tránsito; para especies pequeñas de borde o espacio restringido, como *Myotis californicus*, la interacción directa esperada es menor.

El riesgo principal para quirópteros no se interpreta como colisión masiva con cables, sino como modificación local de patrones de actividad por iluminación nocturna, alteración de corredores de vuelo y eventual perturbación de refugios. En este sentido, las medidas preventivas deben centrarse en iluminación controlada, protección de refugios potenciales y monitoreo acústico antes y después de la construcción.

Medidas de Prevención, Mitigación y Monitoreo

Como medidas preventivas específicas se recomiendan: usar iluminación cálida, apantallada y dirigida hacia abajo; evitar luminarias dirigidas al cielo o a copas de árboles; conservar arbolado maduro cuando sea técnicamente viable; inspeccionar estructuras antes de intervenirlas; conservar corredores arbolados y bordes vegetados; y comparar la actividad acústica antes y después de la operación.

Conclusión Fauna

Con la implementación de las medidas de prevención, mitigación y monitoreo, los impactos residuales sobre la fauna silvestre son compatibles con la viabilidad ambiental del proyecto. Esta conclusión se sustenta en: (a) la ausencia de ecosistemas naturales de alta integridad en el área directamente afectada por la obra; (b) la dominancia de especies generalistas y tolerantes en la mayoría de los nodos; (c) la factibilidad técnica de las medidas propuestas (rescate y reubicación, marcadores visuales en cables, control de iluminación, supervisión ambiental, monitoreo adaptativo); y (d) la ausencia de registros de especies en categoría Peligro de Extinción en el área directamente afectada por la infraestructura. La condicionante más sensible es la protección del SAR Cerro Amalucan, cuya integridad ecológica debe preservarse como medida de compensación ambiental y garantía de que la biodiversidad residual del área de influencia se mantenga a largo plazo.

PAISAJE

El paisaje puede ser visto como una parte de un territorio que puede ser observada desde un lugar determinado (RAE, 2017). Sin embargo, en el ámbito de gestión ambiental, el paisaje es un área heterogénea de varios kilómetros compuesta de una gama de ecosistemas interactuando entre sí y se repite de formas similares (Forman y Gordon, 1981).

VISIBILIDAD

La visibilidad es una característica de los objetos de ser visibles, dependiendo la distancia desde donde son observados y las condiciones atmosféricas presentes (RAE, 2017b). Para ello se utiliza una cuenca visual, la cual es el área o conjunto de superficies en que un objeto o punto puede ser observado. Su estudio constituye una parte importante para el análisis del paisaje visual. Cuando se quiere efectuar una modificación en el territorio cuya superficie sea extensa, se debe de llevar a cabo este cálculo (Gonzalo, 1996).

La cuenca visual deriva del relieve del sitio, pues éste impide la visibilidad de los elementos encontrados tras éste desde el punto de vista del observador. Para este caso, se sigue la lógica de cualquier punto de observación implica un punto observado desde su propia cuenca visual, por lo que se utilizó como punto de observación los puntos a observar (obras del Proyecto).

MÉTODO

La forma de determinar la visibilidad de las actividades u obras del SAR del se llevó a cabo mediante el uso del software ArcGis 10.8, en donde se consideraron los siguientes insumos:

- Modelo Digital de Elevación (MDE): Este se obtuvo del Continuo de Elevaciones Mexicano y modelos digitales de elevación de INEGI (Versión: 202508260940), con una resolución de 30m por píxel. Dicho modelo fue previamente procesado y proyectado a una proyección UTM en zona 14.
- Altura promedio del uso de suelo y vegetación: Se empleó la clasificación del uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VII del SAR, misma que fue categorizada considerando la altura promedio de la vegetación y uso de suelo del SAR/Proyecto, dato obtenido a partir de los recorridos de campo.
- Puntos de observación: Fueron generados 19 puntos de observación distribuidos en los sitios en donde se ubicarán las obras del Proyecto (9 puntos para las estaciones y 10 puntos para las torres, mismos que fueron distribuidos en todo el trazo del Proyecto).
- Altura de observación: Para este insumo se consideraron los puntos de observación, en donde se les asignaron la altura que corresponde a la altura promedio de los nodos, la cual es de 12m y la altura de las torres de sujeción la cual es de 40m.

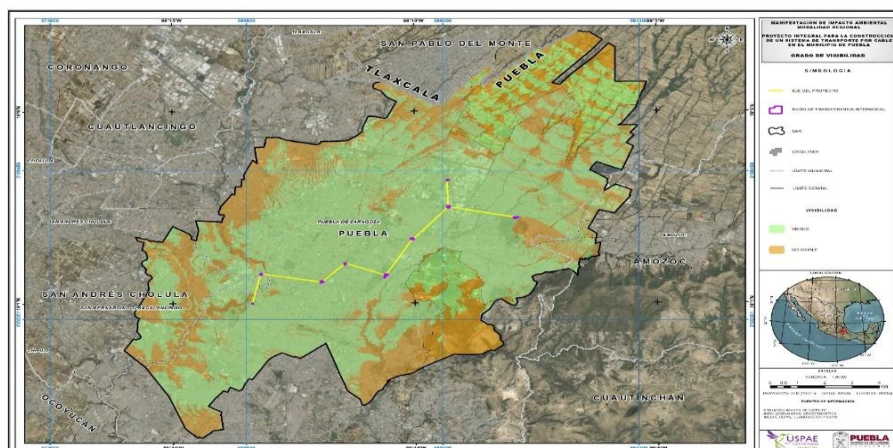
- Alcance visual: Se estableció en 8 km; esto dado que, en diversos estudios elaborados por Sullivan, Kirchler, Cothren y Winters (2013) se hace mención sobre el límite en que algunos objetos y edificaciones (siendo aerogeneradores para dicho estudio) son visibles es muy variable de acuerdo a las condiciones atmosféricas y a las dimensiones de las estructuras, causando un contraste a los 16 km en los estudios realizados en el Reino Unido y a los 8 km en los estudios hechos en Estados Unidos.

RESULTADOS

Como resultado el Proyecto tendrá una visibilidad del 68.116% (132.728 km²) en el SAR, mientras que en el 31.884% (62.126 km²) no será visible. Principalmente en toda la fracción central del SAR, las obras del Proyecto serán visibles ya que en esa dirección del SAR y por lo general en toda su extensión no existen elementos visuales como relieve, infraestructura y/o vegetación densa, que impida la visualización de las obras del Proyecto; aunque cabe hacer la pertinente aclaración de que por tratarse de un entorno totalmente urbano la propia traza urbana facilitara y/o impedirá a su vez la visualización de la infraestructura del Proyecto. Es decir, si un observador se posiciona en una calle o vialidad que se encuentre en dirección de la infraestructura del Proyecto, este será apreciado totalmente, así como también a quien se posicione en la terraza o parte más alta de alguna construcción; caso contrario de un observador que se encuentre al interior de alguna edificación o en alguna calle que funja como barrera visual hacia el Proyecto e impida su visualización.

Además, en toda la zona del SAR en donde el Proyecto será instalado el terreno es relativamente plano con un desnivel que va en dirección noreste-suroeste gradualmente y permite apreciar el horizonte con facilidad, salvo la infraestructura urbana que bloquea el campo visual.

Mapa 24. Mapa de Visibilidad del Proyecto.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Calidad Paisajística

La calidad intrínseca de un paisaje se entiende como el estado de conservación o excelencia que presenta un paisaje determinado en función de la estructura de cada una de sus unidades de paisaje. Esta evaluación se realiza para definir los cambios en la conservación con base en las modificaciones que se desarrollan en el territorio ya sea por actividades o la inserción de obras (Estévez, V. *et al.*, 2012; Alberruche-del Campo, *et al.* 2015).

Metodología

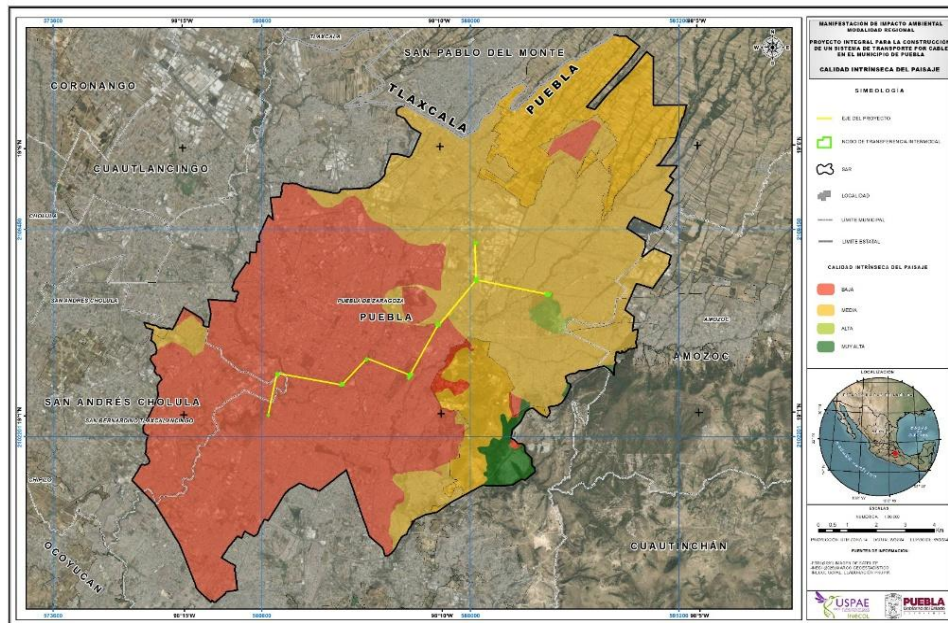
Para calcular la calidad visual intrínseca de paisaje de cada unidad de paisaje se utilizaron los valores de peso o ponderación que proponen Alberruche-del Campo *et al.* (2015) para cada factor de la unidad de paisaje y se utilizó la siguiente fórmula para obtener un valor global por cada unidad de paisaje.

$Cv = 0.2Cvir + 0.5Cviv + 0.2Cvia + 0.1Cviea$	DONDE, CV = CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE CVIR = CALIDAD INTRÍNSECA DE RELIEVE (PENDIENTES) CVIV = CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DE VEGETACIÓN CVIA = CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DE AGUA CVIEA = CALIDAD VISUAL INTRÍNSECA DE ELEMENTOS ARTIFICIALES
*El valor de los coeficientes varía de acuerdo con el criterio del evaluador, según las características del medio en que se desarrollará el estudio.	

Resultados

Dentro del SAR se identificaron cuatro tipos de calidad en el paisaje de manera previa a la instalación del Proyecto. Estos resultados fueron Baja (49.711 %), Media (48.232 %), Alta (0.580 %), Muy alta (1.477 %). Los resultados fueron determinados en su mayoría por el uso del suelo y la vegetación existente/presencia de elementos artificiales; así como el relieve de la zona y la presencia de cuerpos de agua; pues el SAR al ser constituido principalmente por un área urbana en contraste con reducidas áreas con cobertura natural vegetal, da como resultado que la calidad visual de las unidades de paisaje del SAR presenten un valor Bajo a Medio en su calidad visual (casi el 98% de la superficie del SAR), ya que existe una total predominancia de sitios antropizados o impactados, mismos que se extienden por toda la superficie del SAR. Los sitios con calidad Alta y Muy alta se localizan principalmente en el cerro Amalucan y en las inmediaciones de lomeríos que a su vez aún resguardan fracciones con superficie de cobertura de vegetación natural y que se ubican en la parte sureste del SAR.

Mapa 25. Calidad Visual Intrínseca del Paisaje del SAR.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Fragilidad Paisajística

La fragilidad visual intrínseca puede ser interpretada como el inverso de la calidad visual del paisaje, a mayor calidad visual del paisaje menor será la fragilidad y a menor calidad del paisaje mayor será la fragilidad, esto debido a que una buena calidad del paisaje contiene elementos naturales poco alterados y por lo tanto tiene una mayor capacidad de absorción.

Método

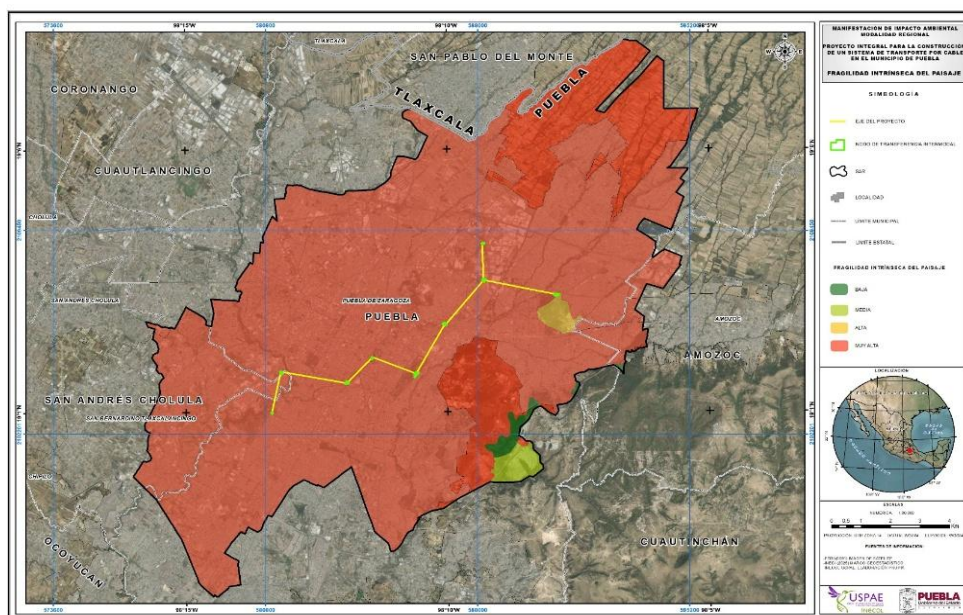
Para calcular la fragilidad visual intrínseca de paisaje se utilizaron los valores de peso que propone Alberruche *et al.* (2015) pero de manera modificada para el área de estudio y se utilizó la siguiente fórmula para obtener un valor global por cada unidad de paisaje.

$FVI=0.2FVIP+0.6FVIV+0.2FVIE$	DONDE, FVI = FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA DEL PAISAJE FVIP = FRAGILIDAD INTRÍNSECA DE PENDIENTE FVIV = FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA DE VEGETACIÓN FVIEA = FRAGILIDAD VISUAL INTRÍNSECA DE ELEMENTOS ARTIFICIALES
*El valor de los coeficientes varía de acuerdo con el criterio del evaluador, según las características del medio en que se desarrollará el estudio.	

Resultados

La fragilidad intrínseca del SAR muestra cuatro rangos de fragilidad de los cinco posibles, siendo la fragilidad Muy alta la más predominante con el 97.943 % de la superficie del SAR, seguido por la fragilidad Media con el 0.874%. Este contraste de superficies entre los rangos de fragilidad detectados se debe a que el SAR se encuentra totalmente inmerso en zonas antropizadas (principalmente zona urbana) a diferencia de otras zonas áreas del SAR en donde aún se aprecian superficies con mínimas coberturas vegetales y sitios con pendientes ligeramente pronunciadas, lo que propicia su conservación y que a su vez; deriva en que la composición paisajística del SAR sea heterogénea.

Mapa 26. Fragilidad Visual Intrínseca del Paisaje del SAR.



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Conclusión

La calidad visual paisajística del SAR es de una categoría baja a media en los sitios en donde se localizan asentamientos humanos y justo en donde las pendientes del terreno permiten que se desarrollen todas estas actividades humanas, así como también en las zonas agropecuarias que se localizan en la porción noreste del SAR. Por el contrario, se observó que las zonas que ostentan una calidad visual del paisaje en un rango que va de alta a muy alta guardan una estrecha relación entre zonas que aún presentan cobertura vegetal y pendientes del terreno con mayor inclinación, tal es el caso de la porción sureste del SAR y el cerro de Amalucan, en donde se aprecian los terrenos más elevados, así como también a su vez, mayor

concentración de escurrimientos de agua; por lo que en estas zonas es donde el SAR aún guarda una mejor calidad escénica.

MEDIO SOCIECONÓMICO DE LA ZONA O REGIÓN A LA QUE PERTENECE EL PROYECTO

Demografía

Estructura general de la población

La magnitud y diversidad de la población identificada dentro del área de influencia constituyen uno de los principales elementos que sustentan la relevancia social del proyecto.

La coexistencia de grupos poblacionales con necesidades diferenciadas de acceso a educación, empleo, recreación, servicios públicos y espacios comunitarios permite anticipar que los beneficios potenciales asociados al sistema podrían extenderse a múltiples segmentos de la población.

Asimismo, la distribución territorial observada confirma la existencia de relaciones funcionales entre áreas residenciales y equipamientos urbanos que pueden fortalecerse mediante la mejora de condiciones de accesibilidad.

La estructura demográfica identificada muestra una combinación equilibrada de población infantil, joven, adulta y adulta mayor, cada una con necesidades específicas de acceso a oportunidades urbanas. La magnitud de la población potencialmente beneficiada y la diversidad de perfiles demográficos presentes dentro del corredor constituyen elementos fundamentales para comprender el alcance de los beneficios sociales, económicos y territoriales analizados en los capítulos subsecuentes.

Proyección Demográfica al 2040

De modo específico, para el municipio de Puebla, al año 2040 de CONAPO estima una población aproximada de 2,128,792 de personas, en tanto que para el municipio de Cholula calcula una población de 234,488, cabe destacar que la tendencia es una reducción paulatina en el incremento de la población en ambos municipios.

Pobreza

De acuerdo con el Coneval, para el 2020 el porcentaje de la población en situación de pobreza en el estado de Puebla era de 63.4%. De forma particular en los municipios correspondientes al área de estudio, se observa porcentajes de población en situación de pobreza ligeramente más bajos que la media estatal, con el 41.4% para el municipio de Puebla y el 49.7% para el municipio de San Andrés Cholula. La situación de pobreza extrema de los municipios representa porcentajes bajos con el 5.4% para Puebla y 7.7% para San Andrés Cholula.

Ambos municipios presentan un índice alto en carencia social (aquella población que no tiene acceso a uno o más derechos fundamentales para el desarrollo social).

Marginación

La importancia de considerar el índice de marginación radica en que las poblaciones con un alto nivel de marginación son más susceptibles a recibir los impactos negativos de un proyecto, el grado de marginación es "Muy bajo" para ambos municipios, el lugar que ocupan estos municipios en marginación a nivel nacional es para Puebla el 2,363, en tanto que San Andrés Cholula ocupa el lugar 2,409 considerando los 2,469 municipios existentes al 2020. Al encontrarse entre los municipios menos marginados se comprende que tienen una relación satisfactoria con las dimensiones socioeconómicas (Educación, vivienda, distribución de la población e ingresos monetarios).

