

# UACM

Universidad Autónoma  
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN

SISTEMAS DE TRANSPORTE URBANO

**Estudio costo-beneficio hacia la adquisición  
de autobuses para la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) en la  
ruta 200 del circuito bicentenario de la CDMX**

TESIS

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS DE  
TRANSPORTE URBANO

PRESENTA

**VERONICA ESCALERA ARREOLA**

DIRECTOR

**M. EN I. JUAN GILBERTO SALAS MÁRQUEZ**

Ciudad de México, marzo de 2025.

## SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

### RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

### DERECHOS RESERVADOS<sup>©</sup>

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

# INDICE

AGRADECIMIENTOS.....	9
RESUMEN.....	10
INTRODUCCIÓN .....	12
CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO COSTO BENEFICIO EN LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	16
1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	16
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	18
1.3 OBJETIVO GENERAL .....	35
1.4 OBJETIVOS PARTICULARES.....	35
1.5 DIAGRAMA METODOLÓGICO .....	36
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	38
2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	38
2.2. CONTEXTO URBANO.....	40
2.3. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL.....	45
CAPITULO 3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN ACTUAL.....	77
3.1. CARACTERÍSTICAS DEL PARQUE VEHICULAR ACTUAL RUTA 200.....	77
3.2. PROYECCIÓN DE DEMANDA RTP .....	97
CAPÍTULO 4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	105
4.1. COSTOS DE MANTENIMIENTO .....	105
4.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO .....	107
4.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO.....	112
4.4. INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA CON OPTIMIZACIONES .....	114
CAPÍTULO 5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN CON PROYECTO .....	119
5.1. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA .....	119
5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS.....	127
5.3 DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO.....	140
CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO .....	144
6.1. COSTOS DE INVERSIÓN .....	144

6.2 BENEFICIOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO .....	149
6.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD .....	154
CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES.....	158
7.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO .....	159
7.2. RECOMENDACIONES.....	159
7.3. LIMITACIONES.....	160
FUENTES DE CONSULTA.....	161

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Localización geográfica de rutas, 2024.....	10
Tabla 2. Longitud de rutas.....	10
Tabla 3. Población Alcaldías de la CDMX .....	41
Tabla 4. Crecimiento poblacional de la CDMX, 1990-2020.....	42
Tabla 5. Tasa de crecimiento de la población de la Ciudad de México .....	42
Tabla 6. Módulos y rutas de RTP, 2024 .....	47
Tabla 7. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario .....	55
Tabla 8. Ruta 200 Norte Circuito Bicentenario.....	57
Tabla 9. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario .....	58
Tabla 10. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario Local Oceanía Sur-Eje Central.....	59
Tabla 11. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario Local Oceanía Sur-Av. TE .....	60
Tabla 12. Ruta 200 Norte Circuito Bicentenario .....	61
Tabla 13. Ruta 200 Norte Oceanía -Eje central .....	62
Tabla 14. Demanda General del servicio.....	70
Tabla 15. Demanda por sentido .....	71
Tabla 16. Tiempos de recorrido y velocidad.....	72
Tabla 17. Tiempos de recorrido y velocidad.....	72
Tabla 18. Demanda captada.....	73
Tabla 19. Demanda total .....	73
Tabla 20. Dimensionamiento de servicio RUTA 200 Circuito Bicentenario.....	76
Tabla 21. Infraestructura actual existente por ruta .....	77
Tabla 22. Parámetros actuales.....	77
Tabla 23. Estado de unidades de RTP para la ruta 200, 2024.....	80
Tabla 24. Flota actualmente asignada, 2024 .....	80
Tabla 25. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana .....	82
Tabla 26. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana.....	82
Tabla 27. Criterios operativos por ruta, estimación por día, 2024.....	83
Tabla 28. Duración de ciclo e intervalos de paso por horario y ruta, entre semana - lunes a viernes, situación actual, 2024.....	84
Tabla 29. Duración de ciclo e intervalos de paso por horario y ruta, sábado y domingo, situación actual, 2024.....	84
Tabla 30. Velocidades de circulación por horario y ruta, 2024 (Kilómetros por hora) .....	85
Tabla 31. Proyección de la flota de camiones ruta 200 en la Situación Actual, 2024-2043.....	85
Tabla 32. Capacidad promedio de las unidades ruta 200, 2024 (pasajeros por unidad).....	86
Tabla 33. Proyección de oferta anual por ruta en situación actual, 2024-2043 (pasajeros). .....	86
Tabla 34. Proyección de oferta anual por ruta en situación actual, 2024-2043 (pasajeros). .....	90

Tabla 35.Rutas de transporte concesionado que coinciden con las de RTP, 2023.....	91
Tabla 36.Coincidencia de rutas de RTP con estaciones del STC metro y Metrobús .....	93
Tabla 37.Coincidencia de rutas de RTP con estaciones del STC Metro, afluencia diaria, mensual y anual, 2024.....	93
Tabla 38.Matriz origen-destino por contorno de viajes en transporte público masivo y no masivo en la ZMVM, 2017 .....	95
Tabla 39.Tiempos de traslado, pasajeros anuales y distancia promedio para viajes en transporte público no masivo relacionados a la Ciudad de México por modo de transporte 2017.....	96
Tabla 40.Demanda por hora en situación actual, día entre semana.....	97
Tabla 41.Demanda por hora en la situación actual, sábado y domingo.....	97
Tabla 42.Proyección de demanda por hora en horario de máxima demanda por ruta, 2024-2044 .....	98
Tabla 43.Proyección de demanda por ruta, 2024-2043 .....	98
Tabla 44.Condiciones de operación de las unidades en la situación actual, hora de máxima demanda en día entre semana, 2024. ....	99
Tabla 45.Condiciones de operación de las unidades en la situación actual, hora valle en día entre semana, 2024.....	100
Tabla 46.Información sobre los kilómetros recorridos por unidad en cada horario, 2024...100	
Tabla 47.Valor social del tiempo y su ponderación, 2024 .....	101
Tabla 48.Horarios para días entre semana.....	101
Tabla 49.Horarios para días sábado.....	101
Tabla 50.Tiempos de cierre de ciclo al día en hora de máxima demanda, 2024 .....	102
Tabla 51.Tiempos de cierre de ciclo al día en hora valle y domingo.....	102
Tabla 52.Total, de kilómetros recorridos por unidad al año, 2024-2044 .....	102
Tabla 53.Costos actuales de operación por ruta, 2024 (pesos M.N. al año) .....	103
Tabla 54.Costos actuales de mantenimiento por ruta, 2024 (pesos M.N. al año).....	104
Tabla 55.Valor del tiempo de espera en la situación actual, 2023 (millones de pesos al año). ....	104
Tabla 56.Programa de reconstrucción de vehículos .....	105
Tabla 57.Definición del tipo de mantenimiento para reconstrucción.....	106
Tabla 58.Costos de reconstrucción de las 43 unidades.....	107
Tabla 59.Proyección de la flota de camiones en la Situación sin Proyecto, 2024- 2023 (vehículos). ....	107
Tabla 60.Infraestructura existente por ruta en la Situación Sin Proyecto Horario de Máxima Demanda (HMD).....	108
Tabla 61.Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana. ....	109
Tabla 62.Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana ....	109
Tabla 63.Tiempo de circuito e intervalos de paso por horario y ruta, lunes a viernes y fin de semana en 2023, Situación sin proyecto (minutos).....	109

Tabla 64.Capacidad promedio de las unidades por ruta, 2023 (Pasajeros por unidad) ....	110
Tabla 65.Proyección de la oferta anual en la situación sin proyecto, 2023-2043 (pasajeros) .....	111
Tabla 66.Proyección de los servicios, 2023-2043 (pasajeros movilizados en HMD) .....	111
Tabla 67.Demanda actual de la ruta 200 del proyecto, pasajeros transportados anualmente, 2024 .....	112
Tabla 68.Distribución de viajes con base en la encuesta origen destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017 .....	113
Tabla 69.Demanda promedio diaria por horario, día entre semana.....	113
Tabla 70.Demanda promedio diaria por horario, sábado y domingo .....	113
Tabla 71. Proyección de demanda por hora en horario de máxima demanda por ruta, 2024-2044 .....	113
Tabla 72.Proyección de demanda anual por ruta, 2024-2043 (pasajeros) .....	114
Tabla 73.Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación sin proyecto, operación en hora de máxima demanda, días entre semana.....	115
Tabla 74. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación sin proyecto, operación en hora valle, días entre semana. ....	115
Tabla 75.Total, de kilómetros recorridos por unidad al año situación sin proyecto, 2023-2043.....	116
Tabla 76.Costos anuales de operación al año en Situación sin Proyecto (pesos M.N.) .	117
Tabla 77.Costos mantenimiento, reparación y remozamiento en la situación sin proyecto, 2023-2043 (pesos M.N.) .....	117
Tabla 78.Cuantificación y valorización del tiempo de espera de los pasajeros a lo largo del horizonte de evaluación, 2024-2042.....	118
Tabla 79.Localización geográfica de rutas.....	122
Tabla 80.Fuentes de financiamiento .....	123
Tabla 81.Capacidad y características de operación en horario de máxima demanda .....	123
Tabla 82.Proyección de la flota anual por ruta, 2023-2043 (unidades).....	124
Tabla 83.Proyección de la oferta, 2024-2043 (pasajeros) .....	125
Tabla 84.Proyección de los servicios esperados por el proyecto por hora, 2023-2042.....	125
Tabla 85. Distribución de viajes con base en la Encuesta Origen Destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017 .....	132
Tabla 86.Sondeo de mercado de autobuses eléctricos.....	133
Tabla 87.Proyección de la flota de camiones por ruta en la situación con proyecto, 2024-2043.....	134
Tabla 88.Infraestructura existente por ruta en la situación con proyecto. ....	135
Tabla 89.Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana. ....	136
Tabla 90.Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana....	136
Tabla 91.Capacidad promedio de las unidades por ruta, 2024 .....	137

Tabla 92. Proyección de la oferta anual en la situación con proyecto, 2024-2044 (pasajeros) .....	137
Tabla 93. Demanda actual de la ruta del proyecto, pasajeros transportados anualmente, 2024.....	138
Tabla 94. Demanda por hora en situación con proyecto, día entre semana.....	138
Tabla 95. Demanda por hora en la situación con proyecto, sábado y domingo.....	138
Tabla 96. Proyección de demanda por hora por ruta, horario de máxima demanda, 2024-2044.....	139
Tabla 97. Proyección de demanda anual por ruta, 2024-2044.....	139
Tabla 98. Intervalos de paso por horario y ruta, lunes a viernes y fines de semana en el año 2023, situación con proyecto (minutos).....	140
Tabla 99. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación con proyecto, operación en hora de máxima demanda, días entre semana.....	141
Tabla 100. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación con proyecto, operación en hora valle, días entre semana. ....	141
Tabla 101. Total de kilómetros por unidad al año situación con proyecto, 2024-2044.....	142
Tabla 102. Monto de inversión total y costo por unidad. ....	144
Tabla 103. Costo de inversión de las nuevas unidades por ruta. ....	144
Tabla 104. Costos de aseguramiento por unidad.....	145
Tabla 105. Costos de operación en el período de operación (pesos M.N.) .....	146
Tabla 106. Descripción y costo por kilómetro de los tipos de mantenimientos. ....	147
Tabla 107. Costos de mantenimiento en el horizonte de evaluación.....	149
Tabla 108. Costos de mantenimiento en el horizonte de evaluación.....	149
Tabla 109. Beneficios por ahorro de tiempo de espera de pasajeros.....	150
Tabla 110. Ahorros de tiempo de viaje de los pasajeros y beneficios a lo largo.....	150
Tabla 111. Beneficio por valor de rescate de las 31 unidades, 2024.....	151
Tabla 112. Beneficio por ahorro en costos de mantenimiento.....	153
Tabla 113. Indicadores de Rentabilidad.....	153
Tabla 114. Condiciones que igualan el VPN con cero .....	154
Tabla 115. Sensibilidad a variaciones en la inversión.....	154
Tabla 116. Sensibilidad a variaciones en beneficios. ....	155
Tabla 117. Definición y criterio de valoración de impacto del riesgo .....	157
Tabla 118. Indicadores de rentabilidad .....	158

## INDICE DE IMÁGENES

Figura 1. Plano de recorrido de la ruta 200 de la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP).....	11
Figura 2. Árbol de problemas.....	17
Figura 3. Diagrama Metodológico.....	36
Figura 4. Pirámide poblacional por edades y sexo de la Ciudad de México 2020.....	43

Figura 5. Densidad poblacional de la Ciudad de México 2020.....	43
Figura 6. Distribución del Nivel Socioeconómico de los hogares en la Ciudad de México 2020.....	44
Figura 7. Módulos en los que se dividen las rutas de RTP 2024.....	47
Figura 8. Mapa de ubicación de alcaldías de recorrido Circuito Bicentenario.....	51
Figura 9. Mapa de uso de suelo alcaldías del recorrido Circuito Bicentenario.....	52
Figura 10. Buffer de 500 metros del recorrido Circuito Bicentenario.....	53
Figura 11. Base Circuito Bicentenario dirección sur.....	54
Figura 12. Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur.....	54
Figura 13. Base Circuito Bicentenario dirección norte.....	56
Figura 14. Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur.....	56
Figura 15. Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur y norte.....	63
Figura 16. Sentidos de circulación Cto Interior.....	64
Figura 17. Sentidos de circulación Blvd Puerto Aéreo.....	64
Figura 18. Sentidos de circulación Av. Río Churubusco.....	65
Figura 19. Sentidos de circulación Av. Jesús G. Villa.....	65
Figura 20. Sentidos de circulación Av. Río Mixcoac.....	66
Figura 21. Sentidos de circulación Cto Interior-Patriotismo.....	66
Figura 22. Sentidos de circulación Cto Interior-Melchor Ocampo.....	67
Figura 23. Servicio ruta 200 Cto interior.....	67
Figura 24. Servicio ruta 200 Cto interior.....	68
Figura 25. Servicio ruta 200 Cto interior.....	68
Figura 26. Servicio ruta 200 Cto Interior.....	69
Figura 27. Corredores correspondientes a las rutas de transporte concesionado que coinciden con las de RTP, 2024.....	92
Figura 28. Demanda al día en el horario de máxima demanda en la mañana.....	97
Figura 29. Índice de pasajeros por kilómetro 2024.....	103
Figura 30. Índice de pasajeros por kilómetro por ruta 2024-2044.....	117
Figura 31. Plano de recorrido de la Ruta 200 de la zona urbana 2024.....	121
Figura 32. Plano de recorrido y perfil de elevación de la ruta 200.....	122
Figura 33. Peso, disposición y capacidad de las unidades de zonas periféricas.....	126
Figura 34. Descripción específica de las unidades de 12.0 m.....	127
Figura 35. Demanda por hora en horario de máxima demanda en la mañana de 5:00 a 9:00 horas en cada una de las rutas (pasajeros promedio).....	138
Figura 36. Índice de pasajeros por kilómetro, 2024-2043.....	143

## AGRADECIMIENTOS.

A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México por darme la oportunidad de estudiar en la institución, brindarme una formación académica a lo largo de mi estadía.