Indicadores Socioeconómicos

Vivienda

La condición de viviendas particulares con hacinamiento dentro del área del SAR (Condición donde el número de ocupantes excede la capacidad de espacio de vivienda; el indicador: 3 personas o más viviendo en una misma habitación) es la que presenta mayor porcentaje en los municipios, representando el 15.26% para Puebla y el 11.42% para San Andrés Cholula.

En ambos municipios, la mayor parte de las viviendas cuentan con los servicios básicos de vivienda (Drenaje, energía eléctrica, agua entubada), si bien, existe un muy pequeño porcentaje de viviendas que no cuentan con drenaje, ni excusado, 0.33% para el municipio de Puebla y 0.17% para el municipio de San Andrés Cholula.

Seguridad Social

De acuerdo con el Censo de población y vivienda (2020), la condición de afiliación de los municipios se observa diferenciada entre ambos municipios, siendo en el municipio de Puebla principalmente en el IMSS con un 34.84 % de afiliación, en tanto que, para el municipio de San Andrés Cholula, el IMSS registra solo el 19.77%. En tanto que el porcentaje de población afiliada a la Secretaría de Salud representa el 20.47% en el municipio de Puebla, y el 25.58% en el municipio de San Andrés Cholula.

En el caso de la población no afiliada a ningún servicio de salud, si bien es bajo el porcentaje, el municipio de San Andrés Cholula presenta un mayor porcentaje con el 2.25%, y Puebla con el 1.78%, esto indica que la población asiste a los diversos servicios de salud tanto pública como privada.

Educación

En tema de educación el municipio de Puebla, su población de 15 años y más, cuenta con un alto índice de alfabetismo, con un 97.53%, mientras que para San Andrés Cholula este índice es de 98.12%. La población analfabeta para Puebla es del 2.38% y solo el 1.72% para San Andrés Cholula.

En los municipios de Puebla y San Andrés Cholula, respecto a la población mayor de 3 años y más, tienen índices altos de educación, registrándose un porcentaje de población de este rango de edad que tiene estudios a nivel primaria en 22.43% para Puebla y 21.12% para San Andrés Cholula. En porcentajes similares se registra la población con educación superior, siendo para licenciatura un 21.17% para Puebla y 28.35% para San Andrés Cholula.

La gran distribución de espacios educativos dentro del corredor genera una importante demanda de desplazamientos asociados a actividades académicas. La población estudiantil constituye uno de los grupos potencialmente beneficiados por la mejora de accesibilidad derivada del sistema debido a su necesidad cotidiana de desplazarse entre áreas residenciales y centros educativos.

La existencia de nodos vinculados a equipamientos educativos de relevancia municipal fortalece esta relación y permite interpretar la accesibilidad a la educación como uno de los beneficios potenciales más importantes asociados al proyecto. Más allá de los desplazamientos físicos, la accesibilidad educativa se relaciona con la capacidad efectiva de la población para aprovechar oportunidades de formación y desarrollo personal.

Actividades Económicas

De modo detallado las principales actividades productivas en el estado de Puebla, observamos que el sector más importante es el de las Industrias manufactureras con 25.2% seguido por el comercio (al por mayor y al por menor) 21.1%, los servicios inmobiliarios 10.2%, la construcción 6.5%, los servicios de transporte 5%, los servicios educativos 4.5%, la agricultura y ganadería en conjunto con 4.3% los servicios financieros y de seguros con 2.8%, y por último las actividades de gobierno con 2.8%, el resto de actividades productivas del estado engloban un porcentaje de 15.4% en conjunto.

Población Económicamente Activa

La estructura socioeconómica observada dentro del área de influencia también incorpora grupos poblacionales cuyas necesidades de desplazamiento se encuentran asociadas a actividades distintas al empleo formal o la educación.

Entre estos grupos se encuentran personas dedicadas al trabajo doméstico, población adulta mayor, usuarios de servicios públicos, población vinculada a

actividades comunitarias y personas que realizan desplazamientos relacionados con el cuidado de terceros.

La consideración de estas dinámicas resulta particularmente importante porque permite ampliar la evaluación más allá de los enfoques tradicionales centrados exclusivamente en viajes laborales.

Desde una perspectiva de accesibilidad urbana, todos estos grupos requieren condiciones adecuadas para acceder a servicios públicos, espacios comunitarios, equipamientos recreativos, instalaciones deportivas y oportunidades urbanas distribuidas en el territorio.

Ingreso por Trabajo

Dentro de la población económicamente activa de los municipios el mayor porcentaje de la población son trabajadores asalariados (personas contratadas por uno o varios empleadores, también conocido como patrón, que les asigna una serie de actividades durante su jornada laboral, les paga una cantidad en dinero periódicamente y les otorga ciertos beneficios, a esta paga se le conoce también como sueldo o salario), con un porcentaje para el municipio de Puebla de 72.25%, y el 66.62% para el municipio de San Andrés Cholula, como se puede observar en él. En las percepciones monetarias por fuentes distintas al trabajo destacan los programas de gobierno.

Movilidad cotidiana por trabajo

El análisis desarrollado muestra que el área de influencia del proyecto se caracteriza por una elevada diversidad social, económica y funcional. La coexistencia de población económicamente activa, estudiantes, personas adultas mayores y usuarios de distintos tipos de servicios urbanos genera una demanda compleja de accesibilidad que trasciende los desplazamientos convencionales asociados al empleo. La presencia de oportunidades educativas, económicas, culturales, recreativas y administrativas distribuidas a lo largo del corredor refuerza la pertinencia del proyecto como una infraestructura orientada a fortalecer el acceso efectivo de la población a oportunidades urbanas.

Por ello, la caracterización socioeconómica confirma que la accesibilidad urbana constituye el marco conceptual más adecuado para comprender y evaluar los beneficios potenciales asociados al Sistema de Transporte por Cable del Municipio de Puebla.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS, ARQUEOLÓGICOS Y PATRIMONIO CULTURAL MUNICIPIOS DE PUEBLA Y SAN ANDRÉS CHOLULA

El asentamiento más reconocido de la región es, sin duda, la ciudad de Cholula, la cual, alcanzó un notable desarrollo urbano, religioso y comercial, convirtiéndose en uno de los principales centros ceremoniales de Mesoamérica.

La evidencia material más relevante incluye un sofisticado sistema de canales de irrigación y retención de agua tallados directamente sobre el tepetate, complementado por montículos habitacionales y piramidales de tierra apisonada y revestimiento pétreo elemental. Amalucan funcionaba como un centro de control agrícola y de redistribución de bienes en el sector oriental del valle. Los materiales cerámicos recuperados revelan filiaciones tempranas con las tradiciones culturales de la cuenca de México (fases Zacatenco y Ticomán) y con los sitios contemporáneos de Tlaxcala, lo que demuestra que antes de la consolidación urbana de Cholula, el valle de Puebla ya contaba con una densa red de cacicazgos agrícolas complejos dotados de ingeniería hidráulica avanzada (Fowler, 1968).

Ubicado al sur del municipio de Puebla, San Francisco Totimehuacan representa otro de los pilares de la ocupación prehispánica del valle. Las investigaciones arqueológicas conducidas por Bodo Spranz y los miembros de la Fundación Alemana para la Investigación Científica en la década de 1960 identificaron una serie de estructuras monumentales preclásicas (Estructuras 1, 2 y 3) de dimensiones comparables a las de las fases tempranas de Cholula y Cuicuilco.

La ciudad de Puebla fue fundada en 1531 como Puebla de los Ángeles. Su establecimiento respondió a la necesidad de crear un núcleo urbano estratégicamente ubicado entre la Ciudad de México y el puerto de Veracruz. Gracias a esta posición geográfica, Puebla se apuntaló rápidamente como uno de los principales centros comerciales, administrativos y manufactureros de la Nueva España.

La expansión urbana ocurrida durante la segunda mitad del siglo XX generó un proceso de conurbación entre Puebla, San Andrés Cholula, San Pedro Cholula y otros municipios vecinos, configurando la actual Zona Metropolitana de Puebla-Tlaxcala.

El Cerro de los Fuertes constituye uno de los espacios históricos más emblemáticos de la ciudad de Puebla. En este lugar se localizan los Fuertes de Loreto y Guadalupe, principales escenarios de la Batalla del 5 de mayo de 1862.

Criterios de Impacto y Lineamientos de Salvaguarda del Patrimonio Arqueológico e Histórico

El proyecto Sistema de Transporte por Cable para el Municipio de Puebla se localiza dentro de un entorno urbano consolidado con presencia de elementos

patrimoniales de relevancia histórica y cultural. Por tal motivo, se realizó un análisis preliminar de compatibilidad territorial entre el trazo propuesto y los principales elementos arqueológicos e históricos reconocidos en el área de influencia regional del proyecto.

Los resultados indican que el proyecto no intersecta ni ocupa de manera directa polígonos correspondientes a zonas arqueológicas protegidas. Particularmente, la Zona Arqueológica de Cholula se localiza a varios kilómetros del corredor propuesto, por lo que no se identifican afectaciones directas, indirectas o acumulativas sobre dicho sitio arqueológico derivadas de la construcción u operación del sistema.

De igual forma, se evaluó la relación espacial del proyecto con la Zona de Monumentos Históricos de la Ciudad de Puebla, la cual comprende el Centro Histórico y diversos conjuntos monumentales de relevancia patrimonial. El análisis cartográfico muestra que el trazo del proyecto fue configurado de manera que evita el ingreso al polígono de protección, manteniendo una separación física respecto de dicha zona.

La distancia mínima identificada entre el eje del proyecto y el límite de la Zona de Monumentos Históricos se presenta en el entorno del Nodo CENHCH, donde se estima una separación aproximada de 330 m. A partir de este punto, el corredor modifica su dirección hacia los nodos Parque Ecológico y Xonaca, evitando la penetración al área protegida y constituyendo una medida preventiva incorporada desde la etapa de planeación del proyecto.

Diagnóstico Territorial y Funcional

A diferencia de los enfoques centrados exclusivamente en la infraestructura de transporte, la caracterización territorial considera las relaciones funcionales entre población, actividades urbanas y equipamientos, entendiendo que la principal función del sistema consiste en mejorar la interacción entre estos componentes.

Accesibilidad Urbana como Eje de Evaluación

La accesibilidad constituye el eje conceptual central de la presente evaluación. Bajo esta perspectiva, la relevancia del proyecto no se limita a facilitar desplazamientos, sino que se relaciona con su capacidad para mejorar el acceso efectivo de la población a oportunidades urbanas. Los resultados obtenidos muestran que el sistema puede fortalecer la conectividad entre distintos sectores de la ciudad y ampliar las posibilidades de acceso a equipamientos, servicios y actividades urbanas relevantes. Esta condición resulta especialmente importante en contextos urbanos donde las oportunidades se encuentran distribuidas de manera desigual en el territorio.

La accesibilidad urbana funciona, como un mecanismo integrador que vincula movilidad, desarrollo urbano, inclusión social y bienestar colectivo.

Beneficios Sociales

Entre los principales beneficios sociales potenciales identificados destacan el fortalecimiento del acceso a educación, cultura, recreación y deporte; la ampliación de oportunidades de participación urbana; la mejora potencial del acceso a espacios públicos; y el fortalecimiento de procesos de inclusión social.

Estos beneficios derivan principalmente de la capacidad del sistema para reducir barreras territoriales y mejorar la relación entre población y oportunidades urbanas. Asimismo, la mejora de condiciones de accesibilidad puede contribuir al fortalecimiento del capital social y a la generación de entornos urbanos más integrados y equitativos.

Beneficios Económicos

Los beneficios económicos potenciales identificados incluyen el fortalecimiento del acceso a oportunidades laborales, la mejora de condiciones de conectividad para actividades productivas, la ampliación de oportunidades económicas para distintos grupos de población y la reducción potencial de costos generalizados asociados a los desplazamientos.

De manera complementaria, la articulación funcional de centralidades urbanas puede contribuir al fortalecimiento de la dinámica económica local y a la consolidación de procesos de desarrollo urbano.

Integración Territorial y Sostenibilidad

La incorporación de una tecnología de transporte colectivo eléctrica resulta congruente con los principios de sostenibilidad urbana y movilidad sustentable. Entre los beneficios ambientales potenciales destacan la reducción de emisiones asociadas al transporte convencional, la disminución de externalidades derivadas de la congestión vehicular y el fortalecimiento de alternativas de movilidad con menores impactos ambientales.

Estructura Territorial del Corredor

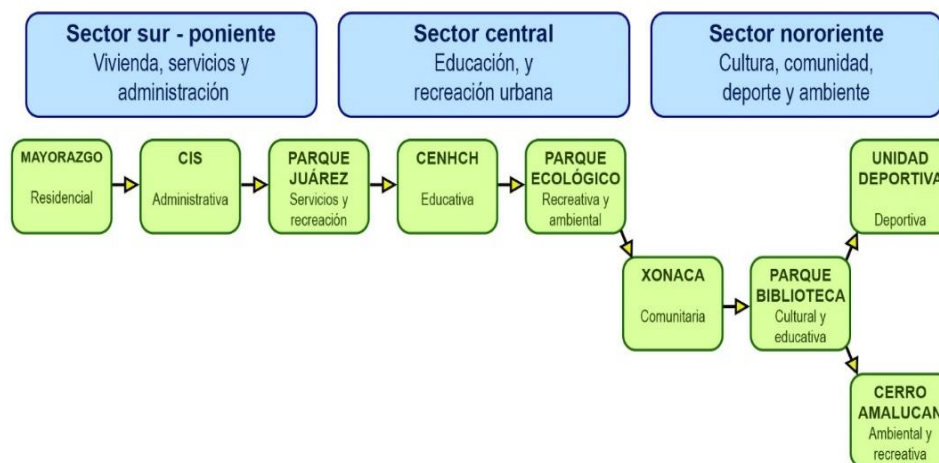
La distribución espacial de los nodos permite establecer conexiones entre sectores urbanos que actualmente mantienen relaciones funcionales relevantes, pero cuya articulación puede fortalecerse mediante una infraestructura de transporte colectivo continua y eficiente.

Desde una perspectiva territorial, el sistema no debe entenderse únicamente como una línea de transporte, sino como un mecanismo de articulación entre centralidades urbanas con funciones complementarias.

Configuración funcional de los nodos

Uno de los principales atributos del proyecto es la diversidad funcional asociada a los nodos que integran el sistema.

Imagen 17. Red de Centralidades Urbanas Articuladas por el Sistema



Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Centralidades Urbanas y Complementariedad Funcional

El análisis territorial desarrollado permite identificar que los nodos no operan de manera aislada, sino como componentes de una red de centralidades urbanas con funciones complementarias.

La coexistencia de equipamientos educativos, culturales, deportivos, administrativos, recreativos y económicos genera una estructura territorial diversificada que favorece la interacción entre distintos tipos de actividades urbanas.

Esta complementariedad funcional constituye uno de los principales fundamentos conceptuales del proyecto, ya que permite que los beneficios potenciales del sistema se extiendan más allá de los desplazamientos cotidianos y se relacionen con el acceso efectivo a oportunidades urbanas.

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Se identificaron las Unidades Ambientales, así como los usos de suelo y vegetación presentes en el área del proyecto, considerando los componentes relevantes del medio físico, biótico y socioeconómico, posteriormente se realizó una valoración cuantitativa y cualitativa a través del establecimiento de indicadores ambientales (medibles en campo) para conocer el grado de conservación y vulnerabilidad del SAR, para ello se utilizó la metodología de Evaluación de la Criticalidad de las

Unidades Ambientales (Pérez Maqueo, 2003) en función de los servicios ambientales y los intereses sociales para la conservación.

Síntesis Objetiva y Congruente del Estado Actual del SAR

A lo largo del análisis realizado del medio biótico y abiótico del proyecto se puede determinar que, para el caso del componente abiótico del SAR, la mayoría de los elementos a los que se enfrentará el proyecto son situaciones naturales, tales como aspectos fisiográficos y tipos de suelos presentes principalmente.

En cuanto al componente biótico se analizaron los componentes de flora y fauna presentes a lo largo del SAR definido para el proyecto, el componente de flora obtuvo como resultado la identificación de las unidades ambientales objeto de análisis, las cuales corresponde a:

- Agropecuario
- Urbano
- Bosque cultivado
- Bosque de encino

Estos componentes se analizaron a través del método de criticalidad para analizar el estado de conservación de cada unidad y para obtener un indicador que permitiera identificar el estado su estado de conservación. Debido a que este método requiere datos sobre la fauna presente sobre las unidades ambientales definidas para el proyecto, solo se consideró en este análisis a las unidades dentro del SAR, las cuales se mencionan en el párrafo anterior.

Los resultados del método de criticalidad para las unidades ambientales objeto de análisis obtuvieron, en una escala del 1 al 4 (donde 1 indica una unidad perturbada y 4 una unidad más conservada), una evaluación de 2.378 para Urbano 0.770 para Agropecuario, indicando un estado más conservado y menos conservado, respectivamente.

CONCLUSIONES

Tomando en cuenta que para el método de criticalidad (Pérez Maqueo, 2003), los valores individuales normalizados van de 0 a 1, donde 1 significa la condición óptima y 0 la peor situación, la puntuación global según la escala que plantea el método de criticalidad mostrada en la de acuerdo con número de índices analizados va de cero a cuatro, en dónde la puntuación máxima es un Sistema Ambiental ampliamente conservado.

El diagnóstico ambiental desarrollado para el Sistema Ambiental Regional (SAR) del Proyecto Integral para la Construcción de un Sistema de Transporte por Cable en el municipio de Puebla permitió caracterizar de manera integral las condiciones actuales del medio físico, biótico y socioeconómico presentes dentro del área de influencia del proyecto, así como identificar los elementos ambientales con mayor relevancia para la conservación y aquellos que presentan una mayor

susceptibilidad ante posibles modificaciones derivadas de la ejecución de las obras y actividades propuestas.

Los resultados obtenidos muestran que el SAR se encuentra inmerso en una matriz predominantemente urbana y periurbana, resultado de un proceso histórico de expansión urbana, desarrollo de infraestructura, cambio de uso de suelo y transformación progresiva de la cobertura vegetal original. Esta dinámica ha generado una marcada fragmentación del paisaje, reducción de la conectividad ecológica y simplificación estructural de los ecosistemas; sin embargo, persisten elementos ambientales estratégicos que mantienen funciones ecológicas relevantes y contribuyen a la conservación de la biodiversidad local.

Entre estos elementos destacan los parques urbanos, barrancas, cauces temporales, laderas con vegetación secundaria, cuerpos de agua, áreas verdes institucionales y remanentes arbolados dispersos, los cuales funcionan como refugios, sitios de alimentación, reproducción y desplazamiento para distintas especies de fauna silvestre. Estas áreas representan los principales componentes de conectividad ecológica dentro de un entorno altamente antropizado y constituyen espacios prioritarios para la conservación de la biodiversidad urbana.

Desde la perspectiva del medio físico, el SAR presenta condiciones relativamente estables para el desarrollo del proyecto. La topografía, el régimen climático, las características geológicas y geomorfológicas, así como la disponibilidad de infraestructura urbana existente, favorecen la viabilidad técnica de las obras proyectadas. Asimismo, el análisis hidrológico indica que la infraestructura propuesta no generará modificaciones significativas sobre cauces superficiales ni alteraciones sustanciales en los patrones regionales de drenaje, debido a que los cruces identificados corresponden principalmente a pasos aéreos sobre barrancas y zonas de escurrimiento.

Respecto al componente biológico, los resultados evidencian que, a pesar de la intensa transformación del territorio, el sistema ambiental conserva una diversidad biológica representativa de ambientes urbanos y periurbanos del Valle de Puebla. Particularmente, la avifauna constituye el grupo faunístico más diverso y abundante registrado dentro del área de estudio, con una riqueza de 78 especies agrupadas en 32 familias y 15 órdenes, lo que confirma la importancia ecológica que aún conservan los espacios verdes urbanos y periurbanos presentes dentro del SAR.

La composición de la comunidad de aves refleja claramente los efectos de la urbanización sobre la estructura ecológica regional. La dominancia de especies generalistas, oportunistas y tolerantes a la perturbación constituye un indicador consistente de la modificación histórica del paisaje. Sin embargo, la presencia de especies insectívoras, nectarívoras, frugívoras, acuáticas, rapaces y migratorias demuestra que los procesos ecológicos fundamentales continúan operando

dentro del sistema ambiental y que los remanentes de vegetación presentes mantienen una funcionalidad ecológica significativa.

El análisis comparativo de riqueza, abundancia y diversidad permitió identificar sitios con un valor ecológico superior dentro del SAR, destacando particularmente Cerro de Amalucan, Cañada del Atoyac, Los Fuertes y Parque Ecológico. Estas áreas concentran de manera recurrente los mayores valores de riqueza específica, abundancia de individuos y diversidad biológica, por lo que pueden considerarse como los principales núcleos de conservación y conectividad ecológica dentro del área de influencia del proyecto.

Asimismo, los resultados obtenidos demuestran que la sensibilidad ambiental no está determinada exclusivamente por la clasificación administrativa de los sitios evaluados, sino principalmente por la calidad estructural del hábitat disponible, la cobertura arbórea, la presencia de cuerpos de agua, la complejidad de la vegetación y el grado de conectividad con otros espacios verdes. Esta condición explica que algunos nodos directamente asociados al proyecto presenten valores de diversidad comparables a los observados en sitios de referencia del SAR.

La evaluación de la riqueza faunística por unidades ambientales confirma que el componente urbano concentra el mayor número de registros de fauna dentro del sistema analizado. Este comportamiento responde a la disponibilidad de recursos alimenticios, refugios y áreas verdes dispersas que permiten la permanencia de numerosas especies adaptadas a ambientes antropizados. No obstante, los remanentes de vegetación con mayor naturalidad continúan siendo fundamentales para la conservación de especies con mayores requerimientos ecológicos y para el mantenimiento de los procesos ecológicos regionales.

En términos de fragilidad ambiental, el diagnóstico indica que los principales factores de presión existentes sobre el sistema corresponden al crecimiento urbano, la pérdida progresiva de cobertura vegetal, la fragmentación del hábitat, la contaminación ambiental y la disminución de la conectividad ecológica. Estos procesos actúan de manera acumulativa sobre la biodiversidad local y representan las amenazas más importantes para la conservación de los recursos naturales presentes dentro del SAR.

Bajo este contexto, la construcción y operación de un sistema de transporte por cable introduce factores de perturbación que deben ser evaluados desde una perspectiva preventiva. Entre los impactos potenciales de mayor relevancia destacan la perturbación temporal de fauna durante la fase de construcción, la modificación local de patrones de desplazamiento de algunas especies de aves y, particularmente, el riesgo potencial de colisión con elementos de infraestructura aérea.

No obstante, con base en la composición observada de la comunidad de aves, la naturaleza urbana del entorno, la distribución espacial de las áreas de mayor importancia ecológica y las características propias del proyecto, se considera que dichos impactos son susceptibles de prevenirse, mitigarse y controlarse mediante la aplicación de medidas ambientales específicas. Entre ellas destacan la conservación del arbolado existente, la protección de corredores verdes urbanos, la instalación de dispositivos de señalización para incrementar la visibilidad de cables, el diseño de esquemas de iluminación ambientalmente compatibles y la implementación de programas de monitoreo adaptativo durante las etapas de construcción y operación.

Desde una perspectiva ecosistémica, los resultados obtenidos permiten concluir que el SAR presenta una condición ambiental de conservación intermedia, propia de un sistema urbano consolidado que aún conserva remanentes ecológicos funcionales. La biodiversidad registrada, aunque influenciada por los procesos de urbanización, mantiene atributos suficientes para sustentar servicios ecosistémicos relevantes, tales como regulación biológica, dispersión de semillas, polinización, control de plagas, valor paisajístico y contribución al bienestar social de la población.

En consecuencia, la viabilidad ambiental del proyecto se encuentra estrechamente vinculada a la correcta implementación de medidas de prevención, mitigación, compensación y monitoreo que permitan conservar la funcionalidad ecológica existente y evitar la generación de procesos adicionales de fragmentación ambiental. Bajo este enfoque, y considerando las condiciones actuales del sistema ambiental, se concluye que el proyecto puede desarrollarse de manera ambientalmente compatible, siempre que las medidas de manejo propuestas sean incorporadas de forma obligatoria durante todas las etapas de ejecución, operación y mantenimiento.

Finalmente, el diagnóstico ambiental demuestra que el proyecto no se localiza sobre ecosistemas prístinos, áreas naturales protegidas con restricciones absolutas de conservación ni zonas con integridad ecológica elevada; sin embargo, sí interactúa con elementos ambientales de importancia local y regional cuya conservación resulta indispensable para mantener la calidad ambiental del entorno urbano. Por ello, el seguimiento ambiental permanente y la aplicación de esquemas de manejo adaptativo constituyen herramientas fundamentales para garantizar la sostenibilidad ambiental del proyecto en el largo plazo.

6. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES Y LA DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

6.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

En este sentido se ha elaborado una matriz de evaluación causa-efecto en la cual se analizan las interacciones entre las acciones del proyecto y los factores ambientales posiblemente afectados (Leopold, 1971). Por otro lado, se elaboró una matriz de calificación de impactos ambientales que se genera producto del desarrollo del proyecto (Conesa-Fernández, 2010).

Acciones del Proyecto Susceptibles de Producir Impactos.

Cuadro 18. Actividades Contempladas por el Proyecto

ETAPA	ACTIVIDADES	
Preparación del sitio	1	Trazo en el campo del proyecto
	2	Desmante y despalle
	3	Demoliciones
Construcción	6	Excavaciones
	7	Cimentación
	8	Estructuras
	9	Instalaciones especiales
	10	Instalación de sistema eléctrico
Operación y mantenimiento	13	Mantenimiento preventivo

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Lista de Indicadores de Impacto

Cuadro 19. Indicadores Ambientales y sus Unidades de Medición

FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	UNIDAD
Aire	Calidad del aire	Índice de calidad del aire	%
	Nivel de polvo	Concentración de polvos en el aire	µg/m³
	Confort sonoro	Nivel sonoro	dBA
Geoforma	Relieve	Grado de modificación del relieve	Estimativo
Agua	Calidad fisicoquímica del agua superficial	Índices de calidad del agua	Índice
	Calidad fisicoquímica del agua subterránea	Índice de calidad del agua	Índice
	Disponibilidad de agua	Porcentaje de uso	m³
	Escorrentía	Flujo escurrido	m³/seg., índice adimensional

FACTOR AMBIENTAL	SUBFACTOR AMBIENTAL	INDICADOR	UNIDAD
Suelo	Erosión hídrica y eólica	Pérdida de suelo	%, ppm, g/l
	Contaminación	Grado de contaminación	Tm/ha, año
	Ocupación del suelo	Porcentaje de ocupación	%
Flora	Cubierta vegetal	Porcentaje de la superficie vegetal	%
	Especies protegidas	Índice de la población afectada	%, adimensional
Fauna	Especies y poblaciones terrestres	Población terrestre afectada	%
	Especies y poblaciones voladoras	Población voladora afectada	%
	Especies protegidas	Índice de la población afectada	%, adimensional
	Hábitat faunístico	Hábitat afectado	%
Economía y población	Nivel de empleo	Variación en el nivel de empleo	%
	Economía local	Incremento de ingresos	Millones de \$
	Servicios e infraestructura	Longitud relativa de los servicios	Km
	Aceptación social	Índice de aceptación	%
Cultura	Patrimonio cultural	Capital cultural	Diversidad creativa
Paisaje	Visibilidad	Grado de visibilidad	%
	Fragilidad	Grado de fragilidad	%, adimensional
	Calidad escénica	Grado de calidad	%, adimensional

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

Es importante distinguir las interacciones como acciones que resultan de las actividades para llevar a cabo en el Proyecto y no como impactos ambientales, ya que estos se entienden como un cambio cualitativo y cuantificable para los componentes ambientales del sistema ambiental definido para el Proyecto. Una diferencia adicional es que, una interacción se refiere a cualquier variación o modificación de los factores ambientales por la acción de un proyecto, mientras que un impacto ambiental se vincula a una valoración de la significancia positiva o negativa producida sobre la calidad ambiental (Espinoza, 2002).

Cuadro 20. Criterios de Valoración de Impacto Potencial

CRITERIOS	NATURALEZA (NA)	VALOR	INTENSIDAD (IN)	VALOR	EXTENSIÓN (EX)	VALOR	MOMENTO (MO)	VALOR
	Impacto benéfico	+	Baja	1	Puntual	1	Largo plazo	1
	Impacto adverso	-	Media	2	Parcial	2	Mediano plazo	2
			Alta	4	Extenso	4	Inmediato	4
			Muy alta	8	Total	8	Critico	(+4)
			Total	12	Critica	(+4)		
	PERSISTENCIA (PE)	VALOR	REVERSIBILIDAD (RV)	VALOR	SINERGIA(SI)	VALOR	PERIODICIDAD (PR)	VALOR
	Fugaz	1	Corto plazo	1	Simple	1	Irregular	1
	Temporal	2	Mediano plazo	2	Sinérgico	2	Periódico	2
	Permanente	4	Irreversible	4	Muy sinérgico	4	Continuo	4
	RECUPERABILIDAD (MC)	VALOR	EFFECTO (EF)	VALOR	ACUMULACIÓN (AC)	VALOR	Valoración Impacto Potencial (Conesa-Fernández, 2009)	
	Recuperable inmediatamente	1	Indirecto	1	Simple	1		
	Recuperable a mediano plazo	2	Directo	4	Acumulativo	4		
	Mitigable	4						
	Irrecuperable	8						

Fuente: INECOL, (2026), *Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.*

Los valores de relevancia se obtienen utilizando el índice de importancia del impacto. Este índice se obtiene por medio de un modelo matemático cuyos valores son calculados a partir de la calificación de la matriz con base en los valores expuestos en el cuadro anterior.

Valoración Absoluta y Relativa

Una vez calculada la importancia absoluta y relativa, la matriz es depurada, para obtener la matriz de resultados, la cual concentra el resultado del valor de importancia por impacto relacionado con las etapas del proyecto, agrupando los valores potenciales de afectación más relevantes, la escala de estos valores se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 21. Tabla de Valores de Relevancia de Impacto

VALOR CUALITATIVO	INTERPRETACIÓN
> + 76	IMPACTO BENÉFICO MUY ALTO
ENTRE +51 Y +75	IMPACTO BENÉFICO SIGNIFICATIVO
ENTRE +26 Y +50	IMPACTO BENÉFICO MODERADO
< +25	IMPACTO BENÉFICO IRRELEVANTE
±0	NO SE ESPERA QUE OCURRA UN IMPACTO
< -25	IMPACTO ADVERSO IRRELEVANTE
ENTRE -26 Y -50	IMPACTO ADVERSO MODERADO
ENTRE -51 Y -75	IMPACTO ADVERSO SEVERO
> - 76	IMPACTO ADVERSO CRÍTICO

Fuente: INECOL, (2026), Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional, Proyecto integral para la construcción de un sistema de transporte por cable en el municipio de Puebla.

DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Impactos en el Subsistema Medio Físico Componente Abiótico

Para el apartado de medio físico abiótico se identificaron impactos ambientales de ocurrir durante el desarrollo y operación del proyecto, que a continuación se describen y están repartidos entre:

- Factor aire
- Factor geoforma
- Factor agua
- Factor suelo

Impactos en el Subsistema Medio Físico Componente Biótico

El medio biótico contempla a aquella parte del medio ambiente que refiere a los seres vivos, registrados en el capítulo V de la presente MIA-R; para su análisis el apartado se dividió en dos factores:

- Factor Flora
- Factor Fauna

Se identificaron impactos potenciales para estos factores, siendo los principales aquellos llevados a cabo durante la preparación del sitio y construcción.

Impactos en el Subsistema Medio Físico Componente Socioeconómico

Se identificaron impactos potenciales para estos factores, aquellos llevados a cabo durante la preparación del sitio y construcción de carácter benéfico.

- Factor economía y población

Impactos en el Subsistema Medio Físico Componente Cultural

Este factor, debido a la naturaleza de las interacciones producidas con el proyecto, contiene un Subfactor acompañado por su indicador y unidad de medida:

1. Patrimonio cultural, medido por la afectación a sitios de valor para la población, como monumentos o zonas arqueológicas.
 - Patrimonio cultural

Impactos en el Subsistema Medio Físico Componente Perceptual

El paisaje, siendo uno de los componentes con mayor valor en relación con la aceptación de un proyecto, puede llegar a ser modificado por las actividades y obras a desarrollar, por lo que, en el presente análisis este fue dividido en tres subfactores:

1. Visibilidad expresada en el grado de visibilidad medido en porcentaje.
2. Fragilidad visual, implica el nivel de deterioro visual que mantiene un sitio determinado, medido en el grado de fragilidad por superficie.
3. Calidad escénica, refiere a el nivel de conservación visual del sitio y la capacidad de soportar cambios efectuados en él, medido en el grado de calidad por superficie.

7. DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES Y MEDIDAS PARA SU PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN

Los principios básicos de la evaluación de impacto ambiental sugieren que la mitigación y compensación deben ser consideradas mediante una jerarquía, que consiste en evitar los impactos cuando sea posible, reducir al mínimo los impactos restantes y la compensación de los impactos inevitables.

Ya que las medidas de mitigación pueden aplicarse en diferentes circunstancias bajo sus diferentes enfoques, méritos relativos y resultados, en el esquema, se presentan los enfoques para la mitigación de impactos a considerar de acuerdo con la naturaleza del proyecto y los aspectos relacionados (Rajvanshi, A.2008).

Para lograr el cumplimiento de las medidas y mejorar el desempeño ambiental del proyecto, se desarrolló un Programa de Vigilancia Ambiental en donde se identifican las estrategias, programas y medidas, acciones y políticas a seguir para prevenir, reducir, eliminar y/o compensar los efectos adversos de los impactos.

Descripción de las Medidas Preventivas, Mitigar y Compensar los Impactos Ambientales

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
Preparación del sitio	Trazo en el campo del proyecto	No se espera impacto ambiental.	No aplica.	No aplica.
	Desmante y despalme	Alteración de la calidad del aire. Modificaciones al relieve. Alteración de las escorrentías superficiales. Pérdida de individuos arbóreos. Potencial daño a fauna silvestre. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales. • Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. • Restricción de excavaciones y movimientos de tierras. • Ajuste de taludes a pendientes adecuadas. • Instalación de obras de drenaje. • Restauración topográfica post-construcción. • Manejo adecuado del material de desmante y despalme. • Sistema de retención de sedimentos. • Restricción de maquinaria pesada en zonas frágiles. • Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. • Recolección y disposición de residuos peligrosos. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Protocolo de atención a derrames. • Programa de reubicación y compensación de arbolado.	Ejecución durante la etapa de Preparación del Sitio.

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Capacitación y concientización del personal. • Delimitación y control de áreas de desmonte y despalme. • Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre. • Reducción de velocidad y señalización. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local. • Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción.	
	Demoliciones	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Modificaciones a la estructura del suelo. Potencial arrastre de sedimentos y contaminación de cuerpos de agua. Alteración de las escorrentías superficiales. Potencial daño a fauna silvestre. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales. • Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. • Restricción de excavaciones y movimientos de tierras. • Ajuste de taludes a pendientes adecuadas. • Instalación de obras de drenaje. • Restauración topográfica post-construcción. • Manejo adecuado del material de desmonte y despalme. • Sistema de retención de sedimentos. • Restricción de maquinaria pesada en zonas frágiles.	

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			- Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. - Recolección y disposición de residuos peligrosos. - Programa de Manejo Integral de Residuos. - Protocolo de atención a derrames. - Programa de reubicación y compensación de arbolado. - Capacitación y concientización del personal. - Delimitación y control de áreas de desmonte y despalme. - Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre. - Reducción de velocidad y señalización. - Protección de hábitats críticos. - Contratación de mano de obra local. - Fomento de proveedores locales. - Integración paisajística. - Restauración visual. - Cumplimiento de tiempos de construcción.	
Construcción	Excavaciones	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Modificaciones a la estructura del suelo. Potencial arrastre de sedimentos y contaminación de cuerpos de agua. Alteración de las escorrentías superficiales. Potencial daño a fauna silvestre. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	- Prohibición de quema de residuos. - Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. - Mantenimiento de maquinaria y vehículos. - Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). - Retiro de maquinaria contaminante. - Uso de lonas y humectantes de materiales. - Límites de velocidad y rutas designadas. - Protección del personal con EPP. - Uso de equipos en horarios diurnos. - Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. - Restricción de excavaciones y movimientos de tierras. - Ajuste de taludes a pendientes adecuadas.	Ejecución durante la etapa de construcción.

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Instalación de obras de drenaje. • Restauración topográfica post-construcción. • Sistema de retención de sedimentos. • Restricción de maquinaria pesada en zonas frágiles. • Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. • Recolección y disposición de residuos peligrosos. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Protocolo de atención a derrames. • Capacitación y concientización del personal. • Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre. • Reducción de velocidad y señalización. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local. • Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción.	
	Cimentación	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Modificaciones a la estructura del suelo. Potencial arrastre de sedimentos y contaminación de cuerpos de agua. Potencial daño a fauna silvestre. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales. • Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. • Restricción de excavaciones y movimientos de tierras.	

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Ajuste de taludes a pendientes adecuadas. • Instalación de obras de drenaje. • Restauración topográfica post-construcción. • Manejo adecuado del material de desmonte y despalme. • Sistema de retención de sedimentos. • Restricción de maquinaria pesada en zonas frágiles. • Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. • Recolección y disposición de residuos peligrosos. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Protocolo de atención a derrames. • Programa de reubicación y compensación de arbolado. • Capacitación y concientización del personal. • Delimitación y control de áreas de desmonte y despalme. • Programa de ahuyentamiento de fauna silvestre. • Reducción de velocidad y señalización. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local. • Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción.	
	Estructuras	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Potencial daño a fauna silvestre. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales.	