Especial reconocimiento merecen mis padres Isabel y Enrique por ser los pilares a lo largo de mi vida, por su esfuerzo y dedicación para que pudiera cumplir mis metas, por darme la fortaleza que necesite; a mis hermanos, en especial a Cristina; así mismo a mis tíos por su acompañamiento constante día a día, por su motivación y apoyo para que pudiera terminar la licenciatura.

Estoy muy agradecida con el Profesor Ramón Jiménez López por brindarme la oportunidad de laborar en la Red de Transporte de Pasajeros y así obtener los conocimientos y experiencia útil para la elaboración de este trabajo, mi sincero agradecimiento por su confianza y apoyo incondicional en todo momento.

Esta tesis no habría sido posible sin el M.I. Juan Gilberto Salas Marques quien con su asesoría y dirección pude concluir esta tesis, así mismo agradezco al Mtro. José Darío Mejía del Ángel, por su apoyo en la coordinación del presente trabajo, así como por su acompañamiento y enseñanzas compartidas para concluir este trabajo.

A mis profesores lectores por compartir sus conocimientos y experiencias durante mi estancia en la universidad, por ser partícipes de este proyecto.

Al Mtro. Martín López Delgado por su motivación, apoyo y confianza brindada a lo largo de mi vida estudiantil y profesional, así mismo le agradezco por las enseñanzas brindadas y su acompañamiento en todo momento.

A mis compañeros de trabajo y escuela, en especial a Humberto Eliud por su acompañamiento, cariño y apoyo a lo largo de mi vida profesional.

## RESUMEN

Este trabajo de tesis presenta un análisis costo-beneficio para la renovación y la adquisición de 43 unidades para la Red de Transporte de Pasajeros las cual corresponde a la ruta 200 Circuito Bicentenario. Las unidades propuestas para adquisición serán asignadas para operar en dos servicios, distribuyéndose de la siguiente manera, (ver Tabla 1):

**Tabla 1. Localización geográfica de rutas, 2024**

Ruta	Origen	Coordenadas Decimales	Destino	Coordenadas Decimales	Modalidad de Servicio	Número de unidades Expreso	Tarifa
200 NORTE	Oceanía Norte	Latitud: 19.4459  Longitud: -99.08687	Oceanía Norte	Latitud: 19.4459  Longitud: -99.08687	Expreso/ Nochebús	23	\$5.00
200 SUR	Oceanía Sur	Latitud: 19.44519  Longitud: -99.0872	Oceanía Norte	Latitud: 19.44519  Longitud: -99.0872	Expreso/ Nochebús	20	\$5.00
Total						43	

Fuente: RTP (2024).

Los parámetros operativos se muestran a continuación. Ing marcelino

**Tabla 2. Longitud de rutas.**

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud de ruta (km)	Velocidad (km/h)
200	Expreso/ Nochebús	38.4	21.75

Fuente: RTP (2024).

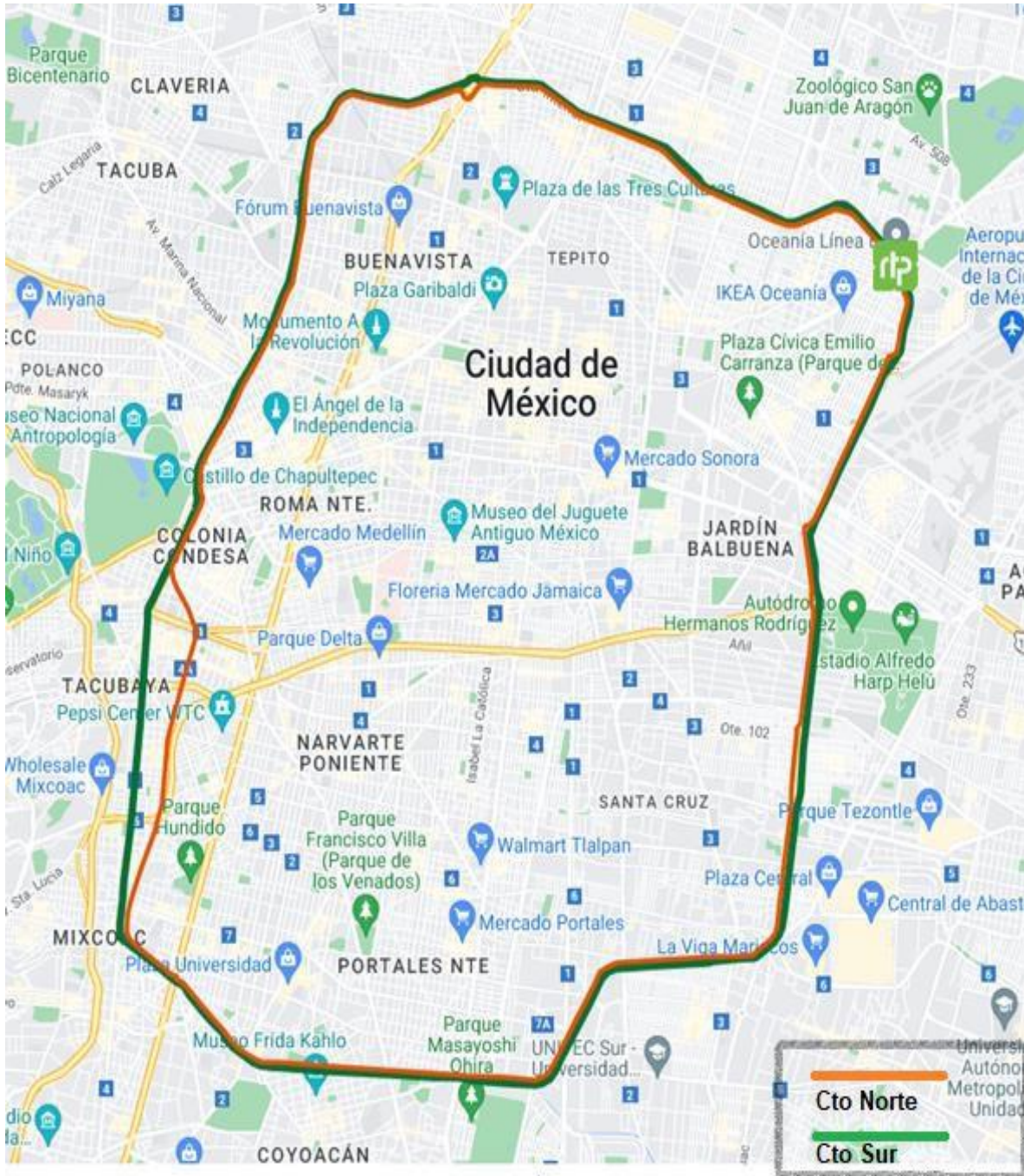


Figura 1. Plano de recorrido de la ruta 200 de la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP).  
Fuente: elaboración propia con base en información de Google Earth, (2024).

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se inspiró para la obtención de grado para la licenciatura en Ingeniería en Sistemas de Transporte Urbano, y el cual consiste en la construcción de un estudio costo-beneficio que permita obtener recursos para la compra de unidades en dos rutas de servicio de RTP que requieran de una mejora operativa y disminuyan la falta unidades en el servicio.

El proyecto contempla la adquisición de **43 autobuses** con el fin de otorgar un mejor servicio de transporte de pasajeros en zonas centrales de la Ciudad de México, incrementando así la afluencia de unidades y disminuyendo el tiempo de espera de los usuarios, además de remplazar la flota mejorando la operación y reducir las emisiones contaminantes.

La falta de conectividad produce desplazamientos de larga distancia y mayor duración para los usuarios de la zona urbana. La mala planeación del servicio del transporte y el abandono de la infraestructura obliga a las personas a esperar por grandes intervalos de tiempo el transporte público. Además, se encuentran condicionadas por su nivel socioeconómico ya que; sus ingresos no les permiten acceder a una vivienda cercana a los sitios en que realizan sus diferentes actividades.

Esta problemática se acentúa con la falta de infraestructura urbana para el acceso a las vías de transporte en un espacio cercano a sus viviendas, y debido a la gran cantidad de vehículos circulando en las zonas urbanas, generando un alto congestionamiento vial, además de grandes cantidades de emisiones contaminantes, a su vez. Esto implica que los usuarios pueden llegar a invertir el doble del tiempo de traslado y espera, incurriendo en altos costos generalizados.

La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP), es un Organismo Público descentralizado del Gobierno de la Ciudad de México que presenta, para su autorización, el Documento de Análisis Costo Beneficio Simplificado del Proyecto

de equipamiento en el Subsector de Transportes, denominado: “Adquisición de autobuses eléctricos para la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP)”.

Lo anterior de conformidad con los “Lineamientos para el registro en la Cartera que integra y administra la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de las Obras contempladas en el Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México a ser financiadas con endeudamiento autorizado por el artículo 3o. de la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2022”, Sección VI, “Del análisis costo-beneficio simplificado”, que a la letra dicta:

*8. “El análisis costo-beneficio simplificado consistirá en una Evaluación socioeconómica a nivel perfil y deberá contener los mismos elementos y apartados descritos en el numeral 13 de los presentes Lineamientos”, (Oficial, 2013).*

*La información utilizada para la Evaluación a nivel perfil, deberá ser verificable e incluir las fuentes de la misma en la sección de bibliografía.*

*9. El análisis costo-beneficio simplificado se aplicará en los casos siguientes:*

*I. Las Obras con un monto total de inversión superior a 50 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos, y*

*II. Las adquisiciones de bienes estrictamente relacionados con la operación de la infraestructura económica, social y gubernamental, con un monto total de inversión superior a 150 millones de pesos y hasta 500 millones de pesos.*

Este proyecto justifica su carácter estratégico conforme a lo establecido en el artículo 127, apartado C, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, se localiza en las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y

tiene por objeto mejorar el servicio público de transporte para la población en condiciones socio-económicas más vulnerables.

La presente Evaluación es fundamental debido a que en el artículo 13, apartado E, numeral 2, referente al derecho a la movilidad, reconocido en la Constitución Política de la Ciudad de México, en la cual se establece que las autoridades adoptarán las medidas necesarias para garantizar el ejercicio de este derecho. Particularmente en el uso equitativo del espacio vial y la conformación de un sistema integrado de transporte público, impulsando el transporte de bajas emisiones contaminantes, respetando en todo momento los derechos de los usuarios más vulnerables de la ciudad, el cual será adecuado a las necesidades sociales y ambientales de la ciudad. El proyecto es congruente con el artículo 69 primer párrafo y fracción X del Estatuto de Gobierno del Distrito Federal (2014), publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 27 de junio de 2014, referente a la Coordinación Metropolitana; así como conforme a las atribuciones de la Secretaría de Movilidad establecidas en el artículo 36 de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo y de la Administración Pública de la Ciudad de México (2018), publicada en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México el 13 de diciembre de 2018, referentes a los programas y proyectos necesarios para el desarrollo de la red vial.

De acuerdo con La Ley de Disciplina Financiera de las Entidades Federativas y los Municipios, Título Tercero, *De la Deuda Pública y las Obligaciones*, Capítulo III, *De la Contratación de Deuda Pública por parte de la Ciudad de México*, en su artículo 33 fracción II, inciso d:

*Artículo 33.- Los Financiamientos de la Ciudad de México se sujetarán a lo siguiente: ...*

*II.- Las obras que se financien con el monto de endeudamiento neto autorizado deberán: ...*

*d) Previamente a la contratación del Financiamiento respectivo, contar con registro en la cartera de inversión que integra y administra la Secretaría, de conformidad con los términos y condiciones que la misma determine para ese efecto;*

La Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria. Título Segundo, *De la Programación, Presupuestación y Aprobación*, Capítulo I, *De la Programación y Presupuestación* en su artículo 34, fracción II:

Artículo 34.- Para la programación de los recursos destinados a programas y proyectos de inversión, las dependencias y entidades deberán observar el siguiente procedimiento, sujetándose a lo establecido en el Reglamento: ...

1. Presentar a la Secretaría la evaluación costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión que tengan a su cargo, en donde se muestre que dichos programas y proyectos son susceptibles de generar, en cada caso, un beneficio social neto bajo supuestos razonables. La Secretaría, en los términos que establezca el Reglamento, podrá solicitar a las dependencias y entidades que dicha evaluación esté dictaminada por un experto independiente. La evaluación no se requerirá en el caso del gasto de inversión que se destine a la atención prioritaria e inmediata de desastres naturales;

## CAPITULO 1 PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO COSTO BENEFICIO EN LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS

### 1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

La falta de conectividad produce desplazamientos de larga distancia y mayor duración para los usuarios de la zona urbana. La mala planeación del servicio del transporte y el abandono de la infraestructura obliga a las personas a esperar por grandes intervalos de tiempo un transporte público. Además, se encuentran condicionadas por su nivel socioeconómico ya que sus ingresos no les permiten acceder a una vivienda cercana a los sitios en que realizan sus diferentes actividades. Esta problemática se acentúa debido con la falta de infraestructura urbana para el acceso a vías de transporte en un espacio cercano a sus viviendas y, también, gracias a la gran cantidad de vehículos circulando en las zonas urbanas, generando elevados niveles de esto genera congestión vial, además de grandes cantidades de emisiones contaminantes, a su vez la falta de infraestructura urbana para el acceso a vías de transporte en un espacio cercano a sus viviendas. Esto implica que los usuarios pueden llegar a invertir el doble del tiempo de traslado y espera, incurriendo en altos costos generalizados de viaje y, por tanto, en un deterioro económico y social.