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. • Restricción de maquinaria pesada en zonas frágiles. • Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. • Recolección y disposición de residuos peligrosos. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Protocolo de atención a derrames. • Capacitación y concientización del personal. • Reducción de velocidad y señalización. • Implementación de medidas disuasoras. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local. • Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción.	
	Instalaciones especiales	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales. • Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994.	

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			- Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. - Recolección y disposición de residuos peligrosos. - Programa de Manejo Integral de Residuos. - Protocolo de atención a derrames. - Capacitación y concientización del personal. - Reducción de velocidad y señalización. - Implementación de medidas disuasoras. - Protección de hábitats críticos. - Contratación de mano de obra local. - Fomento de proveedores locales. - Integración paisajística. - Restauración visual. - Cumplimiento de tiempos de construcción.	
	Instalación del sistema eléctrico	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Modificación del entorno paisajístico. Generación de empleos y derrama económica.	- Prohibición de quema de residuos. - Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. - Mantenimiento de maquinaria y vehículos. - Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). - Retiro de maquinaria contaminante. - Límites de velocidad y rutas designadas. - Protección del personal con EPP. - Uso de equipos en horarios diurnos. - Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. - Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. - Recolección y disposición de residuos peligrosos. - Programa de Manejo Integral de Residuos. - Protocolo de atención a derrames. - Capacitación y concientización del personal. - Reducción de velocidad y señalización.	

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Implementación de medidas disuasoras. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local. • Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción. • Establecimiento de áreas verdes.	
Operación y mantenimiento	Mantenimiento preventivo	Alteración de la calidad del aire. Incremento en los niveles acústicos. Generación de empleos y derrama económica.	• Prohibición de quema de residuos. • Cumplimiento de la NOM-017-STPS-2008. • Mantenimiento de maquinaria y vehículos. • Cumplimiento de normas ambientales (NOM-041 y NOM-045). • Retiro de maquinaria contaminante. • Uso de lonas y humectantes de materiales. • Límites de velocidad y rutas designadas. • Protección del personal con EPP. • Uso de equipos en horarios diurnos. • Cumplimiento de la NOM-081-SEMARNAT-1994 y NOM-080-SEMARNAT-1994. • Instalación de obras de drenaje. • Almacenamiento adecuado de residuos peligrosos. • Recolección y disposición de residuos peligrosos. • Programa de Manejo Integral de Residuos. • Protocolo de atención a derrames. • Capacitación y concientización del personal. • Implementación de medidas disuasoras. • Monitoreo de fauna voladora durante operación. • Protección de hábitats críticos. • Contratación de mano de obra local.	Ejecución durante la etapa de Operación y mantenimiento.

ETAPA	ACTIVIDAD	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN	DURACIÓN
			• Fomento de proveedores locales. • Integración paisajística. • Restauración visual. • Cumplimiento de tiempos de construcción. • Establecimiento de áreas verdes.	

XI. DESARROLLO DEL PROYECTO EJECUTIVO

Esta sección integra los estudios de ingeniería especializada, el diseño definitivo de la infraestructura y las especializaciones técnicas indispensables para garantizar la viabilidad operativa, la seguridad estructural y la eficiencia presupuestal de la obra. Los componentes aquí descritos constituyen el marco regulatorio y técnico que normará cada etapa de la ejecución del proyecto.

1) Anteproyecto

A continuación, se detallan los criterios técnicos, arquitectónicos y normativos que rigen el desarrollo de la infraestructura y el equipamiento especializado para el proyecto integral del **Sistema de Transporte por Cable**. Se estructura en dos etapas fundamentales y consecutivas que, garantizarán la viabilidad, la seguridad y funcionamiento de la obra civil y el sistema electromecánico.

1.1. Anteproyecto Electromecánico

Se recaba la información requerida para la ejecución del proyecto y las necesidades a cubrir, considerando los estudios preliminares. Para la integración del Anteproyecto electromecánico se incluirá, de forma enunciativa más no limitativa, la siguiente información:

1. Datos básicos del proyecto.
2. Descripción de los equipos.
3. Trazo del proyecto.
4. Cumplimiento normativo.
5. Especificación técnica funcional del equipo.
6. Croquis, dibujos, diagramas y en algunos casos, planos.

Se realizan los estudios necesarios para precisar los proyectos de Trazo, Perfil y Gálidos, dando cumplimiento en cada proyecto a las especificaciones, normas nacionales e internacionales aplicables.

Los planos y memoria descriptiva serán claros y comprensibles para todos los involucrados en el proyecto, desde ingenieros hasta técnicos y otros profesionales.

1.2. Anteproyecto de Arquitectura

Se recaba la información requerida para la ejecución del proyecto y las necesidades a cubrir, considerando los estudios preliminares. Para la integración del Anteproyecto de edificación se incluirá, de forma enunciativa más no limitativa, la siguiente información:

1. *Dibujos.*
 - 1.1. Planta de localización.
 - 1.2. Planta de conjunto.
 - 1.3. Plantas arquitectónicas generales.
 - 1.4. Cortes arquitectónicos generales.
 - 1.5. Cortes arquitectónicos de detalle.
 - 1.6. Fachadas generales.
 - 1.7. Renders.
2. *Documentos.*
 - 2.1. Memoria descriptiva.
 - 2.2. Cuantificación preliminar de áreas.
 - 2.3. Referencias normativas.
 - 2.4. Condiciones de accesibilidad.

Finalmente, se hará la entrega y revisión del Anteproyecto por parte de la Dependencia a cargo, y en su caso después de que se lleven a cabo las correcciones necesarias, se deberá emitir la autorización por escrito por la misma la Dependencia a cargo con la finalidad de realizar el Proyecto Ejecutivo.

Dicha información ya se ha presentado a la misma.

2) Proyecto Ejecutivo

Condiciones Generales para el Proyecto Ejecutivo

Previo al inicio el desarrollo del proyecto ejecutivo, la Dependencia a cargo deberá de haber aprobado el Anteproyecto, mismo que cumplirá todas las consideraciones contenidas en el capítulo anterior.

Toda la documentación e información generada correspondiente al Proyecto Ejecutivo será entregada de manera impresa a color y en formato digital en extensión PDF. En el caso de los planos, estos se entregarán impresos en tamaño 90x60cm; en formato digital se entregará en extensión PDF en la mejor definición y calidad posible. El Proyecto Ejecutivo integrará toda la información arquitectónica - técnica – constructiva del proyecto y demás planos, así como todas las especificaciones particulares y generales, además de las fichas técnicas de cada elemento propuesto en la obra civil y sistema electromecánico consecuentes que se desarrollarán en este capítulo.

Todo cambio que se requiera en los diseños del proyecto que modifiquen la estructura, la distribución, geometrías, operaciones y funciones del diseño conceptual aprobados en el anteproyecto, serán consultados con la Dependencia a cargo.

Al concluir el proceso de diseño, el proyecto determinará por escrito y detalladamente todas las características y especificaciones que lo conforman, para la entrega del producto a entera satisfacción de la Dependencia a cargo. Se presentarán los planos que genere para el Proyecto Ejecutivo de manera oportuna en el formato que se solicite por parte de la Dependencia a cargo para las gestiones correspondientes de los Vistos Buenos, ante las instituciones gubernamentales correspondientes, estarán impresos y los juegos que se necesiten ya sea juegos completos, partidas o zonas de acuerdo con las necesidades de cada Visto Bueno, firmados y rubricados por el Superintendente de Obra, el Director Responsable de Obra (DRO), los corresponsables y los especialistas en las diferentes materias requeridas.

Especificaciones de Planos

Los planos del proyecto ejecutivo serán realizados bajo lo indicado en los Términos de referencia para la LICITACIÓN PÚBLICA ESTATAL NÚMERO SPFQ-OP-LPE-2025-165 referente a la CONTRATACIÓN DE: PROYECTO INTEGRAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE TRANSPORTE POR CABLE EN LA LOCALIDAD DE HEROICA DE PUEBLA DE ZARAGOZA, EN EL MUNICIPIO DE PUEBLA, EN EL ESTADO DE PUEBLA y de acuerdo con los requisitos adicionales que solicite la Dependencia a cargo y La Supervisión de Proyecto.

Proyecto Electromecánico

Para la integración del Proyecto Ejecutivo del sistema electromecánico se incluirá, la siguiente información:

- Proyecto de perfil longitudinal.
- Proyecto de gálibos.
- Memorias descriptivas de las componentes del sistema electromecánico.
- Memorias de cálculos para torres y estaciones.
- Cumplimiento normativo.
- Planos generales de los componentes.
- Fichas técnicas de los componentes más importantes del sistema.
- Certificaciones internacionales aplicables.
- Esquemas eléctricos.

Proyecto de Perfil Longitudinal

Para el estudio y análisis que definirán el tipo de solución óptima del proyecto se contará con la siguiente información.

- Trazo.
- Perfil longitudinal del trazo.
- Instalaciones Municipales tales como colectores y tuberías de agua potable.
- Líneas eléctricas de bajo, medio y alto voltaje de la CFE.
- Ductos de PEMEX.
- Edificios y mobiliario urbano.

- Arbolado.

Proyecto de Gálivos

El proyecto de gálivos será el resultado del estudio y análisis de cada uno de los espacios por el sistema para su segura y correcta operación, por lo que se realizarán los estudios de:

- Trazo y perfil del sistema de transporte por cable.
- Análisis del espacio envolvente de la Cabina.
- Análisis de gálivos por normas europeas EN 12929-1:2015 Requisitos de seguridad de las instalaciones de transporte por cable destinadas a personas

Memoria Descriptiva

Se preparará una memoria descriptiva que incluya detalles técnicos de los componentes, métodos constructivos, sistemas de seguridad y mantenimiento. Referirá las especificaciones de los materiales a utilizar y la normatividad aplicable. Describirá los sistemas de monitoreo y control para supervisar el funcionamiento del teleférico en tiempo real. Especificará el tipo de pruebas a realizar a los componentes para garantizar su funcionamiento seguro y eficiente para obtener la certificación necesaria de organismos competentes.

Se incluirá un apartado en el que se proporcione una idea general del plan de capacitación de los operadores y personal de mantenimiento para asegurar el manejo seguro y eficiente del teleférico, así como una descripción general de los protocolos de operación y plan de mantenimiento de la instalación los cuales se deberá desarrollar a detalle y entregar antes de la apertura al público.

Memoria de Cálculo

Se preparará una memoria de cálculo que respalda el diseño estructural, electromecánico y de instalaciones del proyecto. Se presentarán en este de manera ordenada y justificada los procedimientos, normativas aplicadas, criterios de diseño, hipótesis adoptadas, cálculos realizados y resultados que garantizan la seguridad, funcionalidad y durabilidad de la infraestructura.

Contenido de la Memoria de Cálculo:

- Datos generales del proyecto. - Se especificarán los datos de la instalación, datos geométricos, velocidades, características de cada estación, torre y componente, capacidades, caudales, fuerzas, tensiones, coeficientes de seguridad, fatiga, datos de viento, etc.
- Normatividad y referencias técnicas. - Se especificarán las normas de diseño bajo las cuales se realizan los diseños del sistema electromecánico, indicado el software de diseño utilizado para realizar los cálculos y la versión a la que corresponda.
- Hipótesis y criterios de diseño. - Se indicarán las diferentes hipótesis de carga para las que está diseñada la instalación, como mínimo bajo condiciones de carga al 100%, 50%, 25% y 0%.

- Cálculo estructural. - Se indicarán como mínimo la determinación de las cargas variables y combinaciones de carga según aplique, así como los parámetros de carga.
- Cálculo electromecánico. - Se indicarán cuando menos el resultado de los cálculos de los diferentes tipos de frenos, desaceleraciones, resultado del cálculo de volantes, accionamientos, etc.
- Entregables de la Memoria de Cálculo. - Se deberán entregar memorias de cálculo correspondiente a las estaciones electromecánicas y de cada una de las torres.

Proyecto de Demoliciones y Retiros

Se indican todos aquellos elementos que se deban demoler, retirar, renivelar o reubicar. Como son: edificaciones, registros, postes, muertos de concreto, guarniciones, pavimentos, bolardos, etc. Los planos contarán con la simbología pertinente, así como una tabla en donde aparezca una cuantificación para cada una de las acciones a realizar. En el caso específico de edificaciones existentes, se entregarán planos de plantas, cortes y fachadas.

El proceso de demolición y retiros se llevará a cabo con un enfoque integral que garantice la seguridad de los trabajadores, la minimización de impactos ambientales y el cumplimiento de las leyes y regulaciones aplicables en México. Trabajar con profesionales especializados en demolición, ingeniería civil y ambiental es esencial para un proceso exitoso y seguro.

Serán entregados planos detallados de las áreas a demoler, indicando las ubicaciones exactas de las estructuras y elementos a retirar, incluirán el método de demolición más adecuado, ya sea manual, mecánico o mediante explosivos y su impacto en el entorno. Se comunicará claramente el proceso de demolición a todas las partes involucradas, incluidos trabajadores, propietarios, autoridades y si es necesario a los vecinos involucrados.

El proyecto deberá de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y otras regulaciones aplicables a la demolición y retiros como la NOM-001-SEMARNAT-1996 para el manejo de materiales peligrosos.

Proyecto de Excavaciones

Serán indicados todos aquellos elementos que se deban excavar, tales como: cajetes de vegetación, cepas para alojar guarniciones, cepas para alojar cimentación de luminarias, semáforos, cepas para drenaje pluvial y demás infraestructura inducida que el proyecto requiera, etc. Los planos contarán con la simbología pertinente, así como una tabla en donde aparezca una cuantificación para cada una de las acciones a realizar. Estos proyectos tomarán en consideración los resultados de los estudios de mecánica de suelos y geotecnia para definir los métodos de excavación y las medidas de estabilización necesarias.

El proceso de elaboración del proyecto de excavaciones se llevará a cabo con una atención rigurosa a la seguridad, la normativa legal y las consideraciones ambientales.

Proyecto Trazo y Nivelación

En este plano se indicarán únicamente los ejes acotados con toda claridad y referidos a cuando menos dos puntos de origen de trazo fijos en el terreno, que también estarán claramente acotados, si los ejes no son ortogonales respecto a las colindancias del terreno, se marcarán los ángulos a los que obedecen.

Se establecerá un banco de nivel para inicio de trazo, en esta planta se indicarán los niveles de piso requeridos, así como el criterio de nivelación. La propuesta de nivelación contemplará la nivelación de los andadores peatonales, infraestructura existente y arroyo vehicular para garantizar el correcto desagüe y operación. Se entregarán detalles particulares de nivelación en cruces peatonales y accesos tanto vehiculares como peatonales a cada uno de los predios colindantes según sea el caso.

Además, se entregarán secciones transversales y longitudinales indicando los niveles de piso terminado y rellenos requeridos. Contendrá un croquis de la planta de conjunto y de fachada o cortes representativos a una escala menor que sirva como referencia para la localización de la (s) área (s) que se indican.

Proyecto Arquitectónico

El proyecto arquitectónico implicará la creación de un diseño integral que abarque aspectos funcionales, estéticos y de seguridad; se considerarán los estudios topográficos y de mecánica de suelos para su elaboración. Se realizará un análisis del contexto en el que se ubicarán las estaciones para determinar el uso de materiales, la funcionalidad de las áreas y la integración con el entorno, asegurándose de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y otras regulaciones aplicables a la construcción y operación de las estaciones del teleférico.

Necesidades Arquitectónicas de las Estaciones

Todas las estaciones deberán tener el espacio suficiente según la reglamentación del Estado de Puebla en materia de sistemas de transporte para el flujo de usuarios, pisos, banquetas exteriores e interiores, señalizaciones verticales y horizontales, accesos peatonales, vehiculares, elementos verticales delimitantes, (muros de mampostería o cristal o algún otro material colocado de forma estética agradable a la vista), cubiertas, acabados en pisos, elementos verticales y cubiertas, locales y canalizaciones, torniquetes o dispositivos que permitan el peaje de usuarios, incluir señalética exterior e interior de las cuales son señalamiento vertical y horizontal, pavimentos de advertencia, bolardos, huellas dactilares para personas en situación de discapacidad visual, escaleras eléctricas, rampas y elevadores para uso exclusivo de discapacitados que permitan el desplazamiento de todas las personas

usuarias del sistema de transporte sin excepción alguna. En el día se deberán iluminar a través de iluminación natural (lo máximo posible según diseño) y artificial en lugares de penumbra, por la noche se deben contemplar la total iluminación de los espacios en las estaciones con base en el estudio que presentará El Contratista de los lúmenes de iluminación vigentes según la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO y demás aplicables. Deberá considerar iluminación de última tecnología con la mayor eficiencia energética y lumínica. En las estaciones motrices se deberán proponer espacios para personal de operación y mantenimiento como lo son; vestidores, sanitarios, oficinas, lockers en cada una de las estaciones.

Se tomar en cuenta el "Programa Arquitectónico de estaciones", la cual nos muestra las áreas mínimas que deberá tener cada estación, dependiendo su ubicación y con el acuerdo con los requerimientos de La Dependencia y/o La Supervisión del proyecto.

El proyecto deberá incluir áreas externas como de estar, camellones, guarniciones, reductores de velocidad en cruces peatonales en alcance a la disponibilidad de los espacios; el proyecto arquitectónico valora como punto prioritario su cualidad peatonal, por lo que plantea que todas las banquetas tendrán pendientes transversales máximas del 2 al 2.5% para mantener completa accesibilidad al tiempo que se desarrolle un desagüe pluvial correcto hacia las áreas ajardinadas y así filtrar el agua de manera natural al subsuelo. Además, en los espacios abiertos, deberá considerarse la iluminación de vía e infraestructura públicas con la aprobación por La Dependencia.

Además, el programa de necesidades arquitectónicas requerirá de áreas complementarias para el correcto funcionamiento del Sistema de Transporte Público por Cable como lo son los espacios de oficinas para el personal operativo y de vigilancia, así como un área de contenedores para residuos sólidos y sus patios de servicio respectivos.

Se considerarán espacios para el personal administrativo (oficinas de gerencias y subgerencias, oficinas de jefes de turno e ingenieros de mantenimiento), además de los espacios como vestidores, baños y regaderas para que el personal operativo resguarde uniformes, equipo de protección y pueda asearse, en las estaciones motrices.

En cada una de las estaciones, se deberá de prever un espacio para estacionamiento del personal operativo y administrativo en estaciones motrices.