Por lo tanto, la problemática central identificada es la siguiente: los usuarios de la zona urbana central de la Ciudad de México (demarcaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztacalco, Venustiano Carranza, Iztapalapa, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo además de la Gustavo A. Madero) presentan deficiente movilidad.

- Déficit de atención en la calidad de servicio del transporte público.
- Disminución en la disponibilidad operativa de las unidades de RTP.
- Externalidades negativas derivadas del servicio de transporte. (efectos por emisiones contaminantes, tiempos de viaje excesivos, inseguridad etc.).

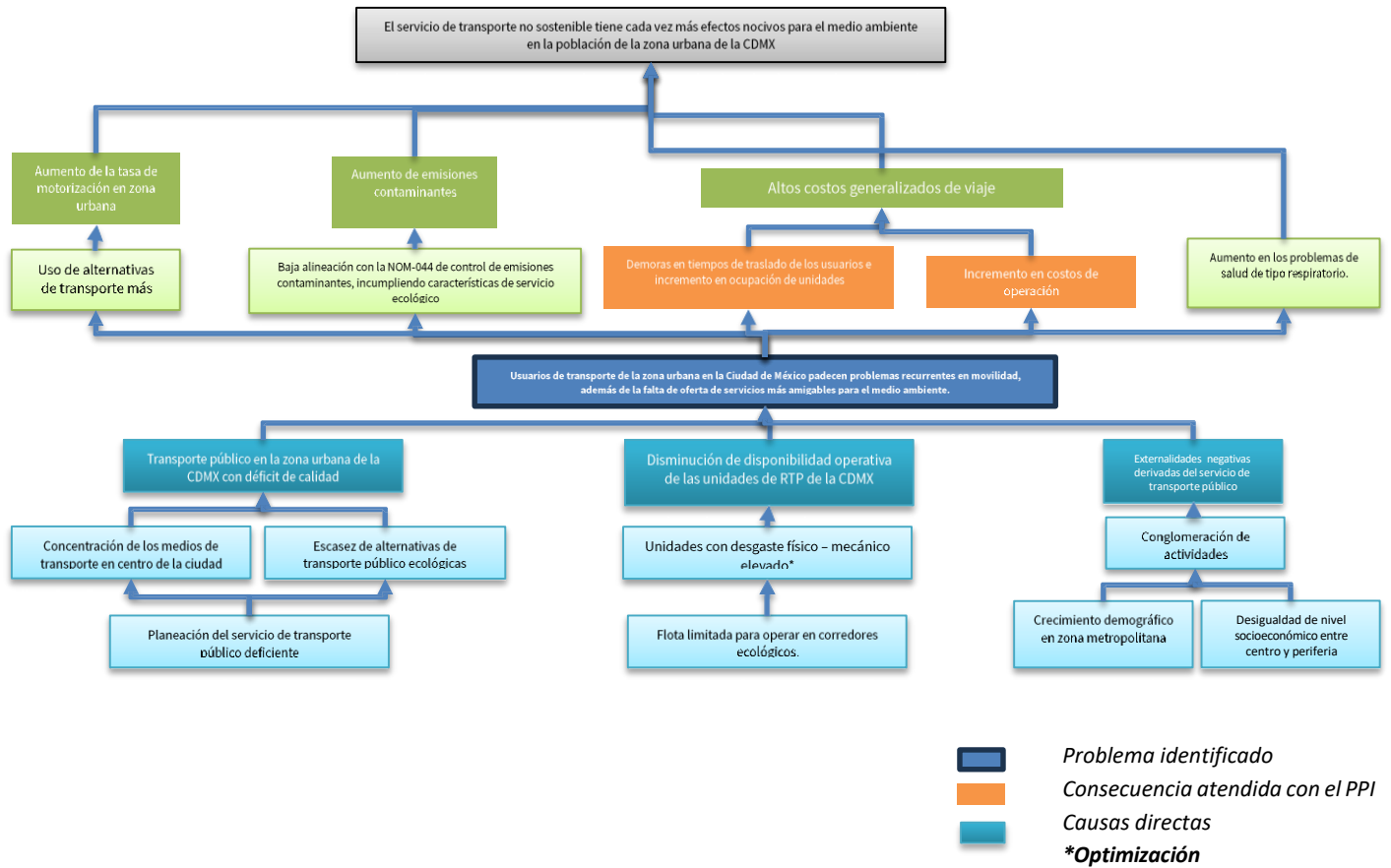


Figura. 2 Árbol de problemas

Fuente: elaboración propia con información RTP (2024).

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

### 1. LEGISLACIÓN DEL ÁMBITO FEDERAL:

- CPEUM: CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

Artículo 134, párrafos primero y tercero.

*Los recursos económicos de que dispongan la Federación, las entidades federativas, los Municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, se administrarán con eficiencia, eficacia, economía, transparencia y honradez para satisfacer los objetivos a los que estén destinados.*

...

*Las adquisiciones, arrendamientos y enajenaciones de todo tipo de bienes, prestación de servicios de cualquier naturaleza y la contratación de obra que realicen, se adjudicarán o llevarán a cabo a través de licitaciones públicas mediante convocatoria pública para que libremente se presenten proposiciones solventes en sobre cerrado, que será abierto públicamente, a fin de asegurar al Estado las mejores condiciones disponibles en cuanto a precio, calidad, financiamiento, oportunidad y demás circunstancias pertinentes.*

Justificación: Este fundamento legal representa el punto de partida para que, en este caso, la CDMX (a través de la RTP) realice mediante licitación pública la adquisición de 43 autobuses para renovar su parque vehicular.

- LGMSV-LEY GENERAL DE MOVILIDAD Y SEGURIDAD VIAL

#### Artículo 4. Principios de movilidad y seguridad vial.

*La Administración Pública Federal, de las entidades federativas, municipal, de las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México, y demás autoridades en la materia, de acuerdo con sus facultades, considerarán los siguientes principios:*

*I. Accesibilidad. Garantizar el acceso pleno en igualdad de condiciones, con dignidad y autonomía a todas las personas al espacio público, infraestructura, servicios, vehículos, transporte público y los sistemas de movilidad tanto en zonas urbanas como rurales e insulares mediante la identificación y eliminación de obstáculos y barreras de acceso, discriminación, exclusiones, restricciones físicas, culturales, económicas, así como el uso de ayudas técnicas y perros de asistencia, con especial atención a personas con discapacidad, movilidad limitada y grupos en situación de vulnerabilidad;*

*II. Calidad. Garantizar que los sistemas de movilidad, infraestructura, servicios, vehículos y transporte público cuenten con los requerimientos y las condiciones para su óptimo funcionamiento con propiedades aceptables para satisfacer las necesidades de las personas;*

*III. Confiabilidad. Las personas usuarias de los servicios de transporte deben tener la certeza de que los tiempos de recorrido, los horarios de operación y los puntos de abordaje y descenso son predefinidos y seguros, de manera que se puedan planear los recorridos de mejor forma;*

*V. Eficiencia. Maximizar los desplazamientos ágiles y asequibles, tanto de personas usuarias como de bienes y mercancías, optimizando los recursos ambientales y económicos disponibles;*

Artículo 15. De la eficiencia.

*Las autoridades deben, en todo tiempo, maximizar los desplazamientos ágiles y asequibles, optimizando los recursos ambientales y económicos, y hacer uso de las tecnologías de la información y comunicación disponibles.*

Artículo 18.

*Las políticas en materia de movilidad que se determinen por las autoridades de los tres órdenes de gobierno, promoverán e incentivarán la gradual adopción de las innovaciones tecnológicas en los sistemas aplicados al transporte, vehículos, combustibles, fuentes de energía e infraestructura.*

➤ PND-PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2019-2024

### III. ECONOMÍA

La nueva política energética del Estado mexicano impulsará el desarrollo sostenible mediante la incorporación de poblaciones y comunidades a la producción de energía con fuentes renovables, mismas que serán fundamentales para dotar de electricidad a las pequeñas comunidades aisladas que aún carecen de ella y que suman unos dos millones de habitantes. La transición energética dará pie para impulsar el surgimiento de un sector social en ese ramo, así como para alentar la reindustrialización del país.

## 2. LEGISLACIÓN DEL ÁMBITO LOCAL:

➤ CPCDMX: CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Artículo 33, numeral 1.

*La Administración Pública de la Ciudad de México será centralizada y se regirá bajo los principios de la innovación, atención ciudadana, gobierno abierto, integridad y plena accesibilidad con base en el diseño universal. La hacienda pública de la Ciudad, su administración y régimen patrimonial serán unitarios, incluyendo los*

*tabuladores de remuneraciones y percepciones de las personas servidoras públicas.*

Justificación: Este fundamento legal sirve para diferenciar los dos sectores en los que se divide la Administración Pública de la Ciudad de México.

➤ **LOPEAPCDMX: LEY ORGÁNICA DEL PODER EJECUTIVO Y DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA DE LA CIUDAD DE MÉXICO**

Artículos 2, párrafos primero y segundo; 3, fracciones I, III, y XII; 11, fracción II; 44 fracciones I y III; 45; 54; y 73, fracción X.

*Artículo 2. La Administración Pública de la Ciudad de México será centralizada y paraestatal.*

*En sus actos y procedimientos garantizará el Derecho a la Buena Administración Pública y se regirá bajo los principios de innovación, atención ciudadana, gobierno abierto y plena accesibilidad con base en el diseño universal, simplificación, agilidad, economía, información, precisión, lealtad, transparencia, proporcionalidad, buena fe, integridad, imparcialidad, honradez, lealtad, eficiencia, profesionalización y eficacia; respetando los valores de dignidad, ética, justicia, lealtad, libertad y seguridad.*

Justificación: Este fundamento legal refuerza la diferencia entre los sectores en que se divide la Administración Pública de la Ciudad de México.

*Artículo 3. Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

*I. Administración Pública. Al conjunto de dependencias, órganos y entidades que componen la Administración Pública Centralizada y Paraestatal de la Ciudad de México.*

...

*III. Administración Pública Centralizada y Paraestatal. El conjunto de Entidades.*

...

*XII. Entidades. Los organismos descentralizados, las empresas de participación estatal mayoritaria y los fideicomisos públicos;*

...

Justificación: Este fundamento legal se desglosa el sector paraestatal de la Administración Pública de la Ciudad de México.

*Artículo 44. La Administración Pública Paraestatal se compone de las siguientes Entidades:*

*I. Organismos descentralizados;*

...

Justificación: Este fundamento legal explica que los organismos descentralizados pertenecen al sector paraestatal de la Administración Pública de la Ciudad de México.

*Artículo 45. Son organismos descentralizados las Entidades con personalidad jurídica y patrimonio propio, cualquiera que sea la estructura legal que adopten, creadas por Decreto de la persona titular de la Jefatura de Gobierno o por Ley del Congreso Local.*

Justificación: Este fundamento legal define lo que se entiende por organismos descentralizados.

*Artículo 54. Son organismos descentralizados las personas jurídicas creadas conforme a lo dispuesto por esta Ley.*

*La Ley o decreto por el que se constituya un organismo descentralizado deberá precisar su objeto, fuente de recursos para integrar su patrimonio, integración del órgano de gobierno y a la forma de nombrar a su titular y sus funciones.*

Justificación: Este fundamento legal refuerza la definición anterior de lo que se entiende por organismos descentralizados.

*Artículo 73. Los Órganos de Gobierno de las Entidades tendrán como atribuciones indelegables las siguientes:*

...

*X. Autorizar la creación de Comités o Subcomités de apoyo.*

Justificación: Este fundamento sirve de sustento respecto al origen del Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la RTP, solamente para el caso de que la adquisición se realice mediante cualquiera de los procedimientos de excepción a la licitación pública y dicho subcomité tenga que dictaminar para que se lleve a cabo la contratación bajo cualquiera de los supuestos de excepción.

- LATRPERCDMX: LEY DE AUSTERIDAD, TRANSPARENCIA EN REMUNERACIONES, PRESTACIONES Y EJERCICIO DE RECURSOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO.

Artículo 53, penúltimo párrafo; 58; 60, párrafos primero y segundo; 91 y 93, párrafo primero.

*Artículo 53. Las Dependencias, órganos Desconcentrados, Alcaldías y Entidades podrán convocar, adjudicar o llevar a cabo adquisiciones, arrendamientos y*

*prestación de servicios así como obra pública, solamente cuando cuenten con recursos disponibles dentro de su presupuesto aprobado.*

Justificación: Este fundamento ordena que se debe contar con recursos disponibles dentro del presupuesto aprobado para poder realizar cualquier contratación.

*Artículo 58. Artículo 58. Las Dependencias, Alcaldías, Órganos Desconcentrados y Entidades al contraer compromisos deberán observar, además de las disposiciones legales aplicables, lo siguiente:*

- I. Que cuenten con suficiencia presupuestal en la o las partidas que se vayan a afectar, previo a la celebración del compromiso;*
- II. Que no impliquen obligaciones anteriores a la fecha en que se suscriban, y*
- III. Que no impliquen obligaciones con cargo a presupuestos de años posteriores, salvo previa autorización de la Secretaría en los términos de la presente Ley.*

*Las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Alcaldías y Entidades en ningún caso contratarán obra pública, adquisiciones, arrendamientos o servicios, ni otorgarán las figuras a que se refiere la Ley del Régimen Patrimonial y del Servicio Público, con personas físicas o morales que no se encuentren al corriente en el cumplimiento de sus obligaciones fiscales tanto las de carácter local como las derivadas de los ingresos federales coordinados con base en el Convenio de colaboración administrativa en materia fiscal celebrado con el Gobierno Federal.*

Justificación: Este fundamento ordena que se debe contar con suficiencia presupuestal para poder contratar, además de que se restringe los canales de contratación con personas o instituciones que no estén al corriente en sus obligaciones fiscales.