Programa arquitectónico de las estaciones

Todas las estaciones tendrán los espacios suficientes y adecuados según la reglamentación local, incluyendo los espacios interiores y la obra exterior. El diseño priorizará el uso de iluminación natural, así como el de iluminación artificial en lugares de penumbra. La iluminación nocturna abarcará todos los espacios

interiores y exteriores de las estaciones en función de los resultados del estudio correspondiente y en cumplimiento a la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-025-STPS-2008, CONDICIONES DE ILUMINACIÓN EN LOS CENTROS DE TRABAJO y demás documentos aplicables. Se considerarán además sistemas de iluminación de última tecnología con la mayor eficiencia energética y lumínica.

En la estación motriz se propondrán espacios para personal de operación y mantenimiento, tales como vestidores, sanitarios, comedor, oficinas y casilleros en cada una de las estaciones.

Se tomarán en cuenta los requerimientos mínimos expresados por estación contenidos en el programa arquitectónico y los acabados mínimos incluidos en los Términos de Referencia.

Planos de Estado Actual

Se indicará la ubicación de la infraestructura existente, servicios públicos, registros, mobiliario urbano, áreas de vegetación, arbolado y todos aquellos elementos presentes en el sitio, además de todos los accidentes topográficos del lugar.

Planta de Conjunto

En estos planos se dibujará la planta de azotea y todos los elementos que aparezcan en el polígono de intervención. Tales como áreas ajardinadas, áreas pavimentadas, cambios de niveles, cambios de acabados, calles aledañas, servicios municipales.

Plantas Arquitectónicas

En estos planos se dibujará la distribución del proyecto, indicando todos aquellos elementos que componen el programa arquitectónico, incluyendo andenes, circulaciones verticales, circulaciones horizontales, espacios de servicio y espacios operativos.

En el caso de que el proyecto por sus dimensiones tenga que dibujarse a una escala menor a la de 1:200 se elaboran planos de secciones a escala mayor. Se realizará un plano llave del conjunto donde se indiquen las secciones de la planta, para su localización.

Se dibujarán todos los elementos que conformen el proyecto en sus dimensiones precisas, se procurará utilizar tres líneas de cotas, la primera para cotas particulares, la segunda para cotas entre ejes estructurales y la tercera para cotas totales. Excepcionalmente, porque así lo requiera la claridad del dibujo, se usarán líneas de cotas en el interior del dibujo representado.

Los ejes llevarán su nomenclatura en el sentido de las "X" y en el sentido de las "Y". En este plano se dibujarán las líneas de cortes generales, indicando en cada caso la clave del plano que le corresponde. Se indicarán todos los niveles y símbolos de cambio de nivel, refiriéndose siempre a él, o los bancos de nivel locales.

Los planos incluirán el llamado a detalles desarrollados, simbología e indicación de secciones. Contendrá un croquis de la planta de conjunto y de fachada o corte representativo a una escala menor que sirva como referencia para la localización de la (s) área (s) que se indican.

Cortes Generales

En estos planos se representará en dos dimensiones una sección del proyecto. Se dibujarán todos los cortes que sean necesarios con el objeto de que el proyecto sea claro, reflejando las alturas propuestas en las distintas zonas.

Detalles Constructivos

Se incluirán todos los detalles constructivos referentes a cada especialidad, así se tendrán detalles de: acabados, herrerías, cancelerías, carpinterías, jardinerías, instalaciones, albañilería, escaleras, baños, cuartos de bombas, subestaciones eléctricas y todos aquellos que sean necesarios para la correcta ejecución del proyecto. Estos planos contendrán todas las acotaciones y especificaciones correspondientes y en la forma que se ha señalado anteriormente. El dibujo de estos detalles se desarrollará en plantas, alzados y/o cortes para la fácil comprensión de estos. Cada detalle tendrá su clave específica y estará referenciada a los planos arquitectónicos.

Mobiliario Urbano

Se desarrollarán los planos de mobiliario urbano indicando la distribución de este en dimensiones reales y en su posición definitiva proyectada. Se dibujará el mobiliario de diseño especial y el mobiliario de línea, con sus anotaciones, identificando cada tipo y cada mueble en lo individual. Se incluirá en una nota que diga que se puede considerar "similar o equivalente en costo, calidad y apariencia".

Los lineamientos de identidad gráfica para el proyecto serán proporcionados por la Dependencia a cargo, e incluirán la imagen y señalética que se deberá utilizar para el desarrollo del proyecto, estos se representarán por medio de plantas, alzados y renders o modelos 3D.

Cada uno de los elementos del mobiliario contará con el Vo.Bo. del personal de la Dependencia a cargo.

Propuesta de Arquitectura del Paisaje

Se incluirá el diseño de las áreas verdes, indicando las especies vegetales a considerar las que serán adaptadas al entorno. Se respetarán las especies de valor existentes. Este proyecto será coordinado con el proyecto de arquitectura.

Se realizarán planos de vegetación de conjunto, plantación, trasplantes y retiro de tocones. Así mismo, se complementará la información con el nombre común y científico de cada especie y la densidad de plantación de vegetación en su caso,

en las cuales se especifica la cantidad de cubre suelos y arbustivas por metro cuadrado, dando como total el número de piezas a usar.

Se elaborarán los planos de proyecto de jardinería, en donde considere los tipos de vegetación, las cantidades de esta, su ubicación, el método de siembra y los cuidados que se deban tener. Desde el diseño hasta el mantenimiento, se considerarán aspectos como la planificación, la selección de las plantas, la instalación, el riego el mantenimiento y la sostenibilidad para crear espacios verdes atractivos y funcionales.

Para hacer una selección de plantas se determinarán las plantas adecuadas para el entorno arquitectónico, tomando en cuenta factores como la resistencia a las condiciones locales, el mantenimiento requerido, el tamaño y la forma del crecimiento de las plantas, así como los colores y texturas que se desean incorporar en el diseño.

Una vez que se ha seleccionado el paisaje y se han seleccionado las plantas, se llevará a cabo la instalación adecuada, esto incluye; la preparación del suelo, la siembra de la colocación de las plantas, la instalación de un sistema de riego y drenaje y la colocación de elementos decorativos como caminos.

CRITERIOS TÉCNICOS DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

Elementos en Estaciones

Los planos de accesibilidad universal de las estaciones serán entregados mediante un plano que proporcione una visión detallada de cómo se ha diseñado y adaptado el espacio para garantizar la inclusión y las accesibilidades para todas las personas, independientemente de sus capacidades de manera equitativa. El plano de accesibilidad universal mostrará claramente la ruta accesible y las distintas interconexiones que existen para desplazarse por las distintas zonas y áreas del proyecto. Para la realización de este proyecto se tomarán en consideración todas y cada uno de los requerimientos de los Términos de referencia en cuanto a la rutas, accesos con rampas, garitas de acceso y salida, ruta táctil, placas de señalización tacto-visual, rampas interiores, escaleras, elevadores con elementos de accesibilidad física y sensorial, señalización visual, cubículo de servicio de sanitario familiar y puntos de abordaje seguros señalizados en piso para personas con discapacidad y movilidad limitada.

Cabinas

- Con acceso al nivel de la plataforma de ascenso y descenso.
- Con asientos plegables que permitan el abordaje de personas usuarias de silla de ruedas y carriolas.
- Asiento señalizado al interior para uso prioritario de personas usuarias de perros de asistencia.

Edificaciones

Con base en el diseño conceptual aprobado previamente por la Dependencia a cargo, el proyecto arquitectónico proporcionará la información necesaria para su correcta ejecución. Deberá diseñarse un catálogo que indique el número, clave y contenido de cada uno de los planos que integran el proyecto arquitectónico, así como los escritos que lo complementan.

Los planos y documentos que integran el proyecto arquitectónico para edificaciones serán los siguientes:

Planta de Localización. Deberá indicarse la ubicación del predio dentro de la manzana en que se encuentra, marcando las vialidades principales con sus nombres, sus colindancias y su orientación. Se deberán acotar fuera del dibujo las dimensiones generales del predio, la distancia a las esquinas más próximas y en la calle o calles perimetrales se debe indicar la posición de los servicios municipales existentes tales como postes de alumbrado, de teléfono, coladeras pluviales, pozos de visita, registros, entre otros; de igual forma, se deberán indicar las posiciones previstas para la instalación de la toma de agua potable y la conexión del albañal, debidamente acotados y referidos a la esquina más próxima al predio y a las colindancias del mismo.

Planta de Conjunto. Se dibujarán los diferentes volúmenes que consta el proyecto, marcando los ejes estructurales principales, acotados entre sí y referidos a los límites del terreno, como sigue:

- Cada eje deberá tener su nomenclatura dibujada fuera del espacio arquitectónico representado.
- En los planos de azoteas se deben anotar los nombres genéricos de las zonas contenidas en los diversos volúmenes que integran el conjunto, lo mismo que sus niveles relativos, de acuerdo con el banco de nivel general preestablecido.
- Se deberán mostrar todas las áreas abiertas que proporciona el proyecto, indicando su destino, por ejemplo: plazas, zonas ajardinadas, estacionamientos, rampas, escaleras, pavimentos, puentes peatonales o vehiculares, entre otros; marcando los niveles relativos de cada una de ellas.
- En las áreas destinadas para cajones de estacionamiento, se deberán dibujar los cajones previstos para la capacidad demandada, en la que se deberán de incluir los cajones de estacionamiento para personas con discapacidad o embarazadas, con dimensiones de 5.0 x 3.80 m, ubicados en la entrada al edificio o la zona de elevadores, de preferencia deberán estar al mismo nivel y de existir se deberá solucionar con rampas de 1.00 m mínimo de ancho y una pendiente máxima del 6%.
- Para los elementos complementarios de la planta de conjunto como pueden ser: muretes, arriates, rejas, pavimentos, guarniciones, escaleras, rejillas, etc., se deberá indicar con una nota el número del plano en el que se encuentra desarrollado el detalle a mayor escala.

- En el caso de que el proyecto arquitectónico se refiera a una ampliación, en este plano deberá marcarse con achurado las partes ya existentes tanto en edificaciones como en áreas exteriores.
- En el caso de que el proyecto arquitectónico se refiera a una remodelación, en este plano se deberán marcar con achurado las partes objeto de este proyecto.
- Se indicará la orientación y en su caso los vientos dominantes.
- Plano de trazo. Se indicarán únicamente los ejes estructurales acotados con claridad y referidos a cuando menos a dos puntos de origen de trazo, fijos en el terreno, que también deben estar acotados. Si los ejes estructurales no son ortogonales respecto a las colindancias del terreno, deberán marcarse los ángulos a los que obedecen.
- Se indicarán los niveles de pisos terminados en planta baja de cada uno de los edificios, respecto al banco de nivel.

Si la topografía del terreno así lo amerita, se deberán marcar las diferentes plataformas de desplante de los edificios y la posición de los muros de contención en su caso, acotándolas y marcando su nivel.

Plantas Arquitectónicas. Se dibujará la distribución interior de cada uno de los niveles de que consta el proyecto arquitectónico, basado en el anteproyecto y en el programa arquitectónico correspondiente previamente aprobados, se considerará lo incluido en los términos de referencia de este apartado.

Plantas de Azotea. En estos planos se indicarán todos los elementos arquitectónicos y de equipamiento que contienen los techos de los edificios proyectados, se dibujarán a la escala apropiada para que las plantas se representen completas en el plano, considerando, además:

- Se indicarán las pendientes y sus porcentajes hacia las bajadas pluviales por medio de flechas.
- Se dibujarán las coladeras de las bajadas pluviales en su posición exacta, refiriendo su centro al límite de losas y marcando el nivel de la rejilla.
- En su caso si existen canalones, se dibujarán acotando su ancho y sus respectivos niveles.
- Se dibujarán los pretilos y remates de azotea, refiriéndolos a los ejes estructurales.
- Se indicarán con claridad si es el caso, las juntas constructivas y los lomos de cambio de pendiente.

Plantas Arquitectónicas Amuebladas. Se indicará la distribución del mobiliario supuesto en cada local y en cada nivel y servirán de base para el diseño de las salidas eléctricas, telefónicas, de intercomunicación, de computadoras, de muebles y aparatos de cocina, salidas hidráulicas en baños, en áreas ajardinadas, etc., además:

- La distribución del mobiliario se dibujará sobre las plantas arquitectónicas generales o en las secciones ya sean transversales o longitudinales.

- El mobiliario se dibujará en sus dimensiones precisas y en su posición definitiva proyectada.

Se dibujará el mobiliario de diseño especial y el mobiliario de línea con sus acotaciones correspondientes, indicando en qué plano aparecen los muebles de diseño especial y el listado de los muebles de línea.

Plantas de Plafones. Se Indicará la distribución de todos los elementos que intervienen en los plafones y dibujarse sobre las plantas arquitectónicas generales, en secciones transversales y longitudinales o en su caso en cortes por fachada, identificando el tipo de plafón a usar, ya sea de suspensión visible u oculta, marcando el despiece correspondiente a cada espacio indicado, adicionalmente:

- Se dibujarán en su dimensión precisa y en su posición definitiva todos los elementos visibles que intervienen en el plafón como lámparas, difusores de aire acondicionado o aire lavado, bocinas de intercomunicación y sonido, registros, monitores, entre otros.
- Se acotarán los huecos, referenciándolos a los ejes estructurales.
- En este plano se dibujarán los detalles constructivos correspondientes, como forma de suspensión, estructuras auxiliares si son necesarias, remates, cajillos, etc.

Planos de Pisos. Para casos específicos de pisos que obedezcan a un diseño particular, se deberán dibujar sobre plantas arquitectónicas y secciones, para mejor representación gráfica se marcarán las zonas del diseño particular en una escala mayor, indicando arranque del despiece y anotaciones correspondientes al diseño. Adicionalmente:

- Se dibujarán las piezas que intervienen en el piso en su dimensión precisa, indicando el tipo de material empleado, sus características generales y con las cotas correspondientes.
- Se indicará el origen del despiece refiriéndolo a ejes estructurales o a paños de muros, según sea el caso.
- Las rejillas en el piso de concreto final se especificarán con una separación máxima de 13 mm y Será colocada perpendicularmente a la circulación dominante del recorrido.

Fachadas Generales. En estos planos se dibujarán todas las fachadas exteriores del edificio, incluyendo las de patios interiores si los hubiera:

- La nomenclatura de las fachadas obedecerá a su orientación y a un número progresivo referido a un croquis de la planta de conjunto, dibujadas en el mismo plano.
- Todas las acotaciones se harán fuera del dibujo utilizando tres líneas de cotas, la primera para medidas particulares, la segunda para indicar la altura de los entrepisos y la tercera para la cota total.
- Las ventanas y puertas se expresarán en su diseño definitivo, dibujando con línea punteada el sentido de su abatimiento o con flechas en el caso de que sean

corredizas. Se indicarán con notas el plano en que aparecen dibujados los detalles correspondientes a las ventaneras o a la herrería.

- Se indicarán los niveles de piso terminado, los ejes estructurales deben estar acotados fuera del dibujo.
- Cuando existan elementos como celosías, faldones, parteluces, etc., que oculten las ventaneras, se dibujarán las fachadas con y sin estos elementos.
- No se dibujarán sombras salvo que se requiera en forma expresa mediante escrito en el que se detalle sobre este particular.
- Los materiales empleados en las fachadas no deberán de expresarse por medio de calidades de dibujo, excepto en aquellos que requieran indicación de despiece que no estén referidos a planos de detalle.

Fachadas Interiores. En este plano se representarán en dos dimensiones el aspecto de paramentos interiores de determinados espacios relevantes del proyecto arquitectónico, como pueden ser vestíbulos de acceso, salas de espera, circulaciones, vestíbulos de elevadores, etc.

- Se dibujarán todas las fachadas de los paramentos que contienen el espacio de que se trata.
- Se deberán dibujar en las fachadas todos los elementos que estas contengan en su precisa dimensión, como zoclos, buñas, puertas, recubrimientos con su despiece, chambranas, entre otros.
- Se deberán indicar con anotaciones los diferentes materiales de acabados, y si es el caso, la clave del plano en que aparecen soluciones de detalle a mayor escala.
- Se deberán acotar tanto en longitud como en altura.
- Se anotará la clave del plano en el que aparece la planta a la que corresponden las fachadas que se dibujan.

Cortes Generales. En el caso de los cortes, se representarán en dos dimensiones de manera transversal y longitudinal del edificio, especificando alturas y dimensiones generales de los espacios que pasen por la línea de corte. Adicionalmente:

- Se dibujarán todos los cortes que sean necesarios para el entendimiento y ejecución del proyecto, las secciones deberán corresponder a las líneas de corte que se indican en las plantas arquitectónicas.
- Haciendo referencia al párrafo anterior, estos planos incluirán un croquis de la planta arquitectónica, indicando la línea de corte y el sentido.
- Los elementos estructurales cortados de entrepisos, cubiertas, columnas, etc., deberán dibujarse en sus dimensiones precisas de acuerdo con lo indicado en los planos estructurales.
- Se marcarán los niveles de pisos terminados y acotar sus alturas a lecho bajo de entrepiso y la altura de éste, en caso de existir plafón, se acotará también la distancia entre este y el lecho bajo de entrepiso. Se acotarán los ejes entre sí y los ejes extremos con sus respectivas nomenclaturas.

- Se indicará con letreros el destino de cada local cortado en cada nivel
- Se indicarán con anotaciones los detalles que se desarrollan a mayor escala con la clave del plano correspondiente.

Cortes de Detalle. En casos especiales y de acuerdo con el proyecto de que se trate, se deberán dibujar a escala mayor, cortes en los que se puedan precisar con detalle los elementos que aparecen en el plano y que son indispensables para la claridad y comprensión del proyecto.

Cortes por Fachadas. La representación de los cortes por fachada muestra el alzado o perfil de cada una de las fachadas del proyecto donde se muestra el sistema constructivo y se representa desde el desplante del edificio hasta el último nivel o cubierta, incluirán nomenclatura y especificaciones de todos los elementos por donde se decida realizar el corte.

1. Se realizarán a escala 1:20, para lograr una profundidad de detalles lo suficientemente clara para la ejecución de la obra.
2. Si el edificio de que se trata comprende varios niveles, el dibujo puede ser seccionado.
3. Todos los elementos estructurales como cerramientos, trabes, voladizos, faldones, etc., Se indicarán en sus dimensiones precisas, que deben corresponder a los planos estructurales.
4. Contendrá todos los elementos que conforman la fachada como pretilas, repisones, recubrimientos, molduras, faldones, manguetas, entre otros.
5. Contendrá todos los elementos que correspondan al interior de cada nivel como falsos plafones, cajillos, bases y acabados de pisos, detalles de azotea, etc.
6. Los planos se acotarán del lado correspondiente a la fachada.
7. Además de las acotaciones Se indicarán los niveles de estructura y de pisos terminados.
8. Si se requiere desarrollar algún detalle a mayor escala, se anotará la clave del plano en el que se muestre dicho detalle.
9. Como referencia se debe incluir un croquis de la planta general marcando el corte que se está mostrando, aun cuando ya exista esta referencia en los planos arquitectónicos.

Planos de Detalle. En estos planos se dibujarán todos los elementos que se han anotado en los numerales precedentes.