*Artículo 60. El ejercicio del gasto público por concepto de adquisiciones, servicios generales y obras, se formalizará con los compromisos correspondientes a través*

*de la adjudicación, expedición y autorización de contratos de obras públicas, pedidos, contratos y convenios para la adquisición de bienes y servicios, convenios y presupuestos en general, así como la revalidación de éstos, en los casos que determinen las normas legales aplicables, mismos que deberán reunir iguales requisitos que los pedidos y contratos para que tengan el carácter de justificantes.*

*En el caso de adquisiciones y obras públicas, las Dependencias, Órganos Desconcentrados y Alcaldías deberán contar con los programas y presupuestos de adquisiciones y de obras respectivos, de conformidad con las disposiciones aplicables.*

Justificación: El ejercicio del gasto público debe formalizarse con los contratos correspondientes.

*Artículo 91. Esta Ley establece los criterios de economía y gasto eficiente que regirán para la elaboración, control y ejercicio anual del presupuesto que realicen las Dependencias, Alcaldías, Órganos Desconcentrados y Entidades de la Administración Pública de la Ciudad de México y los Órganos Autónomos y de Gobierno. Se aplicará sin perjuicio de lo dispuesto por otros ordenamientos legales y de la Secretaría de la Contraloría, en el ámbito de su competencia, interpretará y vigilará su debida observancia para las Dependencias, Alcaldías, Órganos Desconcentrados y Entidades.*

*El poder Legislativo, Poder Judicial y Organismos Autónomos y de Gobierno, respetando su autonomía, evaluarán y ajustarán dichos criterios con la finalidad de optimizar sus presupuestos.*

*Se establece como criterio de gasto eficiente, que toda adquisición tenga racionalidad económica, que sea necesaria, que cumpla un fin predeterminado, que no sea redundante y que su costo monetario sea inferior al beneficio que aporte.*

Justificación: Este fundamento señala que toda adquisición debe ser racionalmente económica, necesaria, cumplir con un fin y que su costo sea benéfico para la Administración Pública.

*Artículo 93. Los Sujetos obligados adquirirán únicamente vehículos destinados a actividades prioritarias y a la prestación de servicios directos a la población. Queda prohibido la adquisición y uso de vehículos para fines distintos a los establecidos en este artículo.*

Justificación: Este fundamento da la pauta para contratar vehículos destinados a la prestación de servicios a la población, es decir, de los autobuses para renovar la flota.

➤ LMCDMX: LEY DE MOVILIDAD DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Artículos 78, fracción III y 80, primer párrafo.

*Artículo 78.- La prestación del servicio público de transporte de pasajeros proporcionado directamente por la Administración Pública estará a cargo de los siguientes organismos, que serán parte del Sistema Integrado de Transporte Público:*

*III. La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México, Organismo Público Descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios, en su planeación, crecimiento y desarrollo se ajustará a su instrumento de creación y por las disposiciones jurídicas y administrativas aplicables, forma parte del Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México; será un alimentador de los sistemas masivos de transporte;*

Justificación: Este fundamento define lo que es la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México.

*Artículo 80.- La prestación del servicio público de transporte debe realizarse de forma regular, continua, uniforme, permanente y en las mejores condiciones de seguridad, comodidad, higiene y eficiencia.*

Justificación: Este fundamento sirve para sustentar que el servicio público de transporte debe darse en condiciones dignas y para ello es necesario renovar la flota de la RTP, mediante la compra de 43 autobuses nuevos.

➤ LADF: LEY DE ADQUISICIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL

Artículos 15, fracciones I y II; 21, fracciones I, VI, XI; 21Bis; 27; 40; 43.

*Artículo 15.-En la planeación de las adquisiciones, arrendamientos y servicios, las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades deberán sujetarse a:*

- I. Los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo, Programa General para el Desarrollo del Distrito Federal, los programas sectoriales, institucionales, parciales, delegacionales y especiales de las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades, que les correspondan, así como a las previsiones contenidas en sus programas operativos anuales; y*
- II. Los objetivos, metas, actividades institucionales y previsiones de recursos establecidos en el Decreto de Presupuesto de Egresos del Distrito Federal, para el ejercicio fiscal correspondiente.*

*La planeación de las adquisiciones, arrendamientos y prestación de servicios tendrá como objetivo impulsar en forma preferente, en igualdad de circunstancias, al micro, pequeña y mediana empresas como proveedores, arrendadores y prestadores de servicios y dentro de éstas, a las empresas locales.*

Justificación: Este Fundamento habla de la planeación que se debe tener al realizar procedimiento de contratación.

*Artículo 21.-Los Comités a que hace referencia el artículo anterior, tendrán cada uno, en su respectiva competencia las siguientes facultades:*

*I.- Elaborar y aprobar su manual de integración y funcionamiento, y autorizar los correspondientes a los subcomités y subcomités técnicos de especialidad;*

*VI.- Dictaminar, previamente a su contratación, sobre la procedencia de no celebrar licitaciones públicas por encontrarse en alguno de los supuestos de excepción previstos en el artículo 54 de esta Ley, salvo en los casos de las fracciones IV y XII del propio precepto y del artículo 57, de los que solamente se deberá informar al Comité o Subcomité correspondiente;*

*XI.- Aplicar, difundir, vigilar y coadyuvar al debido cumplimiento de esta Ley y demás disposiciones aplicables;*

Justificación: Este fundamento describe las funciones para dictaminar la contratación solamente en caso de que esta se realice mediante cualquiera de los procedimientos de excepción a la licitación pública y se homologan con las funciones del Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación del Servicios de la RTP.

*Artículo 21 Bis.- Los Subcomités de las dependencias, Órganos desconcentrados y entidades tendrán las facultades a que se refieren las fracciones I, VI y XI de elaborar el informe de las adquisiciones a que se refiere la fracción IX del artículo 21 de esta Ley, además de las que se establezcan en el Reglamento de esta Ley.*

Justificación: Este fundamento aplica solamente en caso de que el Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la RTP dictamine la adquisición de los 43 autobuses.

*Artículo 27.-Las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades, bajo su responsabilidad, podrán contratar adquisiciones, arrendamientos y prestación de servicios, mediante los procedimientos que a continuación se señalan:*

- a) Licitación pública;*
- b) Por invitación restringida a cuando menos tres proveedores; y*
- c) Adjudicación directa.*

Justificación: Este fundamento sirve de sustento para el procedimiento de contratación que se elija respecto a la adquisición de los 43 autobuses.

*Artículo 40.-En los procedimientos para la contratación de adquisiciones, arrendamientos y prestación de servicios, las dependencias, órganos desconcentrados, delegaciones y entidades optarán, en igualdad de condiciones, por el empleo de los bienes o servicios, así como de los recursos materiales con mayor grado de integración nacional, sin perjuicio de lo dispuesto en los tratados.*

Justificación: Este fundamento indica la opción de preferir bienes con mayor grado de integración nacional.

*Artículo 43.-El procedimiento para la adquisición, arrendamiento o la contratación de servicios por licitación pública, se llevará a cabo conforme a los siguientes*

Justificación: Este artículo es el sustento para realizar la adquisición de los 43 autobuses mediante el procedimiento de licitación pública.

- **RLADF: REGLAMENTO DE LA LEY DE ADQUISICIONES PARA EL DISTRITO FEDERAL**

Artículos 30, fracción VII y 36

*Artículo 30.- Para el cumplimiento de su objeto, los Subcomités tendrán las siguientes facultades y obligaciones:*

*VII. Dictaminar los casos de excepción a la licitación previstos en el artículo 54 de la Ley, salvo las fracciones IV y XII del mismo precepto;*

Justificación: Este fundamento aplica solamente para el caso de que el Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la RTP dictamine la procedencia de no celebrar licitación pública.

*Artículo 36.- Las convocatorias a licitaciones públicas que realicen las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Delegaciones y Entidades, se publicarán en la Gaceta Oficial del Distrito Federal y en los medios electrónicos que, en su caso, determine la Oficialía Mayor para su difusión; el cómputo de los plazos se hará conforme lo establecido en la Ley.*

Justificación: Este fundamento aplica para el caso de realizar la adquisición mediante licitación pública y la obligación de publicar el procedimiento en la Gaceta Oficial de la Ciudad de México.

- DPECDMX: DECRETO POR EL QUE SE EMITE EL PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA CIUDAD DE MÉXICO PARA EL EJERCICIO FISCAL 2023

Artículos 34, párrafos primero y segundo; 41, fracción I;

*Artículo 34. Las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Entidades y Alcaldías cuya asignación aprobada en el Decreto se soporte con fuentes de financiamiento provenientes de recursos propios y/o ingresos de aplicación automática, a fin de asegurar el equilibrio presupuestario y financiero, deberán establecer compromisos con base en contratos abiertos, en los que se señalará la cantidad mínima y máxima de bienes por adquirir o arrendar o el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse en la adquisición o el arrendamiento y, en el caso de servicios, el plazo mínimo y máximo para la prestación o el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse, en términos de lo que establece la Ley de Adquisiciones y su Reglamento; el monto mínimo a contratar no deberá exceder el 25 por ciento del monto máximo del contrato o adjudicación.*

*En el caso específico, el presupuesto se ejercerá en función del comportamiento de la captación o generación de los ingresos propios y/o de aplicación automática y del registro que se realice ante la Secretaría, por lo que las Dependencias, Órganos Desconcentrados, Entidades y Alcaldías deberán promover la gestión respectiva de manera oportuna; no será procedente devengar y por consiguiente erogar montos mayores a los que efectivamente sean contabilizados como ingresos en estas dos fuentes de financiamiento; la Secretaría podrá rechazar cualquier solicitud que pretenda afectar el presupuesto con importes que excedan la disponibilidad financiera producto de la captación o generación de ingresos que esté debidamente contabilizada, aun y cuando los recursos se encuentren calendarizados presupuestalmente.*

Justificación: Este fundamento indica la predilección de celebrar contratos abiertos para la adquisición de bienes con la finalidad de asegurar equilibrio presupuestario y financiero.

*Artículo 41. Las Dependencias, Órganos Desconcentrados y Entidades, conforme a las disposiciones que emita la Secretaría, privilegiarán, salvo casos justificables:*

- a) Establecer compromisos con base en contratos abiertos, en los que se señalarán la cantidad mínima y máxima de bienes por adquirir o arrendar o el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse en la adquisición o el arrendamiento y en el caso de servicios, el plazo mínimo y máximo para la prestación o el presupuesto mínimo y máximo que podrá ejercerse, en términos de lo que establece la Ley de Adquisiciones y su Reglamento.*

Justificación: Este fundamento refuerza la predilección de celebrar contratos abiertos para la adquisición de bienes con la finalidad de asegurar equilibrio presupuestario y financiero.

- EORTP: ESTATUTO ORGÁNICO DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Artículos 1; 16; 20, fracción II y 23, fracción II.

*Artículo 1.-La Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México es un Organismo Público Descentralizado del Gobierno de la Ciudad de México, sectorizada a la Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México, con personalidad jurídica y patrimonio propio, que tiene por objeto primordial la prestación del servicio público de transporte de pasajeros en la Ciudad de México.*

Justificación: Este fundamento define que la RTP es un organismo descentralizado.

*Artículo 16. – Para el eficaz cumplimiento de sus funciones, los Comités podrán, previo acuerdo del Consejo, crear los Subcomités que sean necesarios, pudiendo asignarles competencias específicas. Su integración y funcionamiento serán determinados por el Comité correspondiente previa autorización del Consejo.*

Justificación: Este fundamento explica la facultad de los Comités para crear Subcomités.

*Artículo 20. - Para el despacho de los asuntos de su competencia, el Organismo se auxiliará de las Direcciones Ejecutivas siguientes;*

*II. Dirección Ejecutiva de Administración y Finanzas;*

Justificación: Este fundamento describe la estructura orgánica de la RTP.

*Artículo 23. – Son atribuciones de la Dirección Ejecutiva de Administración y Finanzas:*

*II.- Establecer los lineamientos y procedimientos que regulen las actividades a desarrollar y ejecutar para la elaboración e implementación del programa anual de adquisiciones, así como para la contratación de bienes y servicios que requiere el Organismo, de conformidad a la normativa vigente;*

Justificación: Este fundamento señala la atribución de la Dirección Ejecutiva de Administración y Finanzas de la RTP para llevar a cabo los procedimientos de contratación de bienes, en este caso la adquisición de los 43 autobuses.

- COGCDMX: CLASIFICADOR POR OBJETO DEL GASTO DE LA CIUDAD DE MÉXICO

Capítulo 5000 bienes muebles, inmuebles e intangibles.

Concepto 5400 vehículos y equipo de transporte.

Partida específica 5412: Vehículos y equipo terrestre destinados a servicios públicos y la operación de programas públicos.

Asignaciones destinadas a la adquisición de automóviles, camionetas de carga ligera, furgonetas, minivans, autobuses y microbuses de pasajeros, camiones de carga, de volteo, revolvedores y tracto-camiones, entre otros, destinados a la prestación de servicios públicos y la operación de programas públicos, incluidas las labores en campo y de supervisión.

- MIFSAAPSRTP: MANUAL DE INTEGRACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SUBCOMITÉ DE ADQUISICIONES, ARRENDAMIENTOS Y PRESTACIÓN DE SERVICIOS DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS DE LA CIUDAD DE MÉXICO

#### IV. ATRIBUCIONES

Justificación: Este fundamento, vinculado con el artículo 21 Bis de la LADF y con el artículo 30, fracción VII del RLADF, aplica para el caso de que el Subcomité de Adquisiciones, Arrendamientos y Prestación de Servicios de la RTP dictamine la contratación en caso de no celebrarse procedimiento de licitación pública.

- LDFEFMLDFEFM: LEY DE DISCIPLINA FINANCIERA DE LAS ENTIDADES FEDERATIVAS Y LOS MUNICIPIOS

Artículo 33, fracción I, II y III

*Artículo 33. - Los Financiamientos de la Ciudad de México se sujetarán a lo siguiente:*

- I. Deberán contratarse con apego a lo aprobado por el Congreso de la Unión, en la Ley de Ingresos de la Federación, este artículo y las directrices de contratación que, al efecto, emita la Secretaría;*
- II. Las obras que se financien con el monto de endeudamiento neto autorizado deberán:*
  - a) Producir directamente un incremento en los ingresos públicos;*
  - b) Contemplarse en el Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México para el ejercicio fiscal correspondiente;*
  - c) Apegarse a las disposiciones legales aplicables, y*
  - d) Previamente a la contratación del Financiamiento respectivo, contar con registro en la cartera de inversión que integra y administra la Secretaría, de conformidad con los términos y condiciones que la misma determine para ese efecto*
- III. Las operaciones de Financiamiento deberán contratarse bajo las mejores condiciones de mercado en términos del Capítulo I del Título Tercero de esta Ley, que redunden en un beneficio para las finanzas de la Ciudad de México y en los instrumentos que, a consideración de la Secretaría, no afecten las fuentes de financiamiento del sector público federal o de las demás entidades Federativas y Municipios;*

Justificación: Este fundamento señala lo concerniente al financiamiento por deuda pública.

## 1.3 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un estudio Costo-Beneficio que permita la adquisición de 43 unidades, la cual se pretende implementar en dos rutas de transporte público de la Red de Transporte de Pasajeros con la finalidad de poder mejorar las condiciones de movilidad para el servicio.

## 1.4 OBJETIVOS PARTICULARES

- ❖ Identificar las características del servicio de la RTP.
- ❖ Determinar la población beneficiada por el servicio RTP.
- ❖ Categorizar parámetros operativos y revisar los costos de mantenimiento bajo la modalidad de vehículos a diésel.
- ❖ Establecer proyecciones de los escenarios futuros.
- ❖ Desarrollar el estudio costo-beneficio para ver la viabilidad del proyecto de autobuses eléctricos.

## 1.5 DIAGRAMA METODOLÓGICO

El diagrama de la Figura 2, muestra las etapas que componen el trabajo de investigación desde la identificación del problema, hasta la etapa de resultados que consiste con la evaluación de rentabilidad del proyecto, además de integrar las disciplinas de la ingeniería en sistemas de transporte urbano así como las actividades que permitieron la construcción del trabajo de tesis, la cual se fundamenta en la realización de un estudio costo-beneficio.

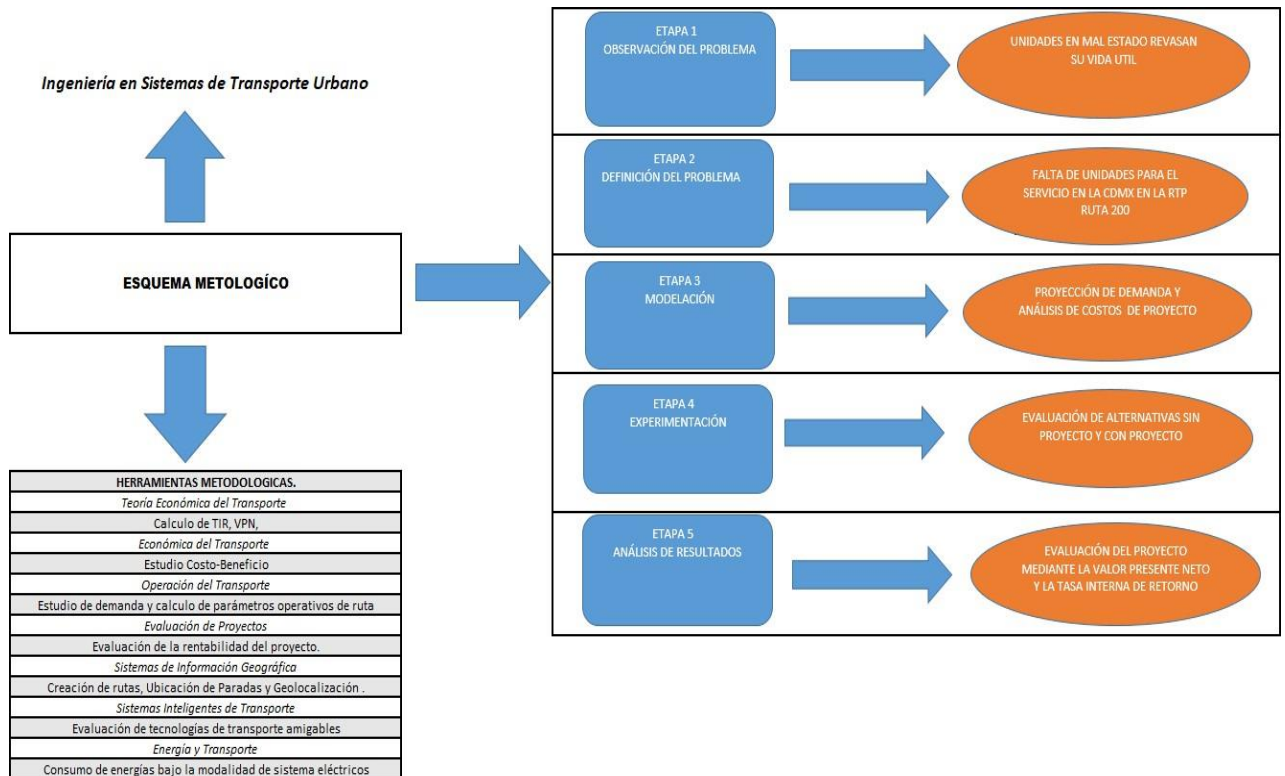


Figura. 3 Diagrama metodológico  
 Fuente: Elaboración Propia

## Capítulo 2.

Este integra la historia de formación de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) desde los inicios antecedentes históricos hasta la actualidad, también se hace una descripción del parque vehicular actual de Autobuses, una descripción de la ruta 200 Circuito Bicentenario de estudio, además de la descripción operativa del servicio y un dimensionamiento previsto con la demanda de servicio.

## CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.

### 2.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA RED DE TRANSPORTE DE PASAJEROS.

La Red de Transporte de Pasajeros (RTP) se crea mediante el decreto publicado en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el día 7 de enero del 2000. Esto después de la quiebra de la empresa Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta 100 en el año de 1995.

El 25 de septiembre de 1981, todos los bienes de las empresas privadas de transporte que operaban pasaron a manos del Departamento del Distrito Federal. Motivo por el cual el 18 de agosto del mismo año nace Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta-100 llegando a operar con 7 mil autobuses que cubrían el 80% del servicio de transporte, operando en 207 derroteros, cubriendo 16 delegaciones del Distrito Federal y 13 municipios del Estado de México, **(Saucedo, 2024)**

Ruta-100 se convirtió en la empresa estatal de autobuses más importante y eficiente y marco la época de oro del servicio público de transporte, fundamentado en una política social de subsidios plenamente justificada. Ruta 100 transportaba diariamente a 2.8 millones de usuarios y daba empleo a 12 mil 98 trabajadores sindicalizados y mil 694 empleados de confianza.

El 15 de enero de 1982 se fundó el Sindicato Único de Trabajadores de Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta-100 (SUTAU-100) con el objetivo de luchar verdaderamente por los intereses de sus agremiados.

El SUTAU-100 se fue a huelga en 1989 para exigir mejores salarios, derivado de la huelga el gobierno del Departamento del Distrito Federal (DDF) comenzó negociaciones con el SUTAU-100 para la formación de cooperativas ya que el gobierno capitalino tuvo que iniciar un programa emergente de transporte para el Distrito federal, el cual operaba con peseros, taxis y camiones del ejército los cuales

estaban saturados por la alta demanda.

Al no tener solución la huelga del SUTAU-100, se inició un juicio de quiebra para la empresa Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta-100 en 1989 sin embargo fue hasta abril de 1995 que se declara en quiebra debido a que financieramente era inviable por los múltiples vicios que le aquejaban.

Para el gobierno de la ciudad, gran parte de los problemas de Ruta-100 fueron producto de la “aparición de ilegítimos intereses de grupos y facciones dentro del sindicato”, lo cual redundó en una “pobre oferta” del servicio. También atribuyó responsabilidad a las deficiencias administrativas y operativas que se generaban en ese organismo.

Con el compromiso de romper con los círculos viciosos que no permiten dotar a los habitantes de un eficiente transporte público, el DDF consideró que no es conveniente mantener un servicio tan limitado a tan alto costo de ahí que haya sido inaplazable la solicitud a la instancia jurídica de la declaratoria de quiebra de la empresa.

Después de la quiebra de Ruta-100 el transporte público en el Distrito Federal operaba con el modelo “hombre-camión” causante de la llamada “guerra del centavo” que protagonizan todos los días los choferes de microbuses y combis para ganar el pasaje, sin tener una regulación del servicio.

La Secretaria de Movilidad del Gobierno del Distrito Federal considero importante implementar un plan integral que hiciera viable la operación de empresas profesionales de transporte bien reguladas.

Por lo anterior el gobierno del Distrito Federal crea la Red de Transporte de Pasajeros, la cual inicia operación el 1° de marzo del año 2000, con 860 autobuses distribuidos en 75 rutas, 7 módulos operativos y 3 talleres especializados.

## 2.2. CONTEXTO URBANO.

Actualmente, la relación intrínseca existente entre el desarrollo urbano y la planeación del transporte es un elemento de articulación eficiente, de forma que el funcionamiento de ambos se complementa mejorando las condiciones socioeconómicas de la zona, sin implicar externalidades negativas en cuanto al crecimiento desmesurado de la población. Por ende, este apartado analiza de manera generalizada, la situación actual del desarrollo urbano en la zona de estudio, junto con las condiciones socioeconómicas de su población.

Durante los últimos 16 años, la zona urbana de la Ciudad de México ha crecido con una densidad del 170%, lo que genera problemáticas de desarrollo poblacional, a tal grado que, actualmente la Zona Metropolitana está poblada por más de 32 millones de habitantes en un territorio conformado por cinco Entidades Federativas (Estado de México, Morelos, Puebla, Hidalgo y Tlaxcala); de 240 municipios que albergan a su vez 14 metrópolis **(Cortés, 2023)**.

Tan solo, la Ciudad de México (CDMX), es un punto estratégico para la economía nacional; de acuerdo con cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), actualmente aporta 15.8% del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, siendo el sector terciario el más importante, y contando con 9.2 millones de habitantes de la CDMX, **(INEGI, 2020)**.

La estructura urbana y la red de transporte público urbano se encuentran ligadas en buena medida por las actividades desarrolladas por la población; al mismo tiempo, la economía y la concentración de infraestructura, servicios, equipamientos le dan funcionalidad y dinámica urbana a la ciudad. En ese sentido, la concentración poblacional en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), así como de las unidades económicas en la CDMX, genera problemas de movilidad que deben ser satisfechas.

Con base en el Censo de Población y Vivienda 2020 (CENSO), en la Zona Metropolitana de la ciudad de México<sup>1</sup> (ZMVM) la población es de 21, 804,515 habitantes, de los cuales 9, 209,944 habitan en las 16 demarcaciones territoriales de la CDMX, ello más la población flotante que tiene como destino la CDMX por cuestiones de trabajo, escuela, servicios de salud, entre otros. Aun cuando es importante el análisis metropolitano, es necesario ver el comportamiento demográfico a nivel alcaldía. Como se observa, Iztapalapa es la alcaldía con mayor población, representando en 2021 el 20.07% de la población total de la CDMX, en segundo lugar, se encuentra la alcaldía Gustavo A. Madero con 13.03% y en tercer lugar la alcaldía Álvaro Obregón con 8.38%, (ver Tabla 3).

**Tabla 3. Población Alcaldías de la CDMX**

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Ciudad de México	<b>9,209,944</b>	<b>4,404,927</b>	<b>4,805,017</b>
Álvaro Obregón	759,137	361,007	398,130
Azcapotzalco	432,205	204,950	227,255
Benito Juárez	434,153	202,121	232,032
Coyoacán	614,447	289,110	325,337
Cuajimalpa de Morelos	217,686	104,149	113,537
Cuauhtémoc	545,884	260,951	284,933
Gustavo A. Madero	1,173,351	563,874	609,477
Iztacalco	404,695	192,352	212,343
Iztapalapa	1,835,486	887,651	947,835
La Magdalena Contreras	247,622	118,287	129,335

<sup>1</sup> Considerando las 16 alcaldías de la Ciudad de México, así como 59 municipios de México y 1 municipio de Hidalgo.

Municipio	Total	Hombres	Mujeres
Miguel Hidalgo	414,470	195,467	219,003
Milpa Alta	152,685	74,371	78,314
Tláhuac	392,313	190,190	202,123
Tlalpan	699,928	334,877	365,051
Venustiano Carranza	443,704	210,118	233,586
Xochimilco	442,178	215,452	226,726

*Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).*

Si bien la población de la CDMX no ha dejado de aumentar, el ritmo de crecimiento ha sido más lento en los últimos años, además el comportamiento demográfico de ciertas alcaldías denota una mayor dinámica en áreas periféricas de la ciudad.

**Tabla 4. Crecimiento poblacional de la CDMX, 1990-2020.**

Año	CDMX
1990	8,235,744
1995	8,489,007
2000	8,605,239
2005	8,720,916
2010	8,851,080
2015	8,985,299
2020	9,209,944

*Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).*

**Tabla 5. Tasa de crecimiento de la población de la Ciudad de México**

Año	CDMX
1990-1995	0.0061
1995-200	0.0027
2000-2025	0.0027

*Fuente: elaboración propia con base en INEGI (2020).*



Figura. 4 Pirámide poblacional por edades y sexo de la Ciudad de México, 2020  
 Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

En la pirámide poblacional se observa que los grupos mayores a 25 años han registrado un aumento porcentual lento, mientras que la población menor a 25 años ha registrado menores tasas de crecimiento. En particular, en los últimos 10 años, la población de menos de 15 años refleja una reducción del -4.4%, mientras las personas con edad laboral de 15 a 64 años se incrementan en un 1.3% y la población en edad avanzada refleja un incremento del 3.2%.