1. Contendrá todas las acotaciones y especificaciones correspondientes en la forma que se ha señalado anteriormente.
2. En los casos en que sea necesario, estos detalles se desarrollarán en plantas y alzados.
3. Cada uno de los detalles tendrá su clave específica y su referencia al plano arquitectónico en el que aparece anotado.

Planos de Guías Mecánicas. En estos planos se dibujarán en la escala adecuada, todos los elementos del proyecto que por su destino requieran de una gran precisión en la posición de las salidas para instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, electromecánicas y especiales, como pueden ser los locales destinados a cocinas, laboratorios, servicios sanitarios, cuartos de máquinas, locales técnicos, entre otras. Además:

1. Se dibujará en planta la posición de cada una de las salidas acotadas al centro respecto a los paramentos interiores de los muros, anotando además de su simbología, la salida de que se trata, por ejemplo, agua, gas, drenaje, etc.
2. Se dibujarán las fachadas correspondientes, acotando a sus centros cada una de las salidas respecto a los paños interiores de los muros y al nivel de piso terminado. Si las instalaciones son aparentes se indicará con una nota.
3. En estos planos se dibujarán los detalles constructivos relativos, como pueden ser basamentos de muebles, soportes de instalaciones, cubiertas de muebles, entre otros.
4. Estos planos deben coincidir con el proyecto de instalaciones correspondiente.

Planos de Salidas Eléctricas. Estos planos se dibujarán sobre las copias de las plantas arquitectónicas todas las salidas que se hayan considerado para iluminación y fuerza eléctrica de la edificación. Deberá de cumplir con la normativa aplicable.

1. El proyecto cumplirá, en lo que se refiere a los niveles de iluminación, con lo señalado en el capítulo 2.03.09.003 de las Normas de Construcción de la Administración Pública en el apartado de "Instalaciones Eléctricas", indicado en la cláusula B de Referencias.
2. La simbología que debe emplearse en el presente capítulo para instalaciones eléctricas es la misma que se indica anteriormente.
3. Se indicarán con acotaciones, las alturas a centro de las salidas respecto al piso terminado, así como la forma de colocación, horizontal o vertical. Los contactos se colocarán a una altura máxima de 40 cm, y para los apagadores será de 1.20 m medidos a partir del nivel de piso terminado y al centro de los contactos y apagadores.

Especificaciones:

1. Contacto eléctrico.
2. Apagador con señalización luminosa.
3. La ubicación de apagadores y contactos no será menor que 50 cm de la esquina más cercana.
4. Cuando el proyecto considere falso plafón, las salidas y canalizaciones corresponderán a lo señalado en los planos de plafones, en caso contrario se acotarán los centros de las salidas respecto a los paños interiores de muros o ejes estructurales.
5. Se acotará la posición de las salidas de fuerza respecto a los ejes estructurales.
6. Estos planos servirán de base para el proyecto ejecutivo de instalación eléctrica.

Planos de Salidas Especiales. Estos planos se dibujarán sobre las copias de las plantas arquitectónicas generales, todas las salidas especiales consideradas en el proyecto como teléfonos, intercomunicación y sonido, extracción de gases, polvos, vapores, etc., terminales de computadoras, entre otros.

PROYECTO DE SEÑALIZACIÓN VERTICAL, HORIZONTAL Y CRITERIOS TÉCNICOS DE ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

Señalamiento Vertical y Horizontal.

En el diseño interno de cada una de las estaciones, así como su entorno inmediato, se contará con un proyecto de señalización horizontal y vertical.

La propuesta de señalización contemplará la señalética, preventiva, restrictiva y/o informativa, se hará de acuerdo con los requerimientos del proyecto. El sembrado de la señalización horizontal y vertical serán indicados en los planos correspondientes.

Se presentarán los planos de señalización indicando la ubicación de cada uno de los elementos a incorporar considerando el nombre, las dimensiones reales, así como los detalles donde se especifique altura de montaje y demás especificaciones técnicas.

Todo el señalamiento interior y exterior de las estaciones incluirá los mapas de línea, mapas de barrio, señalamiento exterior, tipos de estelas, banners interiores, sticker para máquina de venta y recarga, la cromática, iconografía y las diferentes aplicaciones que puedan surgir durante el proceso del Proyecto Integral.

Se considerarán las regulaciones legales relacionadas con la señalización, como la Norma Oficial Mexicana NOM-026-STPS-2008 sobre colores y señales de seguridad e higiene.

Proyecto de Estructuras y Cimentación

Se realizarán los diseños definitivos para la construcción del proyecto incluyendo sus cimentaciones y todas las labores inherentes dentro del ejercicio de la Ingeniería para garantizar el proyecto. Para el desarrollo de estructuras deberá anteponerse la calidad, no hará uso bajo ningún motivo materiales de segunda, usados o defectuosos.

Se deberá realizar un análisis estructural por viento de las estructuras tomando en consideración las condiciones y vientos registrados en la entidad los cuales se han presentado hasta de 260 km/hr (72.2 m/s) por lo que se debe considerar cuando menos como factor de seguridad para la instalación.

Para el caso del componente no estructural se considerará principalmente la reducción de la vulnerabilidad, especialmente ante la ocurrencia de sismos leves y moderados, de manera que, la edificación pueda mantener su capacidad operativa o restituir en corto tiempo en caso de un evento de gran magnitud.

Para las líneas de servicios propios se coordinará con los diseñadores de las instalaciones de los sistemas eléctricos, mecánicos, de agua y desagüe, entre otros, considerando de ser el caso, el diseño de depósitos, reservorios, bombas, redes y equipos que fuesen necesarios para asegurar el buen abastecimiento y suministro de servicios en las áreas críticas.

Las deflexiones serán tales que no afecten las condiciones de servicio de la estructura. Para el caso de las partidas o actividades de concreto a considerar en el diseño, la calidad del concreto estructural no será nunca menor a $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Se dará cumplimiento a las Normas Oficiales Mexicanas (NOMs) y otras regulaciones aplicables a la ingeniería estructural y de cimentación. Además, se considerará las regulaciones legales relacionadas con la seguridad estructural, como la Norma Técnica de Resistencia de Estructuras (NTR) y la NOM-001-SEDE-2012.

El proyecto estructural en su conjunto se desarrollará de la siguiente manera, considerando los 4 tipos de obras civiles de estructuras diferenciadas:

- Las de las torres de la línea.
- Las funcionales del sistema del transporte por cable de las estaciones (mástil delantero, mástil posterior, mástil intermedio).
- La edificación (definida en el apartado de edificación - arquitectura).
- Otras y de Obras Complementarias.

Los 4 tipos de obra serán independientes, evitando que se transmitan vibraciones de una a otra.

1. Estructuración y Dimensionamiento:

A. Análisis previo en coordinación con los profesionales de las diferentes especialidades.

B. Análisis previo en coordinación con los profesionales de las diferentes especialidades, con el fin de ratificar la estructura de manera coordinada.

2. Cuantificación de Cargas:

A. Sobre la base de la información obtenida, se determinarán las cargas de gravedad actuantes sobre los elementos estructurales resistentes.

B. Dentro de la cuantificación se considerarán cargas muertas, cargas vivas, cargas de fluidos, cargas de presión de tierras, cargas sísmicas, cargas de montaje o construcción y de ser el caso cargas temporales de construcción.

3. Análisis de Cargas Verticales:

A. Se tendrá especial cuidado en preparar la estructura para las solicitaciones generadas por los pesos propios, cargas muertas y sobrecargas de servicio; peso del cable, de las cabinas cargadas y sin cargar, peso de las torres intermedias entre estaciones y otros cuya incidencia sea significativa.

4. Análisis Sísmico:

A. Se preparará el modelo estructural tridimensional utilizando software de computadora para el análisis dinámico modal espectral. Se determinará las solicitaciones máximas por cargas de gravedad y sísmicas que se presentarán en la estructura de acuerdo con las normas vigentes. Como resultado de este análisis, se determinarán los desplazamientos, los cuales serán menores que los umbrales permitidos por la Norma de Diseño por Sismo.

5. Combinación para Determinación de Máximos Efectos y Diseño Final:

A. Las cargas obtenidas se combinarán de acuerdo con las normas aplicables para determinar los máximos efectos de diseño.

B. Las combinaciones de cargas dependen de los materiales empleados y los métodos de cálculo utilizados, ya sea a través del diseño de esfuerzos admisibles o diseño a ruptura.

La cimentación cumplirá con las normas oficiales como las Normas Técnicas Complementarias para diseño y construcción de cimentaciones.

Para el diseño de cimentaciones se considerarán las recomendaciones del estudio de geotecnia y mecánica de suelos con el fin de predimensionar cimentación.

Se entregará en el paquete estructural como mínimo la siguiente información:

- Memorias descriptivas y de cálculo donde corresponda, se deberá explicar el método de análisis ejecutado y su hipótesis.
- Planos completos, elevaciones y secciones con la localización de los elementos estructurales, estabilizadores y aislantes de los elementos estructurales y no estructurales.
- Detalles especiales, juntas, acoples, anclajes, pernos, remates superiores, intermedios e inferiores, así como cualquier elemento que a juicio del diseñador requiera de detalle adicional.
- Cuadro de materiales a utilizar y/o especiales o elementos atípicos, con especificaciones técnicas detalladas de colocación y protección de los elementos no estructurales.
- Cualquier detalle adicional que requiera la Dependencia a cargo. Es de mencionarse que, los requerimientos mencionados para este paquete estructural deberán contener las validaciones y/o firmas correspondientes.

Proyecto Instalaciones Eléctricas de Baja y Media Tensión

El proyecto de instalaciones eléctricas incluirá todos los cálculos, planos, especificaciones, memorias descriptivas, fichas técnicas, y cuantificaciones de los diversos elementos que intervienen en los Circuitos de alimentación y distribución de energía en las edificaciones, necesarios para satisfacer las necesidades de estas.

Durante el proyecto y ejecución, se considerará la distribución e instalación de los equipos de mediana tensión, auxiliares por ausencia de energía eléctrica (plantas de emergencia), centros de carga, implementación de fosas colectoras, entre otros, de acuerdo con la normativa aplicable. No se aceptará bajo ningún motivo material de segunda (reparado), usados o defectuosos.

Se cumplirá con las Normas Oficiales actualizadas mencionadas en los Términos de Referencia.

En la realización de los proyectos de instalaciones eléctricas, se definirán con precisión las necesidades que debe cubrir el proyecto en cuestión y cumplir con las exigencias de seguridad, eficiencia, costo, distribución y calidad.

Se solicitará el suministro de energía eléctrica en media tensión, a la empresa prestadora del servicio (CFE). Se contemplará la construcción e instalación de los equipos de distribución, protección y transformadores necesarios.

Se contemplará la instalación de elementos y equipos de protección, cableado, etc. de baja tensión hasta el interruptor automático con diferencial del armario general de potencia.

Productos por Entregar

Se entregará el listado completo de los planos y memorias técnicas que conforman el proyecto, para cada una de las modificaciones (versiones), quedando este a consideración y validación de la Dependencia a cargo. Todos los planos deben incluir toda la información básica necesaria para la construcción, así como son los diseños eléctricos de detalle definitivos, acometidas, subestaciones, distribución, iluminación, sistemas de emergencia, contactos normales, contactos regulados, etc.

Se entregará con el diseño como mínimo la siguiente información:

- Memorias descriptivas y de cálculo donde corresponda, se explicará el método de análisis ejecutado y su hipótesis.
- Planos completos, características y propiedades básicas de los materiales a utilizar en la construcción.
- Especificaciones e instrucciones de instalación de elementos y accesorios.
- Detalles constructivos, de conexiones, empates, juntas y demás casos que merezcan explicación particular.
- Demás instrucciones y explicaciones que se requieran para poder realizar la construcción e instalación de elementos y accesorios acorde con el diseño previsto.
- Localización de las redes en el interior y exterior de las estaciones al igual que su conexión con las redes municipales.

El Proyecto Eléctrico estará firmado por la Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas UVIE inscritos en el Directorio de la Secretaría de Energía.

Acometida

Se considerará la alimentación eléctrica vía acometida por cualquiera de los siguientes medios:

- Acometida por incorporación a la red de alumbrado público existente.
- Acometida nueva por medio de la contratación del servicio de suministro ante la C.F.E., sea en baja o media tensión de acuerdo con los requerimientos del proyecto y la factibilidad que otorgue la misma C.F.E.
- Proyecto de retiro de instalaciones por reubicación, desuso, o conversión aérea a subterránea aplicable para redes eléctricas telefónicas y/o cableras, semáforos, gas, etc.

El Proyecto Eléctrico estará firmado por la Unidad Verificadora de Instalaciones Eléctricas UVIE.

Proyecto de Alumbrado Público

Se contemplarán el conjunto de cálculos, planos, memorias descriptivas y especificaciones para los sistemas de iluminación de lugares o zonas públicas exteriores, con tránsito vehicular y peatonal.

Existen algunos conceptos que intervienen o pueden intervenir en el Proyecto de alumbrado, los cuales deben sujetarse en lo que corresponda a lo indicado en la normatividad aplicable o bien en seguimiento a lo solicitado en los Términos de Referencia.

En cada uno de los planos se incluirá simbología y nomenclatura, así como una tabla que indique la cantidad y tipo de luminarias y especificaciones a utilizar en el proyecto ejecutivo, ya sean interiores o exteriores, el equipo de iluminación se contará con la aprobación de la Dependencia a cargo, previo a cualquier ejecución de estos trabajos.

Todos los luminarios contarán con la aprobación y pruebas mecánicas, eléctricas y fotométricas de la Dependencia a cargo, así como también todos los certificados necesarios para su comercialización y utilización en proyectos urbanos.

Proyecto de Aire Acondicionado

El proyecto considerará el conjunto de planos, cálculos, memorias, especificaciones y cuantificación de los diversos elementos que intervienen en el proceso para cambiar y controlar la temperatura, humedad, calidad y movimiento del aire en el interior de un edificio o en una parte de éste. En el diseño de detalle contemplará el cubrimiento, conforme a de las necesidades de dicho sistema lo requiera.

Se considerarán los siguientes locales técnicos y salas de máquinas para la instalación de equipos de aire acondicionado:

- Cuarto de control
- Centro de atención a usuarios
- SITE
- Cuarto de bajo voltaje

- Oficinas

Se considerarán los siguientes locales técnicos y salas de máquinas para la instalación de sistemas de ventilación Mecánica:

- Subestación Eléctrica

- Sanitarios

- Cuarto de máquinas de Protección contra Incendio

- Local de vigilancia

- Comedor

Previo a la puesta en servicio con usuarios se entregará el cuadernillo de pruebas y resultado de las pruebas SAT, aprobadas por la Dependencia y/o Supervisión del Proyecto.

Normatividad Aplicable:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-011-ENER-2006, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo central, paquete o dividido. Límites, métodos de prueba y etiquetado.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-023-ENER-2010, Eficiencia energética en acondicionadores de aire tipo dividido, descarga libre y sin conductos de aire. Límites, método de prueba y etiquetado.
- Normas Internacionales de Refrigeración y Aire Acondicionado.

Proyecto de Instalaciones Hidráulicas

Se considerará para las instalaciones hidráulicas, el conjunto de cálculos, planos y especificaciones técnicas de los diversos elementos constitutivos de la instalación, tales como tubos, piezas especiales, bombas y válvulas, destinadas a proveer, conducir y distribuir el agua potable en una edificación, en la cantidad y presión suficientes para satisfacer las necesidades de esta.

El proyecto se diseñará con todas las instalaciones necesarias para su correcto funcionamiento, incluyendo; redes hidrosanitarias, redes contraincendios, así como las cisternas de captación de agua para los sistemas de bombeo e instalación en general. Adicionalmente, y en coordinación con el responsable del diseño de las instalaciones, se dejará prevista toda la obra civil con el objetivo que pueda acoger a todos los sistemas necesarios. Para tal efecto se harán los estudios y diseños, con el fin de verificar, corroborar y complementar los datos técnicos suministrados.

Se presentará por separado, las memorias de cálculo del sistema de agua potable, agua pluvial (tratada para reutilización en sanitarios) y Protección contra Incendio y se dará cumplimiento a la normativa vigente aplicable.

Así mismo se deberá cumplir con las Normas Oficiales actualizadas como son:

- Código sanitario S.S. Reglamento de Ingeniería Sanitaria S.S.
- Normas de Ingeniería de Diseño para Proyectos de Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias I.M.S.S.

- Las NOM relevantes a sistemas hidráulicos y componentes.
- Leyes y reglamentos locales.

En ningún caso se hará uso de materiales de segunda, usados o defectuosos.

El diseño será entregado con la siguiente información:

- Memorias descriptivas y de cálculo completa, (en donde aplique) el método de análisis empleado y sus hipótesis.
- Planos generales y por ramales completos.
- Características y propiedades básicas de los materiales a utilizar en la construcción.
- Especificaciones e instrucciones de instalación de elementos y accesorios.
- Detalles constructivos, de conexiones, empates, juntas y demás casos que merezcan explicación particular.
- Identificación de las redes existentes de agua, alcantarillados, gas.
- Demás instrucciones y explicaciones que se requieran para poder realizar la construcción e instalación de elementos y accesorios acorde con el diseño previsto.
- Localización de las redes en el interior y exterior de las estaciones al igual que su conexión con las redes municipales.

Proyecto de Instalaciones Sanitarias y Pluviales

Se entregará para las instalaciones sanitarias el proyecto de instalaciones sanitarias y pluviales, consistente en cálculos, planos, memorias, especificaciones y cuantificación de los diversos elementos constitutivos de la instalación tales como tubos, piezas especiales, accesorios y registros, cuya finalidad será dar salida hacia la red de alcantarillado a las aguas negras, jabonosas, pluviales y de desechos industriales de una edificación.

Conforme al líquido conducido, las instalaciones sanitarias pueden ser de: aguas negras, aguas jabonosas, aguas pluviales, desechos industriales o combinación de las anteriores y estas serán determinadas en cumplimiento con las normas aplicables actualizadas.

No se hará uso bajo ningún motivo material de segunda, usados o defectuosos.

Proyecto de Sistemas Contra Incendio

El proyecto del Sistema Contra Incendio incluirá memorias descriptivas, de cálculo, planos, especificaciones, alcances, unidades de medida, y forma de medición, manuales de operación, conservación y mantenimiento; así como la determinación de los diversos equipos y dispositivos portátiles, móviles o fijos, que serán instalados de manera permanente para la protección, monitoreo, control y combate de incendio en una edificación y estas serán determinadas en cumplimiento con las normas aplicables actualizadas.

Se presentará el análisis potencial de riesgos, para la definición del proyecto ejecutivo del Sistema de Protección contra Incendio en el que se considerará al Sistema Electromecánico del teleférico.

Previo a la instalación de los equipos se entregarán los documentos probatorios de las Pruebas FAT y/o certificados de calidad emitidos por un tercer acreditado.