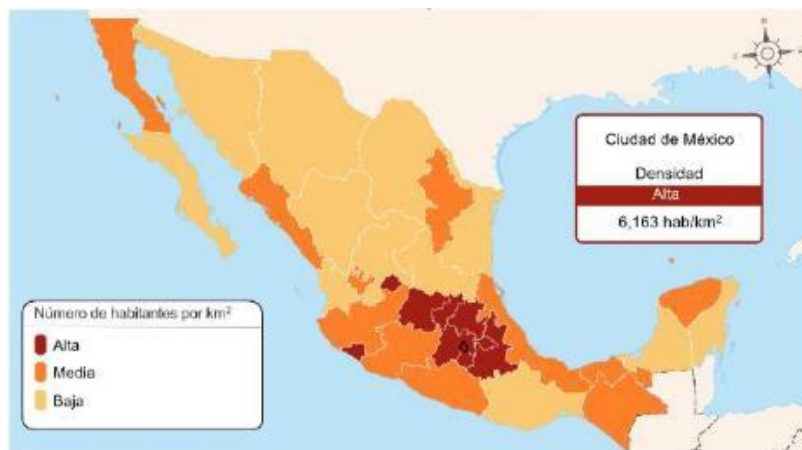


Figura. 5 Densidad poblacional de la Ciudad de México, 2020.  
 Fuente: Censo de Población y Vivienda (INEGI, 2020).

La densidad de población en la Ciudad de México es de 6,163.3 habitantes por kilómetro cuadrado, contrastando con la media nacional de 64.3. En particular, las alcaldías de Iztacalco (17,523), Cuauhtémoc (16,784), Benito Juárez (16,260) e Iztapalapa (16,220) tienen una densidad superior a los 16,000 habitantes por kilómetro cuadrado.

### **Población y condiciones socioeconómicas**

Lo descrito anteriormente no solo incide en la movilidad, sino también en cómo se vive la ciudad de forma transversal. En la periferia viven mayoritariamente personas de ingresos medios y bajos (SEMOVI, 2020), lo cual, en conjunto con otras variables como el género y tener una discapacidad, intensifican las brechas sociales, **(SEMOVI, 2020)**.

El análisis de niveles socioeconómicos (NSE) de los hogares en la Ciudad de México, muestra que el 90% se encuentra en niveles socioeconómicos C o menores, el cual consiste con jefes de hogar al menos con estudio de secundaria y 18 % del ingreso se destina al transporte público de esta manera que una mayor disponibilidad de transporte permitirá mejorar las condiciones y nivel de vida de este segmento de la población. **(NSE, 2020)**.

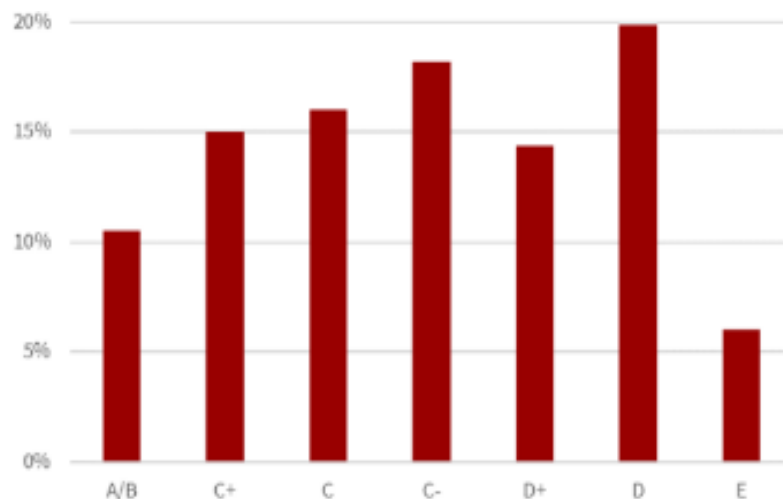


Figura. 6 Distribución del Nivel Socioeconómico de los Hogares en la Ciudad de México, 2020.  
 Fuente: elaboración propia con información de AMAI (2022).

Existen componentes socioeconómicos que limitan las opciones para definir el lugar de vivienda, así como las distancias a los centros de trabajo, servicios, calidad de espacios públicos y recreación, que a su vez la inaccesibilidad a los mismos profundiza las desigualdades. Estas desigualdades se observan principalmente en una expresión espacial en donde los habitantes de las alcaldías centrales reportan mayores ingresos, mientras que las alcaldías periféricas reportan ingresos más bajos.

### 2.3. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL

De acuerdo con la “Metodología para la evaluación socioeconómica de proyectos de transporte masivo” (CEPEP, 2018), los inventarios consisten en una recopilación, cuantificación y caracterización de los diferentes elementos urbanos. A manera de clasificar o enlistar con base en su tipo, ubicación, especificaciones y características físicas y operativas. En el caso específico de los inventarios de rutas, este proceso consiste en la recopilación de información que refleje las condiciones de ubicación, operación y administración actual del transporte público. Lo anterior con el fin de llevar a cabo una caracterización de la oferta actual.

Dicha caracterización puede llevarse a cabo con información proveniente de dos fuentes: la primera hace referencia a un trabajo de gabinete, con la obtención de datos estadísticos; por otra parte, la segunda se trata de llevar a cabo un trabajo de campo que permita obtener información de primera mano, a través de inventarios, los cuales son descritos en el párrafo anterior.

En el presente análisis, al tratarse de un Análisis Costo Beneficio Simplificado, se utilizaron fuentes de información a nivel perfil, tal como lo establecen los “Lineamientos para el registro en la Cartera que integra y administra la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de las Obras contempladas en el Presupuesto de Egresos de la Ciudad de México a ser financiadas con endeudamiento autorizado

por el artículo 3o. de la Ley de Ingresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal de 2022” en sus numerales 8 y 1, fracción IX.

La RTP es un Organismo Público Descentralizado administrado por el Gobierno de la CDMX que tiene por objeto la prestación del servicio radial de transporte público de pasajeros, preferentemente en zonas de la periferia de la CDMX; ofreciendo el servicio de autobuses urbanos en 99 rutas que transitan por 83 colonias de la capital.

El Organismo actualmente ofrece las siguientes modalidades de servicio:

- **Ordinario:** servicio con paradas establecidas a lo largo de la CDMX.
- **Expreso:** es una modalidad con una serie de paradas estratégicas, previamente establecidas, con mayor lejanía entre las habituales, con el fin de que la ruta sea más rápida.
- **Atenea:** servicio que nace con el objetivo de garantizar traslados libres de violencia sexual en los principales corredores viales de la CDMX, el servicio es exclusivo para población vulnerable como mujeres, niños, adultos mayores y personas con capacidades diferentes.
- **Ecobús:** primera flota de autobuses de la RTP con Gas Natural Comprimido, iniciando operaciones en la llamada Ruta Verde (34-A y 34-B). Recientemente se incorporan las rutas 57A y 57C.
- **Nochebús:** es un servicio de transporte público nocturno, seguro y económico, el cual ofrece el servicio en siete rutas (11A, 47A, 57A, 57C, 76, 115 y 200).

La RTP cuenta con 1,352 autobuses registrados, de los cuales los que se encuentran disponibles para operar son 800 y corresponden: 368 al servicio Ordinario; 260 a Expreso; 94 Atenea y 78 Ecobús. El Servicio de Nochebús opera con unidades que durante el día cubren los Servicios Expreso y Ordinario.

Los Servicios Ordinarios, Expreso y Ecobús tienen un horario de 05:00 a 00:00 horas y el de Nochebús opera de las 00:00 a 05:00 horas. El siguiente mapa muestra los recorridos realizados por las rutas que se agrupan en 7 módulos, a través de las cuales se brinda servicio de transporte público en la Ciudad de México.

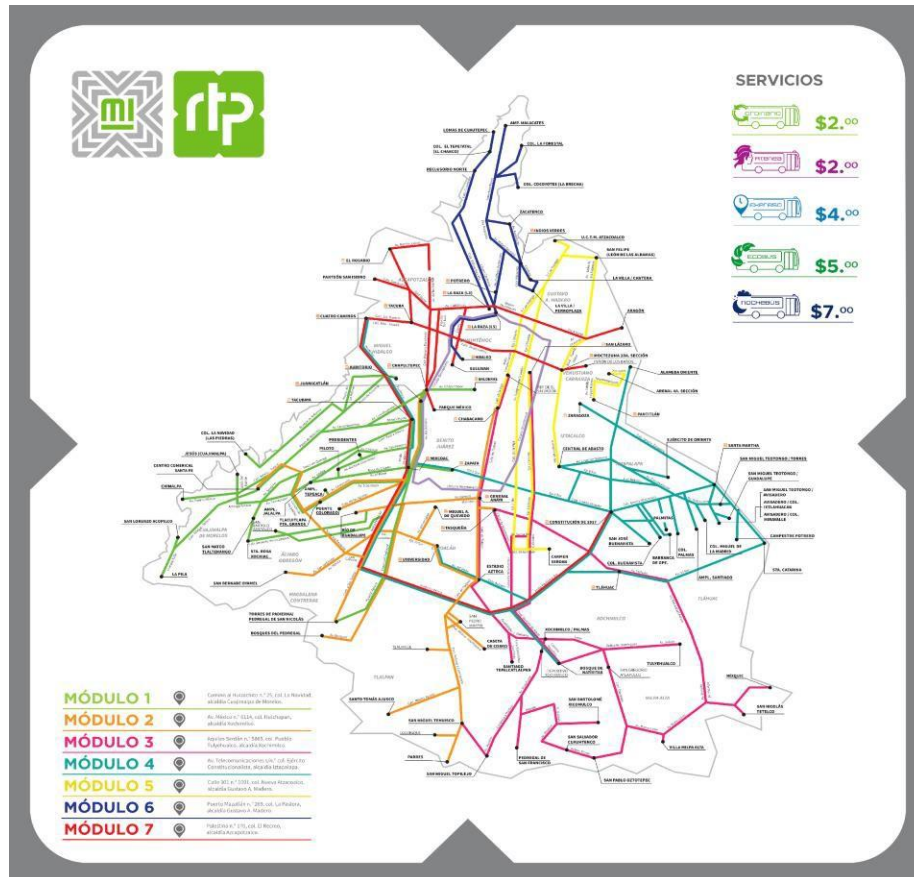


Figura 7. Módulos en los que se dividen las rutas de RTP, 2024

Fuente: RTP.

Tabla 6. Módulos y rutas de RTP, 2024.

No.	Ruta	Origen	Destino
<b>Módulo 1</b>			
1	9-C	CENTRO COMERCIAL SANTA FE	PUERTA GRANDE
2	34-A	METRO BALDERAS	CENTRO COMERCIAL SANTA FE
3	76	CENTRO COMERCIAL SANTA FE	METRO AUDITORIO POR PALMAS
4	76-A	CENTRO COMERCIAL SANTA FE	METRO AUDITORIO POR REFORMA
5	110	SAN PABLO CHIMALPA	METRO TACUBAYA

No.	Ruta	Origen	Destino
6	110-B	SAN LORENZO ACOPIILCO	METRO TACUBAYA
7	110-C	LA PILA	METRO TACUBAYA
8	112	AMPLIACIÓN JALALPA	METRO TACUBAYA (AV. JALISCO)
9	113-B	COL. NAVIDAD (LAS PIEDRAS)	METRO TACUBAYA
10	115	JESÚS DEL MONTE (CUAJIMALPA)	METRO TACUBAYA (AV. JALISCO)
11	115-A	LAS ÁGUILAS	METRO CHAPULTEPEC
12	116	SANTA ROSA XOCHIAI	METRO MIXCOAC
13	118	SANTA ROSA XOCHIAI	METRO TACUBAYA (AV. JALISCO)
14	119	PILOTO	METRO TACUBAYA (AV. JALISCO)
15	119-B	PRESIDENTES	METRO MIXCOAC
16	120	SAN MATEO TLALTENANGO	METRO ZAPATA
17	121-A	SAN BARTOLO AMEYALCO	METRO ZAPATA
18	124	PUERTA GRANDE	METRO MIXCOAC
19	124-A	AMPLIACIÓN TEPEACA	METRO MIXCOAC
<b>Módulo 2</b>			
20	2-A	SAN PEDRO MÁRTIR POR FOVISSSTE	IZAZAGA (METRO PINO SUÁREZ)
21	13-A	PARQUE MÉXICO / METRO CHAPULTEPEC	PEDREGAL DE SAN NICOLÁS / TORRES DE PADIERNA
22	17-E	METRO UNIVERSIDAD	SAN PEDRO MÁRTIR POR CARRETERA FEDERAL
23	17-F	METRO TASQUEÑA	SAN PEDRO MÁRTIR POR FOVISSSTE
24	34-B	PARQUE DE LA BOMBILLA	CENTRO COMERCIAL SANTA FE
25	69	LOLOIGQUE	ESTADIO AZTECA
26	111-A	CASETA DE COBRO	IZAZAGA (METRO PINO SUÁREZ)
27	116-A	RÍO DE GUADALUPE	METRO GENERAL ANAYA
28	123-A	PEDREGAL DE SAN NICOLÁS POR GLORIETA	METRO UNIVERSIDAD
29	125	BOSQUES DEL PEDREGAL	METRO UNIVERSIDAD POR LÓPEZ PORTILLO
30	126	MAGDALENA ATLITIC (CONTRERAS)	METRO COPILCO
31	128	SAN BERNABÉ / OYAMEL	METRO UNIVERSIDAD
32	131	CASETA DE COBRO	ESTADIO AZTECA
33	132	TLALMILLE	ESTADIO AZTECA
34	134	SANTO TOMÁS AJUSCO	ESTADIO AZTECA
35	134-A	PARRES	ESTADIO AZTECA
36	134-B	TOPILEJO	ESTADIO AZTECA
37	134-C	SANTO TOMÁS AJUSCO	METRO UNIVERSIDAD
38	134-D	TOPILEJO	METRO UNIVERSIDAD

No.	Ruta	Origen	Destino
39	300-B	PASEO ACOXPA	SANTA FE (UAM CUAJIMALPA)
<b>Módulo 3</b>			
40	31-B	DEPORTIVO XOCHIMILCO	IZAZAGA (METRO PINO SUÁREZ)
41	39-B	AV. SANTA ANA	XOCHIMILCO / BOSQUE DE NATIVITAS
42	81-A	SAN GREGORIO ATLAPULCO	METRO TASQUEÑA
43	141	VILLA MILPA ALTA	METRO TLÁHUAC
44	142	TULYEHUALCO	XOCHIMILCO / PALMAS
45	143	VILLA MILPA ALTA	METRO TASQUEÑA
46	144	SAN PABLO OZTOTEPEC	XOCHIMILCO / PALMAS
47	144-C	SAN SALVADOR CUAUHTENCO	VILLA MILPA ALTA
48	145	PEDREGAL DE SAN FRANCISCO	XOCHIMILCO / PALMAS
49	145-A	SANTIAGO TEPALCATLALPAN	REPÚBLICA DE EL SALVADOR
50	146	SAN MIGUEL TEHUISCO	XOCHIMILCO / PALMAS
51	147	SAN BARTOLOMÉ XICOMULCO	XOCHIMILCO / PALMAS
52	148	SAN NICOLÁS TETELCO	METRO TLÁHUAC
53	149	SAN ANDRÉS MIXQUIC	METRO TLÁHUAC
<b>Módulo 4</b>			
54	1-D	METRO SANTA MARTA	METRO MIXCOAC
55	46-C	SANTA CATARINA	CENTRAL DE ABASTO
56	47-A	ALAMEDA ORIENTE	XOCHIMILCO / BOSQUE DE NATIVITAS
57	52-C	METRO SANTA MARTA	METRO ZAPATA
58	57-C	TOREO	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
59	159	PALMITAS	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
60	161	AMPLIACIÓN SANTIAGO	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
61	161-C	PALMAS	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
62	161-D	COL. BUENAVISTA (PARAJES)	CENTRAL DE ABASTO
63	161-E	SAN JOSÉ BUENAVISTA	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
64	161-F	BARRANCA DE GUADALUPE	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
65	162	SANTA CATARINA	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
66	162-B	CAMPESTRE POTRERO	METRO ZARAGOZA
67	162-D	SANTA CATARINA	METRO UNIVERSIDAD
68	163-A	SAN MIGUEL TEOTONGO / TORRES	METRO ZARAGOZA
69	163-B	SAN MIGUEL TEOTONGO / AVISADERO	METRO ZARAGOZA
70	164	COL. MIGUEL DE LA MADRID	METRO ZARAGOZA
71	165-A	EJÉRCITO DE ORIENTE	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
72	166	IXTLAHUACAN / MIRAVALLE	METRO ZARAGOZA

No.	Ruta	Origen	Destino
<b>Módulo 5</b>			
73	33	LEÓN DE LOS ALDAMA	METRO CHABACANO
74	37	U.C.T.M. ATZACOALCO	CARMEN SERDÁN
75	43	SAN FELIPE / LEÓN DE LOS ALDAMA	CENTRAL DE ABASTO
76	168	ARENAL 4A. SECCIÓN	METRO PANTITLÁN
<b>Módulo 6</b>			
77	23	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	METRO LA RAZA
78	25	ZACATENCO	METRO POTRERO
79	27-A	RECLUSORIO NORTE	METRO HIDALGO / ALAMEDA CENTRAL
80	101	COL. LOMAS DE CUAUTEPEC	METRO INDIOS VERDES
81	101-A	AMPLIACIÓN MALACATES	LA VILLA / FERROPLAZA
82	101-B	COL. FORESTAL	LA VILLA / FERROPLAZA
83	101-D	(LA BRECHA)	LA VILLA / FERROPLAZA
84	102	(LA BRECHA)	METRO INDIOS VERDES
85	103	AMPLIACIÓN MALACATES	METRO LA RAZA
86	104	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	METRO POTRERO
87	108	COL. EL TEPETATAL (EL CHARCO)	METRO INDIOS VERDES
<b>Módulo 7</b>			
88	11-A	ARAGÓN POR AV. 604	METRO CHAPULTEPEC
89	12	ARAGÓN	PANTEÓN SAN ISIDRO
90	18	METRO CUATRO CAMINOS	COL. MOCTEZUMA 2A. SECCIÓN
91	19	METRO EL ROSARIO	PARQUE MÉXICO POR CUITLÁHUAC
92	19-A	METRO EL ROSARIO	PARQUE MÉXICO POR NORMAL
93	57-A	TOREO	METRO CONSTITUCIÓN DE 1917
94	59	METRO EL ROSARIO	METRO CHAPULTEPEC
95	59-A	METRO EL ROSARIO	SULLIVAN
96	107	METRO EL ROSARIO	METRO TACUBA
97	107-B	LA VILLA (CANTERA)	METRO TACUBA POR CEYLÁN
98	200	CIRCUITO BICENTENARIO SUR	
99	300-A	PASEO ACOXPA	METRO AUDITORIO

*Fuente: elaboración propia (2024)*

## Descripción del servicio ruta 200 Circuito Bicentenario

El servicio de la ruta 200 norte, pertenece al módulo 6 de la alcaldía de la Gustavo A. Madero, conectando además de las demarcaciones Cuauhtémoc, Benito Juárez, Iztacalco, Venustiano Carranza, Iztapalapa, Azcapotzalco, Miguel Hidalgo además de la Gustavo A. Madero teniendo una longitud operativa cíclica 38.4 km. También cabe mencionar que las zonas generadoras de viaje más influyentes son: Terminal Aérea (Aeropuerto Benito Juárez), Palacio de los Deportes, Autódromo Hermanos Rodríguez, Hospital de especialidades médicas centro médico la Raza, Zoológico de Chapultepec, Alberca Olímpica, ISSTE Hospital General Adolfo López Mateos, Hospital general Xoco, entre las más representativas y a su vez las escuelas a nivel básico y medio superior en todo el recorrido radial. Las avenidas y calles de circulación de las cuales destacan en el derrotero son: Av. Río Churubusco, Circuito Interior, Av. Revolución, Av. Río Mixcoac.

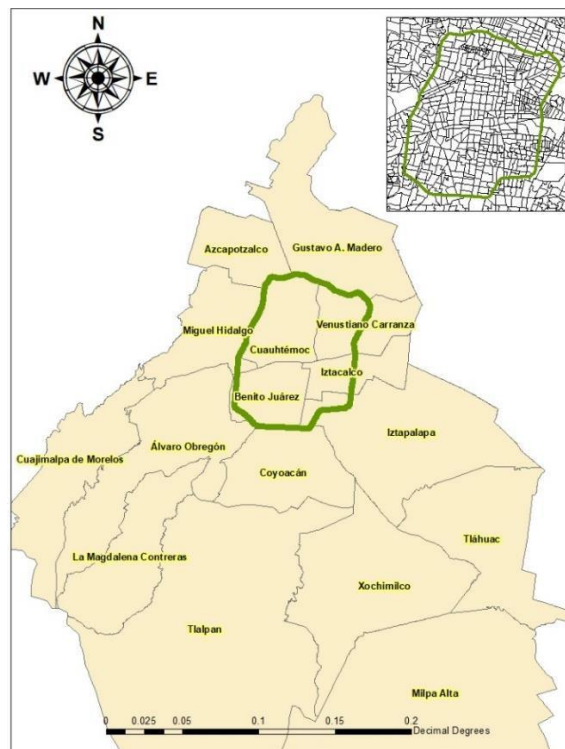


Figura 8. Mapa de ubicación de alcaldías de recorrido Circuito Bicentenario.  
Fuente: Elaboración propia.

El uso de suelo se caracteriza principalmente en zonas de economía activa como son: centros comerciales, negocios y de oficinas por las cercanías de Polanco y Revolución, además del suelo característico que se compone por tipo habitacional, habitacional-mixto, comercial, médico, educacional e industrial, (**Ver la Figura 8**), muestra la representación en plano.

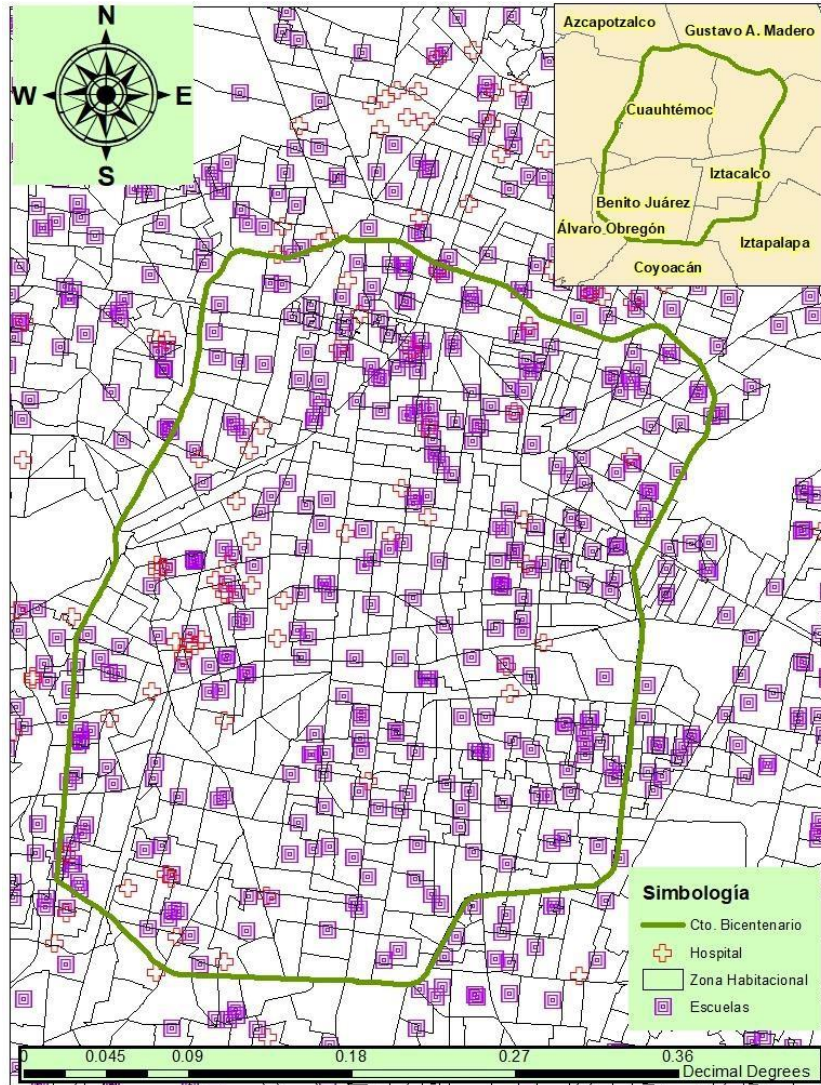


Figura 9. Mapa de uso de suelo alcaldías del recorrido Circuito Bicentenario.  
 Fuente: Elaboración propia.

También se tiene una demanda potencial de usuarios potenciales y habituales para servicio en un radio de 500 metros, ya que es la distancia máxima que una persona puede caminar en base a los manuales del instituto mexicano de transporte, en función de esto se toma la base estadística de INEGI por medio de las AGEBS se tiene la población base por rango de edad, entonces en función de los datos estadísticos tenemos que 695,150.

Esto se multiplica por el reparto modal para el servicio RTP el cual corresponde al 2.02 % de la población.

**Demanda Potencial**=695,150\*2.02%= 13,903 usuarios potenciales al día.



Figura 10. Buffer de 500 metros del recorrido Circuito Bicentenario.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la demanda se tiene registros del **año 2020** es decir que para los años subsecuentes se realiza una proyección, con base en la tasa de crecimiento poblacional ya que se requieren datos históricos de la población.

### **Origen – destino, destino – origen; terminales y paradas.**

Las terminal de origen se encuentran ubicada en las afueras del servicio de transporte colectivo Oceanía línea B y 5, en la avenida de Circuito Interior servicio sur, (**ver Figura 11**).



**Figura 11.** Base Circuito Bicentenario dirección sur.  
Fuente: Elaboración propia.

La base se encuentra ubicada en la alcaldía Gustavo A. Madero, en la posición geográfica con longitud 19.44519 y latitud -99.0872, (**ver Figura 12**).



**Figura 12.** Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur  
Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 7**, muestra los descriptivos de paradas del servicio Circuito Bicentenario dirección, Sur.