Previo a la puesta en servicio con usuarios se harán las pruebas de operación determinadas juntamente con el H. Cuerpo de Bomberos para que emita su opinión técnica y/o aprobación.

Proyecto Sistema de Voz y Datos

Se considera para las instalaciones de voz y datos el conjunto de cálculos, planos, especificaciones, memorias descriptivas y de Cálculo, y cuantificación de los diversos elementos que intervienen en las derivaciones y nodos de distribución de voz y datos en una edificación, necesarios para satisfacer un planteamiento de necesidades.

Se considera en este apartado el cableado estructurado. La instalación y las características del sistema deberán cumplir con la normativa aplicable. Se considerará la implementación de equipos considerados como de "ALTA GAMA" o de marca reconocida en el mercado nacional (pudiendo ser estos de importación).

Las instalaciones se diseñarán en cumplimiento a la normatividad aplicable, se entregarán los certificados de calidad correspondientes; previo a la puesta en servicio con usuarios, se realizarán las pruebas correspondientes al sistema.

Proyecto de Instalación de Circuito Cerrado

Se entregará el conjunto de cálculos, planos, especificaciones, memorias descriptivas y cuantificación de los diversos elementos que intervendrán en la instalación del circuito cerrado de las estaciones para la vigilancia y control de los edificios.

Los Planos Incluirán:

- Diagrama lógico del sistema.
- Ubicación exacta de las cámaras y equipos asociados.
- Rutas del cableado y ubicación de antenas (si es inalámbrico).
- Detalles de montaje y conexiones.

Las Memorias Contendrán:

- Descripción detallada del sistema CCTV.
- Justificación técnica de las soluciones adoptadas.
- Especificaciones técnicas de las cámaras y equipos relacionados.
- Procedimiento de instalación y configuración.

Proyecto de Elevadores para Personas con Movilidad Reducida

El proyecto de elevadores incluirá todas las especificaciones, memorias descriptivas, fichas técnicas, y cuantificaciones de los diversos elementos que intervienen y son necesarios para satisfacer las necesidades de estas. Éstos serán diseñados conforme a lo contenido en el programa arquitectónico y en lo dispuesto en los Términos de Referencia.

Durante el proyecto y ejecución, se considerará el suministro e instalación de los equipos de acuerdo con la normativa aplicable. No se aceptará bajo ningún motivo material de segunda (reparado), usados o defectuosos.

Para realizar los proyectos de instalaciones eléctricas, se definirán con precisión las necesidades que debe cubrir el proyecto en cuestión y cumplir con las exigencias de seguridad, eficiencia, costo, distribución y calidad.

Se entregarán las fichas técnicas de los equipos acompañadas con un listado completo con las seguridades con las que cuentan los elevadores propuestos, previo a la instalación de los equipos. Se considerarán las normas que se incluyen en los términos de referencia, además se entregarán los certificados de calidad emitidos por un tercer acreditado o en su caso las declaraciones de conformidad correspondientes y se realizarán las pruebas operativas de los elevadores, con la presencia de la Dependencia y/o Supervisión del Proyecto. Por último, se obtendrá del fabricante, el documento de aprobación de las pruebas operativas de cada elevador.

Proyecto del Sistema de Peaje

Se implementará un Sistema de Peaje mediante el uso de la Tarjeta Recargable que deberá incluir torniquetes, máquinas de venta y recarga, garitas con validadores de tarjeta sin contacto para gestionar las transacciones de cobro de peaje, compra y recarga de tarjetas. El Sistema de Peaje por implementar, deberá ser aprobado por la Dependencia.

Se proyectará e instalará la infraestructura para el sistema de peaje, sin embargo, será La Secretaría de Movilidad y Transporte la encargada de definir la estructura aplicable (tarifa base, transbordos, integración con otros modos de y medios de pago), por lo que el proyecto deberá ser aprobado tanto por La Secretaría de Movilidad y Transporte y La Secretaría de Infraestructura.

Proyecto de Obra Inducida

Se definirán como todos aquellos trabajos complementarios requeridos para poder ejecutar la construcción de cualquier elemento estructural y/o permitir el libre tránsito del sistema sobre el eje del proyecto, dentro de estos se consideran los trabajos para desvíos y/o reubicaciones de líneas eléctricas de alta, media y baja tensión, alumbrado público, tuberías hidrosanitarias, antenas de telecomunicaciones, líneas telefónicas, circuito cerrado, tuberías de gas, etc.

Se deberá de informar todas las gestiones y resarcimientos derivados de la ejecución de la obra inducida, hasta su total terminación a La Dependencia y a La

Supervisión del proyecto. Se encargará de los gastos y trámites administrativos. Además, cuando se encuentre infraestructura de alta, media o baja tensión que interfiera con el proyecto Integral se realizarán las gestiones correspondientes ante CFE y se harán de igual manera los gastos, y deberá de subcontratar las empresas que se le designe por "CFE" para realizar los trabajos requeridos para el proyecto. Para las Obras Inducidas de alta, media y baja tensión, se deberán cumplir con las reglamentaciones y procedimientos de CFE.

Se realizará un recorrido conjunto con el Residente y con los representantes de cada empresa o dependencia propietaria de la infraestructura existente, durante el cual se les mostrará el trazo del proyecto, de modo que cada una de las partes puedan determinar la afectación y ampliación de cada una de las instalaciones, o bien, la información podrá ser obtenida directamente de las autoridades. Este recorrido deberá ser documentado mediante reporte fotográfico y minuta de trabajo/visita.

Se recopilará toda la información relacionada con la infraestructura existente, a manera de integrar un expediente único que contenga toda la información útil para el desarrollo del proyecto, cuyo origen sé de en las diversas Dependencias relacionadas con la ejecución del mismo, dentro de las que destacan:

- Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- FerroSur (F.N.M.)
- Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.)
- Instituto Nacional de Antropología e Historia (I.N.A.H.)
- Comisión Nacional del Agua (CONAGUA.)
- Caminos y Puentes Fed. de Ingresos y Servicios Conexos (CAPUFE)
- Teléfonos de México, S.A. (TELMEX)
- ENGIE MaxiGas (MAXIGAS)
- Secretaría de Agua Potable, Drenaje y Saneamiento
- Sistema Operador de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado del Municipio de Puebla (SOAPAP)

Se establecerá con base en los inventarios de instalaciones actuales en las ubicaciones del predio (en su caso), los trabajos de remoción y rehabilitación de las instalaciones que se vean afectados por la construcción, así como los costos asociados al respecto. Los costos de reubicación de estos servicios solo los pueden proporcionar las empresas prestadoras de tales servicios por lo que la empresa Contratista deberá investigarlos ante ellas y presentarlos a la contratante.

Por último, la integración estructurada del Anteproyecto y el Proyecto Ejecutivo detallados en este apartado, como ya fue señalado, constituyen la garantía técnica y la certeza jurídica para la correcta ejecución del proyecto; asegurando que cada componente, desde la ingeniería electromecánica especializada hasta

el diseño arquitectónico, responda a los más altos estándares de calidad y seguridad internacional.

Es fundamental destacar que, el desarrollo de este proyecto no solo se destaca por su rigor de ingeniería, sino también por su profunda visión de responsabilidad social y sustentabilidad.

De este modo, se establecen las bases técnicas definitivas para dar paso a la fase constructiva con plena certeza operativa, financiera y legal, alineando las acciones del Gobierno del Estado, con el desarrollo sostenible y el bienestar de las y los poblanos.

XII. CONSTRUCCIÓN

CONSTRUCCION ESTACIONES

Para el inicio de la construcción se analizan todos los estudios preliminares de topografía, mecánica de suelos, revisión de planos arquitectónicos, estructurales y de instalaciones. Con esto se puede comenzar con la planificación y programación de obra.

Trabajos Preliminares

Los trabajos preliminares son un conjunto de procesos que se realiza previo a la construcción de una obra, pero que ya forman parte del proceso constructivo. Los trabajos preliminares de una obra comprenderán todas las operaciones relacionadas con las actividades siguientes: limpieza del terreno (demoliciones), movimiento de tierras (nivelación, compactación, delimitación del área de la obra y preparación del terreno), instalaciones provisionales (bodega de mano de obra y bodega de materiales, servicios sanitarios portátiles) trazo y niveles, excavaciones para cimientos, herramientas que se necesitara utilizarse.

De los puntos más importantes en esta etapa es la delimitación del área de trabajo con tapiales metálicos, de madera o malla, que permitirán realizar los trabajos con mayor seguridad para evitar algún incidente con personal ajeno a la obra.

Cimentación

Tomando en cuenta las características del proyecto, así como la estratigrafía y propiedades del subsuelo explorado y en base a los resultados de los estudios de mecánica de suelos, la cimentación mas apropiada para las estructuras de las estaciones es del tipo profunda, mediante pilas de concreto reforzado coladas "in situ".

La cimentación profunda mediante pilas permite transmitir las cargas de la edificación a una capa profunda, resistente y poco deformable para las solicitaciones del proyecto, sin generar esfuerzos importantes en estructuras colindantes y en consecuencia asentamientos que las dañen.

Las pilas se ligarán con contratraveses en sus cabezas, formando una retícula en coincidencia con los ejes de las columnas, esto de acuerdo a la solución del proyecto estructural.

La profundidad de las pilas está determinada por cada estudio de mecánica de suelos en cada estación y el diámetro varía de acuerdo a los requerimientos del diseño estructural.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE PILAS

1.- Perforación: se utilizan equipos de perforación rotatorios o perforadoras de hélice para extraer hasta alcanzar el estrato firme.

2.- Ademado (protección a paredes): en terrenos susceptibles a derrumbes, se introducen camisas de acero o lodos bentónicos que mantienen la excavación estable mientras se trabaja.

3.- Acero de Refuerzo: se introduce el acero de refuerzo armado de acuerdo al requerimiento del diseño estructural para otorgar resistencia a la tracción y flexión.

4.- Vaciado de Concreto: se vierte concreto premezclado estructural clase I, mediante el sistema tremie, que permite iniciar el vaciado de concreto del fondo hacia la superficie logrando una correcta colocación, evitando segregación y retirando las camisas protectoras de forma simultánea.

5.- Descabece de pilas: la parte superior de la pila suele contaminarse o mezclarse con lodo y suelo durante el colado, por ellos una vez que la concreta fragua, se realiza el "descabece", que consiste en demoler la parte superior de la pila hasta llegar a la cota exacta y al concreto sano, dejando las varillas expuestas para conectarlas con los dados, contratraveses, columnas o cabezales de la estructura.

Mástiles

En la etapa del armado de la zapata de cimentación o cabezal, se debe colocar el acero de refuerzo para las columnas y mástiles en las posiciones, forma y separaciones que se indique en los planos estructurales. Una vez colada la zapata se procede al armado del mástil colocando acero de refuerzo y estribos de acuerdo al requerimiento estructural

Para la cimbra se puede emplear madera o cimbra metálica que esta diseñada para confinar el concreto durante su colocación, esta será rígida para evitar deformaciones o movimiento durante los trabajos. El colado de estos elementos se llevará a cabo en varias etapas hasta alcanzar la altura indicada en el proyecto.

Una vez que el concreto utilizado alcance la resistencia de diseño se procede a continuar con el montaje de equipo electromecánico.

Estructura de Estaciones

La solución del sistema estructural se adapta en según los requisitos arquitectónicos a cada estación, sin embargo, en general se utiliza un sistema estructural de baja ductilidad ($Q=2$) a base de marcos de acero y contravientos, utilizando muros de concreto para los elevadores.

El sistema de piso de los andenes será elaborado con lozacero y las cubiertas estarán hechas a base de Multitecho.

Adicionalmente, se utilizará una sobre losa no estructural debido a la necesidad del proyecto de elevar el nivel del andén respecto al foso donde circulan las cabinas de pasajeros.

Los costados de los laterales contemplan un bastidor de acero que cubrirá la maquinaria de las estaciones.

Obras Exteriores

Una vez terminados los trabajos de montaje de estructura, albañilerías y acabados en estación, se procederá a trabajar las áreas exteriores, en las áreas se realizará limpieza y trabajos de terracerías necesarias para alcanzar los niveles indicados en proyecto.

Los trabajos que se incluyen son explanadas, jardineras, accesos peatonales, mobiliario urbano, luminarias y paisajismo.

CONSTRUCCION TORRES

Se analizan todos los estudios preliminares de topografía, mecánica de suelos, revisión de planos estructurales. Con esto esta información y conociendo las condiciones del sitio se puede comenzar con la planificación y programación de obra.

Trabajos Preliminares

Los trabajos preliminares de una obra comprenderán todas las operaciones relacionadas con las actividades siguientes: limpieza del terreno (demoliciones), delimitación del área de la obra y preparación del terreno.

En las torres que se encuentren en vialidades se tiene considerado colocar señalética que permita desviar el tráfico vehicular, apoyados con bandereros, barreras viales y trafitambos.

El área de trabajo se delimitará con tapiales de lámina o malla, esto para garantizar la seguridad dentro del área de trabajo y evitar algún accidente con personal externo.

Obras Inducidas

Es aquella que modifica, protege, desvía o cancela en forma temporal o permanente, una construcción o instalación en servicio, con el objeto de liberar el área que interfiere y que está destinada para la construcción de una obra.

Una vez realizado el trazo de las torres, se procede a identificar las obras inducidas que será necesario ejecutar debido a las interferencias para la cimentación y montaje de la torre.

Se ha informado a los diferentes proveedores de servicios de infraestructura como gas, agua, drenaje, energía eléctrica, telefonía, fibra óptica, etc. la ubicación de torres y trayecto de las cuatro líneas, para que emitan un dictamen de posibles interferencias y se pueda revisar en conjunto los trabajos y adecuaciones que sean necesarios ejecutar.

Es importante mencionar que en las torres se debe iniciar con los trabajos de obras inducidas para no tener ninguna interferencia y para que se tengan los desvíos de instalaciones necesarias, esto con la intención que al momento de ejecutar los trabajos de cimentación no se tenga afectaciones a los diferentes servicios y la población no se vea afectada.

Cimentación

Tomando en cuenta las características del proyecto, así como la estratigrafía y propiedades del subsuelo explorado y en base a los resultados de los estudios de mecánica de suelos, la cimentación más apropiada para las estructuras de las estaciones es del tipo profunda, mediante pilas de concreto reforzado coladas "in situ".

Dependiendo del diseño estructural de la cimentación de cada torre se resolverá mediante la colocación de 4 a 5 pilas, dependiendo el caso, con diámetros de pilas variables para cada torre

La cimentación profunda mediante pilas permite transmitir las cargas de la edificación a una capa profunda, resistente y poco deformable para las sollicitaciones del proyecto, sin generar esfuerzos importantes en estructuras colindantes y en consecuencia asentamientos que las dañen.

La profundidad de las pilas está determinada por cada estudio de mecánica de suelos en cada estación y el diámetro varía de acuerdo a los requerimientos del diseño estructural.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE PILAS

1.- Perforación: se utilizan equipos de perforación rotatorios o perforadoras de hélice para extraer hasta alcanzar el estrato firme.

2.- Ademado (protección a paredes): en terrenos susceptibles a derrumbes, se introducen camisas de acero o lodos bentónicos que mantienen la excavación estable mientras se trabaja.

3.- Acero de refuerzo: se introduce el acero de refuerzo armado de acuerdo al requerimiento del diseño estructural para otorgar resistencia a la tracción y flexión.

4.- Vaciado de concreto: se vierte concreto premezclado estructural clase I, mediante el sistema tremie, que permite iniciar el vaciado de concreto del fondo hacia la superficie logrando una correcta colocación, evitando segregación y retirando las camisas protectoras de forma simultánea.

5.- Descabece de pilas: la parte superior de la pila suele contaminarse o mezclarse con lodo y suelo durante el colado, por ellos una vez que la concreta fragua, se realiza el "descabece", que consiste en demoler la parte superior de la pila hasta llegar a la cota exacta y al concreto sano, dejando las varillas expuestas para conectarlas con las zapatas o cabezales.

Zapatas o Cabezales y Dados

Las pilas se ligarán con una zapata o cabezal en su parte superior, formando una retícula en coincidencia con los ejes de las columnas, esto de acuerdo a la solución del proyecto estructural, las medidas de los cabezales varían según el caso teniendo dimensiones de 4.50x4.50 y hasta 7.0x7.0 y peraltes de 1.50 a 2.30 m.

El dimensionamiento del cabezal se basó en el método de bielas o Puntal-tensor, el cual toma en cuenta la gran rigidez del cabezal y considera que la carga es transmitida de la columna hacia las pilas por medio de bielas comprimidas que se forman en el cuerpo del mismo.

El peralte del cabezal y la fuerza de tensión actuante estará determinado fundamentalmente por el diámetro, separación y cantidad de pilas de cimentación, así como la dimensión del pedestal o dado.

En los cabezales se debe dejar anclado y en su posición el acero de refuerzo vertical para el armado de los dados.

Los dados varían de altura y diámetro, de acuerdo al resultado del análisis estructural para cada torre, se arman de acuerdo a las especificaciones estructurales, una vez terminado el armado del dado se procede a la colocación de las anclas y embebidos, estas anclas deben estar perfectamente alineadas y niveladas, ya que son las que recibirán la placa base de la torre para el montaje de la misma.

Una vez terminado el armado y liberada la posición de las anclas deberá de cerrar la cimbra por completo y se libera para continuar con el colado del dado con concreto premezclado.

En el momento que, el concreto utilizado alcance la resistencia de diseño se procede a continuar con el montaje de torres.

XIII. CERTIFICACIÓN

Se realizará Autorización de la instalación, también conocida como "Certificación" durante o posterior a la puesta en marcha y previo al inicio de la operación comercial mediante un examen inicial de acuerdo con la normativa indicada en ese apartado, a continuación.

El fabricante del sistema electromecánico ha realizado la certificación de sus teleféricos en México a través de la empresa TÜV SÜD la cual tiene su sede en Alemania y se especializa en certificación, auditorías, ensayos, inspecciones, consultoría y formación, desde hace más de 150 años. En esta inspección inicial, el TÜV SÜD se encargará de verificar la conformidad de la instalación en base a las normas técnicas y procedimientos que se enumeran a continuación. Además, se aplicarán las disposiciones a que se refieren estos documentos y las directrices de aplicación.

Este Organismo de Evaluación de la Conformidad realiza la autorización del teleférico mediante un examen previo a la puesta en servicio (conocido comúnmente como certificación) y cuenta con la competencia para realizar estos trabajos en el marco del Reglamento (UE) 2016/424, avalada por el Comité Europeo Técnico.

La inspección inicial se basa en las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento (UE) 2016/424 sobre instalaciones de transporte por cable y por el que se deroga la Directiva 2000/9/CE.
- EN 1709:2019 Inspección previa a la puesta en servicio, mantenimiento, inspección operativa y verificaciones
- EN 12929-1:2015 Requisitos generales - Parte 1: Requisitos para todas las instalaciones
- EN 13223:2015 Sistemas de accionamiento y otros equipos mecánicos
- EN 13243:2015 Equipos eléctricos distintos de los sistemas de accionamiento
- EN 13796:2017 Vehículos - Parte 1: Pinzas, carros, frenos de a bordo, cabinas, sillas, coches, vehículos de mantenimiento, dispositivos de arrastre.
- EN 13796:2017 Vehículos - Parte 2: Ensayo de resistencia al deslizamiento de las pinzas
- EN 12397:2017 Operación

Durante esta inspección inicial se realizarán en diferentes tamaños de muestra las siguientes verificaciones:

- 1.- Comparación de las piezas fabricadas con los planos mediante muestreo aleatorio.
- 2.- Revisión de los documentos y certificados de conformidad.
- 3.- Inspección del guiado del cable, tensión previa, espacio libre del cable.
- 4.- Inspección del dispositivo de tensión del cable.

- 5.- Inspección de los componentes relevantes para la seguridad.
- 6.- Ejecución de prueba del accionamiento, la unidad principal de frenos y la unidad de recuperación y la prueba de funcionamiento sin carga.
- 7.- Prueba de funcionamiento del accionamiento, la unidad principal de frenos y la unidad de recuperación y la prueba de funcionamiento con carga.
- 8.- Pruebas de funcionamiento de los generadores de emergencia.
- 9.- Inspección del empalme del cable.
- 10.- Inspección de los equipos de línea.
- 11.- Inspección de las poleas, rodillos, ensayo de la capacidad de tracción friccional del cable sobre la rueda de tracción y del guiado del cable sobre los rodillos.
- 12.- Inspección de los vehículos, incluido su dispositivo de sujeción (pinza).
- 13.- Validación de las funciones de seguridad.
- 14.- Simulación de modo de falla de funciones y componentes de seguridad.
- 15.- Inspección de las medidas contra descargas eléctricas.
- 16.- Inspección del sistema de puertas.
- 17.- Verificación de los parámetros y ajustes de la instalación.
- 18.- Verificación de los dispositivos de seguridad para la evacuación de pasajeros (conformidad CE, utilidad y usabilidad).

A continuación, se describirán algunas actividades específicas que son revisadas por el tercero autorizado durante los trabajos de certificación del sistema de transporte por cable.

Se realizará una evaluación de la conformidad del sistema de transporte por cable en cuanto al sistema eléctrico y al sistema de puesta a tierra.

Eléctrico

Se realizará la evaluación de la conformidad de los planos proporcionados para verificar que el equipo tal como se construyó demuestre que las partes esenciales de la instalación cumplen con la documentación técnica proporcionada.

Sistema de puesta a tierra

Para el alcance de la validación del sistema de puesta a tierra se verificará la correcta conexión de todos los puntos dados del sistema de control con el sistema de puesta a tierra de la infraestructura para corroborar que la conexión con el sistema de puesta a tierra cumple con los requisitos del sistema de control relacionado con la seguridad.

Infraestructura

Se llevará a cabo la revisión de los documentos y certificados de conformidad que confirman la ejecución de la infraestructura para los siguientes elementos mediante verificación de muestras aleatorias y verosimilitud.

- Documentos de ingeniería civil: Estudio de mecánica de suelos.

- Cálculos y planos de cimentaciones.
- Vías de cable y cálculos de viento.
- Documentos de prueba y puesta en servicio.
- Certificados de cables y empalmes

Con respecto a las estaciones en general serán inspeccionados y evaluados por muestreo aleatorio los siguientes artículos en todas las estaciones del sistema:

- Disponibilidad de las estaciones para uso público.
- Conexiones con el resto de toda la estructura del edificio.
- Cuarto de operación e instalaciones relacionadas.
- Vista de la entrada y salida de la cabina.
- Cuestiones relacionadas con la seguridad del entorno.

Para estas inspecciones se asume que los edificios circundantes y las estructuras de soporte de los edificios están diseñados de acuerdo con las normas de construcción locales.

Cable y Sistemas de Tensión del Cable

Para la inspección del guiado del cable, pretensado y espacio libre del cable se inspeccionarán los siguientes elementos mediante verificación de muestras aleatorias.

- Tensión del cable bajo diferentes condiciones de carga.
- Comparación de las fuerzas de tensión del cable con los valores de diseño.
- Inclinación del cable y ángulos de deflexión.
- Movimientos del dispositivo tensor en condiciones de funcionamiento y fuera de funcionamiento.
- Movimientos y oscilaciones del cable de tracción.

Imagen 18. Inspección de Guiado del Cable en Pilonas



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

La inspección del dispositivo tensor se realizará a través de la inspección de los siguientes elementos mediante verificación de muestras aleatorias.

- Presión de trabajo del dispositivo tensor.
- Espacio libre del carro tensor.
- Toma de carga por cilindro hidráulico secundario (1->2; 2->1).
- Redundancia de válvulas hidráulicas.

Equipamiento de Accionamiento y Accionamientos de Emergencia.

Se inspeccionará la instalación de los componentes relevantes para la seguridad a través de los siguientes elementos mediante verificación de muestras aleatorias.

- Ajuste del freno de servicio.
- Ajuste del freno de emergencia.
- Guiado de las poleas de transmisión y retorno.
- Dispositivo tensor.
- Vehículos.
- Accionamientos.
- Ajuste de interruptores geométricos.

Imagen 19. Inspección de Ajuste de Interruptores Geométricos del Teleférico.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Se realizará la inspección visual de los cables y sus conexiones comparando contra la documentación técnica de estos.

- Datos del cable.
- Fórmula de trenzado.
- Diámetro nominal del cable.
- Diámetro real.
- Resistencia nominal del hilo a la tracción.
- Área metálica.

Imagen 20. Medición de Diámetro Real de Cable Tractor en Teleférico Tipo Vaivén.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Se inspeccionarán visualmente los siguientes componentes de los equipos de línea mediante una muestra aleatoria:

- Conjuntos de rodillos y poleas, dispositivos de detección de posición de cable, cables de señalización y protección contra rayos, horquillas de freno en Pilonas.
- Cimentaciones con tornillos de Pilonas.
- Volantes y poleas de las estaciones.
- Funcionalidad de la radio intercomunicador de cabina en la vía (prueba de recepción).

Imagen 21. Inspección de Cimentación con Anclajes de Torre.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Se inspeccionará visualmente la vía del cable en dos condiciones de carga:

- Cabinas cargadas.
- Cabinas descargadas.

Vehículos.

Se realizará la inspección de los soportes/vehículos, incluido el dispositivo de sujeción mediante verificación de muestras aleatorias:

- Inspección visual de la ejecución de la carrocería del vehículo en la medida de lo posible sin desmontar.
- Inspección visual del mecanismo de la puerta y su cable, sin desmontar.
- Inspección visual de la pinza, sin desmontar.
- Evaluación de la eficacia de los dispositivos de amortiguación.
- Evaluación de los vehículos durante la aceleración, velocidad máxima, desaceleración máxima.
- Control de muestra de la ergonomía del habitáculo y cuestiones de seguridad.
- Comprobación de la fuerza de pinza mediante muestreo aleatorio.

Sistema de Apertura y Cierre de Puertas.

Se inspeccionará el sistema de apertura y cierre de puertas:

- Inspección visual.
- Prueba funcional del sistema de puerta.
- Prueba funcional de los carriles de cierre de puerta.
- Dispositivo de bloqueo.
- Sensibilidad de la detección de obstáculos en la puerta.
- Fuerzas de impacto de la puerta.

Sistemas de Seguridad.

Se llevará a cabo la validación de las funciones de seguridad durante la inspección sin desmontar ninguna pieza del sistema.

- Parada con una desaceleración deseada.
- NH Parada de emergencia con una deceleración deseada.
- NHBB Dejar de usar el freno de servicio.
- NHSB Dejar de usar el freno de emergencia.
- AZ indicación óptica y/o acústica.
- Salida AG bloqueada.
- L velocidad reducida.

Seguridad de los Accionamientos de Recuperación.

Se realizará la validación de las funciones de seguridad de los accionamientos de recuperación mediante verificación de muestras.

- Parada diésel.
- Parada de emergencia.
- Supervisión de la posición del cable.
- Monitoreo de sobre velocidad.

- Monitoreo de tensado.
- Control del funcionamiento de la pinza en estación motriz.
- Control del funcionamiento de la pinza en estación intermedia.
- Control del funcionamiento de la pinza en estación retorno.
- Vigilancia de las posiciones de acoplamiento.
- Freno de emergencia de activación manual.
- Posición de vigilancia de los frenos de emergencia (solo un aviso).
- Presión de carga.
- Motor de aceite de derivación (función).
- Supervisión de la posición cero.
- Supervisión de las válvulas redundantes del freno de emergencia.

Ajuste de Frenos.

Se verificará el ajuste de los frenos de servicio y de emergencia de estación Motriz y Retorno. Se llevarán a cabo pruebas de funcionamiento de la transmisión principal y rendimiento de frenado.

Dispositivo de Supervisión de Fuerza de Resorte.

Se verificará el ajuste de la supervisión de la fuerza de pinza en las estaciones que tengan este dispositivo.

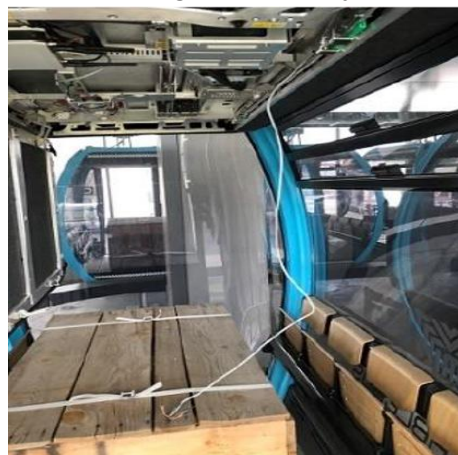
Pruebas de Carga

Se realizarán las corridas de prueba para verificar el funcionamiento del variador principal (estación motriz) bajo diferentes condiciones de carga:

- Vehículos cargados
- Vehículos vacíos
- Cable vacío

Con respecto a la integridad de las pruebas generales, se verificarán los documentos de la puesta en marcha.

Imagen 22. Cabinas Cargadas para Ejecución de Pruebas.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Se realizarán las siguientes ejecuciones de prueba con respecto a la operación del accionamiento principal mediante verificación de muestras aleatorias.

- Prueba de aceleración, funcionamiento continuo y deceleración.
- Rendimiento de frenado eléctrico con parada normal y de emergencia.
- Características de operación.
- Interacción entre accionamientos y frenos.
- Pruebas funcionales del control eléctrico y monitorización de los accionamientos.
- Evaluación del consumo de energía.

Se realizarán las siguientes pruebas con respecto al rendimiento de frenado. Las pruebas para verificar el rendimiento de frenado se realizarán bajo diferentes condiciones de carga.

- Rendimiento de frenado del freno de servicio.
- Rendimiento de frenado del freno de emergencia.
- Rendimiento de frenado del desbloqueo manual del freno de emergencia.
- Presión de trabajo.
- Características de Temperatura de los Discos de Freno.

Imagen 23. Inspección de Frenos Después de Pruebas.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Se ejecutarán pruebas con respecto a los accionamientos de recuperación en diferentes condiciones de carga

- Prueba de aceleración, funcionamiento continuo y deceleración.
- Características de operación.
- Interacción entre accionamientos y frenos.
- Pruebas funcionales del control eléctrico y monitorización de los accionamientos.
- Evaluación del consumo de energía.
- Máx. válvula de presión.

Prueba de Funcionamiento de los Generadores de Emergencia.

Se realizarán pruebas de funcionamiento de los generadores de emergencia

- Encender
- Sincronización
- Operación continua
- Apagar
- Entorno

Distanciamiento de Cabinas.

Se comprobarán los recorridos de prueba relacionados con el control de distancia para vehículos vacíos y se compararán con los ajustes en el PLC a prueba de fallas. Se comprobará el funcionamiento y los ajustes correctos del control anticolidión.

Imagen 24. Comprobación de Ajustes del Teleférico.

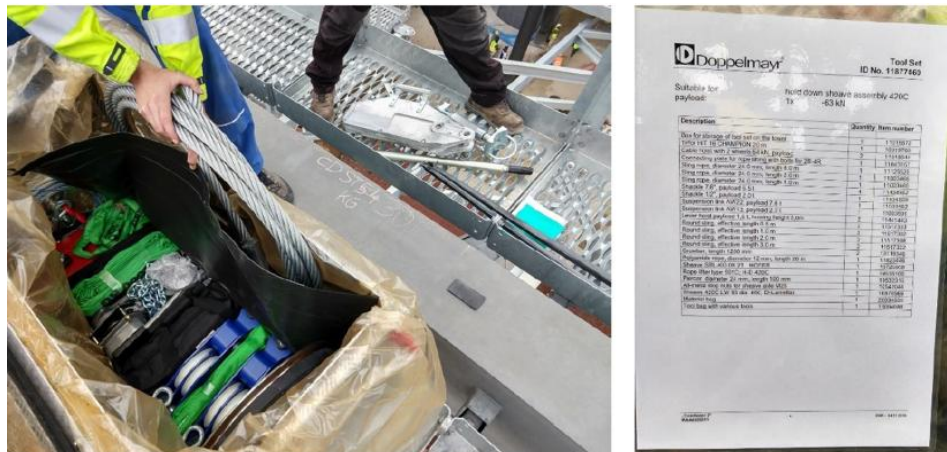


Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Verificación de los Sistemas de Recuperación y Evacuación.

Se verificarán los dispositivos de seguridad para recuperación del cable y recuperación, en general, este tipo de teleférico cuenta con el denominado "sistema de recuperación integrado". Por ello, el teleférico cuenta con dos accionamientos de recuperación independientes en cada extremo de la línea y equipos especiales para reubicar el cable en la posición correcta, en cada torre. Se verificará el equipo completo de al menos una caja de herramienta de reubicación de cable en una de las Pilonas.

Imagen 25. Inspección de una Caja de Herramienta de Recuperación de Cable Foto Referencial.



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Finalmente, con base en los resultados obtenidos del examen del teleférico, se determinará la integridad del sistema para uso público.

Imagen 26. Teleférico certificado por TÜV SÜD



Fuente: Secretaría de Infraestructura de Gobierno del Estado de Puebla.

Al concluir las verificaciones, inspecciones, pruebas funcionales y revisión de la documentación técnica realizadas durante el proceso de certificación, se podrá concluir que, el sistema de transporte por cable cumple con los requisitos técnicos, normativos y de seguridad aplicables para su puesta en marcha.

En este sentido, dentro del alcance de la certificación emitida, se considerará que el **Sistema de Transporte por Cable** se encontrará en condiciones de operar de manera segura y conforme a su diseño, siempre que su explotación, mantenimiento e inspecciones periódicas se realicen de acuerdo con las especificaciones del fabricante, la normativa vigente y los procedimientos establecidos por el operador.

XIV. CONCLUSIONES

La movilidad representa uno de los mayores desafíos para las ciudades del siglo XXI y, al mismo tiempo, una de las más importantes oportunidades para transformar la calidad de vida de las personas.

Puebla vive una etapa decisiva de su desarrollo. Su crecimiento demográfico, económico y territorial exige soluciones que trasciendan la atención inmediata de los problemas y permitan construir una visión de largo plazo, donde la infraestructura pública responda a las necesidades de las próximas generaciones y no únicamente a las del presente.

A lo largo del presente informe se ha demostrado que el proyecto del Sistema de Transporte por Cable no constituye una obra aislada ni una solución independiente. Forma parte de una estrategia integral diseñada para modernizar el modelo de movilidad de la capital del estado mediante la consolidación de un Sistema Integral de Movilidad, en el que convergen y se complementan la Red Urbana de Transporte Articulado (RUTA), el Sistema de Transporte por Cable, el Sistema de Bicicletas Públicas, el transporte convencional y la movilidad activa, conformando una sola red de transporte público eficiente, accesible, segura, incluyente y ambientalmente responsable.

Esta visión responde a una realidad ineludible: las grandes ciudades del mundo ya no compiten únicamente por su desarrollo económico, sino por la capacidad de ofrecer a sus habitantes mejores condiciones de movilidad, menores tiempos de traslado, mayor accesibilidad y una mejor calidad de vida.

Los estudios técnicos, urbanos, ambientales, sociales y de movilidad realizados durante la formulación del proyecto confirman la viabilidad de esta estrategia y evidencian que el fortalecimiento del transporte público constituye la alternativa más eficiente para enfrentar la creciente demanda de desplazamientos, reducir la congestión vial, disminuir las emisiones contaminantes y garantizar un desarrollo urbano más equilibrado y sostenible.

La implementación del Sistema Integral de Movilidad permitirá conectar de manera eficiente los principales centros de actividad económica, educativa, cultural, administrativa y recreativa de la ciudad; fortalecerá la integración territorial entre distintas zonas urbanas; acercará oportunidades de desarrollo a

miles de familias poblanas y contribuirá a consolidar una ciudad más competitiva, resiliente e incluyente.

Pero, sobre todo, representa una decisión de justicia social.

Porque un sistema de transporte moderno no únicamente mueve personas; acerca oportunidades de empleo, educación, salud, cultura y bienestar. Reduce desigualdades, fortalece la cohesión social y garantiza que el lugar donde una persona vive no determine las oportunidades a las que puede acceder.

Ese es el verdadero propósito de esta política pública.

- No construir más infraestructura por sí misma, sino construir mejores condiciones para el desarrollo humano.
- No incorporar tecnología únicamente por innovación, sino poner la innovación al servicio de las personas.
- No desarrollar sistemas aislados, sino integrar una red de movilidad que funcione como un solo sistema al servicio de Puebla.

La transformación que hoy impulsa el Gobierno del Estado constituye una visión de futuro sustentada en la planeación estratégica, en la responsabilidad financiera, en la sostenibilidad ambiental y en el compromiso de colocar a las y los ciudadanos en el centro de todas las decisiones públicas.

Las grandes ciudades se distinguen por su capacidad para anticiparse a los desafíos del mañana. Puebla ha decidido hacerlo.

Ha decidido apostar por un modelo de movilidad que integre, conecte e incluya; que privilegie el transporte público sobre el uso indiscriminado del automóvil; que reduzca las brechas territoriales y fortalezca el derecho humano a la movilidad.

Porque la verdadera transformación de una ciudad comienza cuando se transforma la manera en que sus habitantes viven, trabajan, estudian y se desplazan.

Y hoy, Puebla ha decidido iniciar esa transformación.

Porque pensar en grande es transformar en grande; democratizando el transporte público con una movilidad eficiente, integrada, sostenible e incluyente, a la altura de la capital del Estado.

Muchas gracias!!!



**GOBIERNO
DEL ESTADO**
2024 - 2030

Coordinación
Coordinación de Gabinete

POR **AMOR**A
PUEBLA