**Tabla 7. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario.**

<b>ORIGEN: CIRCUITO BICENTENARIO</b>		
<b>DESTINO: CIRCUITO BICENTENARIO</b>		
<b>CONS.</b>	<b>CORREDOR</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>
1	CIRCUITO INTERIOR - AVENIDA OCEANIA	CIRCUITO INTERIOR
2	NORTE 33	CIRCUITO INTERIOR
3	NORTE 9	CIRCUITO INTERIOR
4	FRAY SERVANDO TERESA DE MIER	CIRCUITO INTERIOR
5	EJE 3 SUR AÑIL	CIRCUITO INTERIOR
6	EJE 4 SUR AVENIDA PRESIDENTE PLUTARCO ELIAS CALLES	CIRCUITO INTERIOR
7	GIRASOL	CIRCUITO INTERIOR
8	EJE 6 SUR TRABAJADORES SOCIALES	CIRCUITO INTERIOR
9	EJE 3 ORIENTE FRANCISCO DEL PASO Y TRONCOSO	CIRCUITO INTERIOR
10	EJE 8 SUR CALZADA ERMITA - IZTAPALAPA	CIRCUITO INTERIOR
11	AVENIDA DIVISION DEL NORTE	CIRCUITO INTERIOR
12	AVENIDA MÉXICO - COYOACAN	CIRCUITO INTERIOR
13	AVENIDA COYOACAN	CIRCUITO INTERIOR
14	JOSE MARIA RICO	CIRCUITO INTERIOR
15	EJE 7 SUR EXTREMADURA	CIRCUITO INTERIOR
16	EJE 5 SUR SAN ANTONIO	CIRCUITO INTERIOR
17	PUENTE DE LA MORENA	CIRCUITO INTERIOR
18	EJE 4 SUR BENJAMIN FRANKLIN	CIRCUITO INTERIOR
19	AGUSTIN MELGAR	CIRCUITO INTERIOR
20	RIVERA DE SAN COSME	CIRCUITO INTERIOR
21	AVENIDA RICARDO FLORES MAGON	CIRCUITO INTERIOR
22	CALLE LINALOE(HOSPITAL LA RAZA)	CIRCUITO INTERIOR
23	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS	CIRCUITO INTERIOR
24	DECORADO ( METRO MOLINA )	CIRCUITO INTERIOR
25	CIRCUITO INTERIOR - AVENIDA OCEANIA	CIRCUITO INTERIOR

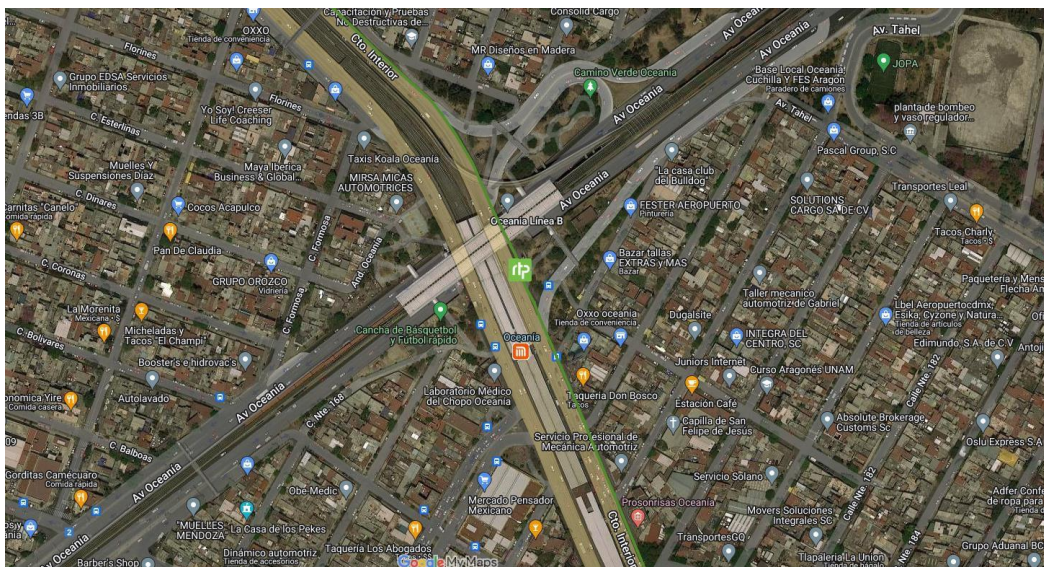
Fuente: Elaboración propia.

Las terminal de origen se encuentran ubicada en las afueras del servicio de transporte colectivo Oceanía línea B y 5, en la avenida de Circuito Interior servicio norte, (ver Figura 13).



**Figura 13. Base Circuito Bicentenario dirección norte.**  
Fuente: Elaboración propia.

La base se encuentra ubicada en la alcaldía Gustavo A. Madero, en la posición geográfica con longitud 19.44559 y latitud -99.08685, (ver Figura 14).



**Figura 14. Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur.**  
Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 8**, muestra los descriptivos de paradas del servicio Circuito Bicentenario dirección, Norte.

**Tabla 8. Ruta 200 Norte Circuito Bicentenario.**

<b>ORIGEN: CIRCUITO BICENTENARIO DESTINO: CIRCUITO BICENTENARIO</b>		
<b>CONS.</b>	<b>CORREDOR</b>	<b>INTERSECCIÓN</b>
1	AV. OCEANIA	CIRCUITO INTERIOR
2	NORTE 86	CIRCUITO INTERIOR
3	EJE CENTRAL LÁZARO CÁRDENAS	CIRCUITO INTERIOR
4	QUICHES	CIRCUITO INTERIOR
5	MANUEL CARPIO	CIRCUITO INTERIOR
6	MEXICO - TACUBA	CIRCUITO INTERIOR
7	AGUSTIN MELGAR (METRO CHAPULTEPEC)	CIRCUITO INTERIOR
8	EJE 4 SUR BENJAMIN FRANKLIN	CIRCUITO INTERIOR
9	JOSE MARIA VIGIL (ALAMEDA TACUBAYA)	CIRCUITO INTERIOR
10	EJE 5 SUR SAN ANTONIO	CIRCUITO INTERIOR
11	MURILLO	CIRCUITO INTERIOR
12	AV. INSURGENTES SUR	CIRCUITO INTERIOR
13	AV UNIVERSIDAD	CIRCUITO INTERIOR
14	CENTENARIO	CIRCUITO INTERIOR
15	DIVISION DEL NORTE	CIRCUITO INTERIOR
16	CALZ. ERMITA IZTAPALAPA	CIRCUITO INTERIOR
17	PABLO RIVAS MARTINEZ	CIRCUITO INTERIOR
18	EJE 6 SUR TRABAJADORES SOCIALES	CIRCUITO INTERIOR
19	LENGUAS INDIGENAS	CIRCUITO INTERIOR
20	EJE 4 SUR TÉ	CIRCUITO INTERIOR
21	EJE 3 SUR AÑIL	CIRCUITO INTERIOR
22	AV. 8	CIRCUITO INTERIOR
23	NORTE 9	CIRCUITO INTERIOR
24	AEROPUERTO CIVIL	CIRCUITO INTERIOR
25	AV. OCEANIA	CIRCUITO INTERIOR

Fuente: Elaboración propia.

**Descripción de los movimientos direccionales y vialidades por las que transita el servicio de transporte.**

La **Tabla 9, 10 y 11** muestran la descripción de los movimientos direccionales y vialidades por las que transita el servicio Circuito Bicentenario dirección, Sur.

**Tabla 9. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario.**

<b>ORIGEN: OCEANIA SUR DESTINO: OCEANIA SUR</b>	
<b>INICIA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
INCORPORA	CIRCUITO INTERIOR
CONTINUA	BLVD. PUERTO AERERO
CONTINUA	AV. JESUS G. Y VILLA
CONTINUA	AV. RIO CHURUBUSCO
CONTINUA	AV. RIO MIXCOAC
CONTINUA	AV. PATRIOTISMO
CONTINUA	DIAGONAL PATRIOTISMO
CONTINUA	MTRO. JOSE MA. VASCONCELOS
CONTINUA	MELCHOR OCAMPO
CONTINUA	PASEO DE LAS JACARANDAS
CONTINUA	RIO CONSULADO
CONTINUA	CIRCUITO INTERIOR
<b>TERMINA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
<b>DISTANCIA</b>	<b>38.4 KM</b>

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 10, muestra la descripción de movimientos direccionales de la ruta 200 servicios de la zona Sur en el servicio local Oceanía Sur-Eje Central.

**Tabla 10. Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario Local Oceanía Sur-Eje Central.**

<b>ORIGEN: OCEANIA SUR</b>	
<b>DESTINO: OCEANIA SUR</b>	
<b>INICIA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
INCORPORA	CIRCUITO INTERIOR
CONTINUA	BLVD. PUERTO AEREO
CONTINUA	AV. JESUS G. Y VILLA
CONTINUA	AV. RIO CHURUBUSCO
VUELTA EN "U"	EJE CENTRAL
CONTINUA	RIO CHURUBUSCO
CONTINUA	AV. JESUS G Y VILLA
CONTINUA	BLVD. PUERTO AEREO
CONTINUA	CTO. INTERIOR
GAZA DE INCORPORACION	AV. OCEANIA
DERECHA	C. TRANVAL
DERECHA	C. TANGER
DERECHA	LIRAS
INCORPORA	CTO. INTERIOR
<b>TERMINA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
<b>DISTANCIA</b>	<b>31.1 KM</b>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 11, muestra la descripción de movimientos direccionales de la ruta 200 servicios de la zona Sur en el servicio local Oceanía Sur-Av. TE.

**Tabla 11.Ruta 200 Sur Circuito Bicentenario Local Oceanía Sur-Av. TE.**

<b>ORIGEN: OCEANIA SUR DESTINO: OCEANIA SUR</b>	
<b>INICIA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
INCORPORA	CIRCUITO INTERIOR
CONTINUA	BLVD. PUERTO AEREO
CONTINUA	AV. JESUS G. Y VILLA
CONTINUA	AV. RIO CHURUBUSCO
VUELTA EN "U"	AV. TE
CONTINUA	RIO CHURUBUSCO
CONTINUA	AV. JESUS G Y VILLA
CONTINUA	BLVD. PUERTO AEREO
CONTINUA	CTO. INTERIOR
GAZA DE INCORPORACION	AV. OCEANIA
DERECHA	C. TRANVAL
DERECHA	C. TANGER
DERECHA	LIRAS
INCORPORA	CTO. INTERIOR
<b>TERMINA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA SUR</b>
<b>DISTANCIA</b>	<b>13.4 KM</b>

Fuente: Elaboración propia.

La tabla 12, muestra la descripción de los movimientos direccionales y vialidades por las que transita el servicio Circuito Bicentenario dirección, Norte.

**Tabla 12.Ruta 200 Norte Circuito Bicentenario.**

<b>ORIGEN: OCEANIA NORTE DESTINO: OCEANIA NORTE</b>	
<b>INICIA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA NORTE</b>
INCORPORA	CIRCUITO INTERIOR
CONTINUA	RIO CONSULADO
CONTINUA	PASEO DE LAS JACARANDAS
CONTINUA	MELCHOR OCAMPO
CONTINUA	MTRO. JOSE MA. VASCONCELOS
CONTINUA	AV. REVOLUCION
CONTINUA	AV. RIO MIXCOAC
CONTINUA	AV. RIO CHURUBUSCO
CONTINUA	AV. JESUS G. Y VILLA
CONTINUA	BLVD. PUERTO AERERO
CONTINUA	CIRCUITO INTERIOR
<b>TERMINA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA NORTE</b>
<b>DISTANCIA</b>	<b>38.4 KM</b>

Fuente: Elaboración propia.

La **Tabla 13**, muestra la descripción de movimientos direccionales de la ruta 200 servicios de la zona Norte en el servicio local Oceanía Norte-Eje Central.

**Tabla 13. Ruta 200 Norte Oceanía -Eje central.**

<b>ORIGEN: OCEANIA NORTE DESTINO: OCEANIA NORTE</b>	
<b>INICIA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA NORTE</b>
INCORPORA	CIRCUITO INTERIOR
VUELTA EN U	EJE CENTRAL LAZARO CARDENAS
CONTINUA	CTO. INTERIOR
DERECHA	NTE. 172
DERECHA	TRASVAL
DERECHA	AV. OCEANIA
DERECHA	NTE. 176
DERECHA	CIRCUITO INTERIOR
<b>TERMINA</b>	<b>CIERRE DE CIRCUITO OCEANIA NORTE</b>
<b>DISTANCIA</b>	<b>14.1 KM</b>

Fuente: Elaboración propia.

## Conexión con sistemas de transporte masivo.

El circuito Bicentenario dirección Sur y Norte, cuenta con conectividad en a sistemas de uso masivo, como el sistema colectivo metro en las líneas 1, 2, 3 y 5, en las estaciones Normal, Chapultepec, Patriotismo, San Antonio, Mixcoac, Terminal Aérea, Oceanía, Eduardo Molina, Tacubaya, Coyoacán, Aragón, Misterios, Valle Gómez, de las cuales los centros de transferencia modal pertenecen a Mixcoac, Chapultepec y Puerto Aéreo.

Además de las estaciones de Metrobús, Río Consulado, Goma, De la Salle, Patriotismo, Chapultepec, Río Consulado, Misterios, Circuito, (ver Figura 14).

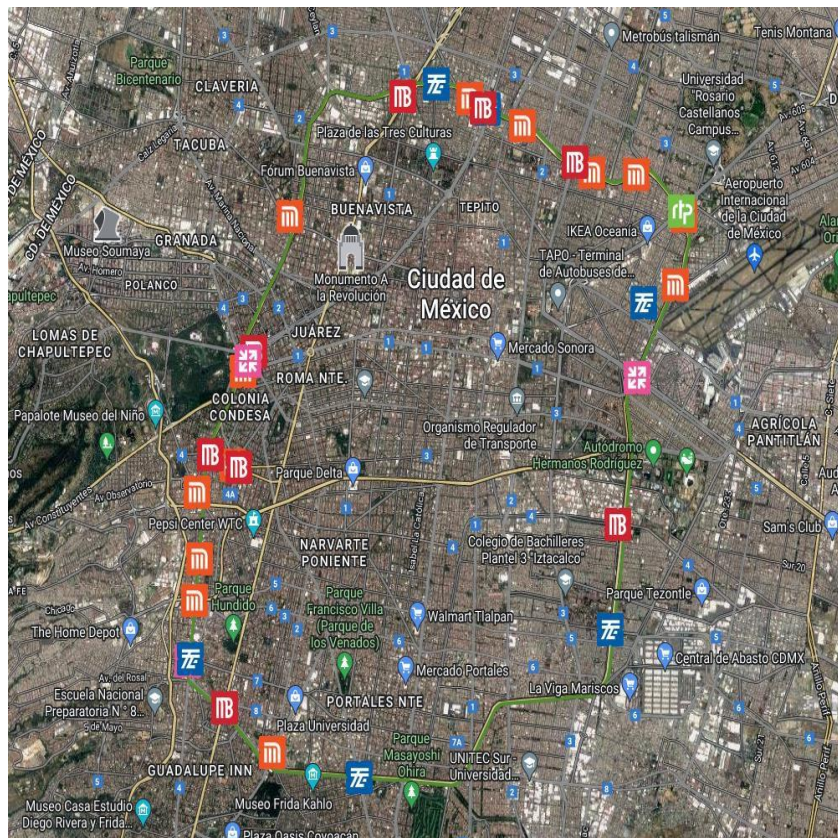


Figura 15. Mapa de ubicación base Circuito Bicentenario dirección sur y norte.

Fuente: Elaboración propia.

Además tiene paradas de sistema colectivo de gobierno del servicio Eléctrico Trolebús de las líneas 1, 3, 4, 5 y 9.

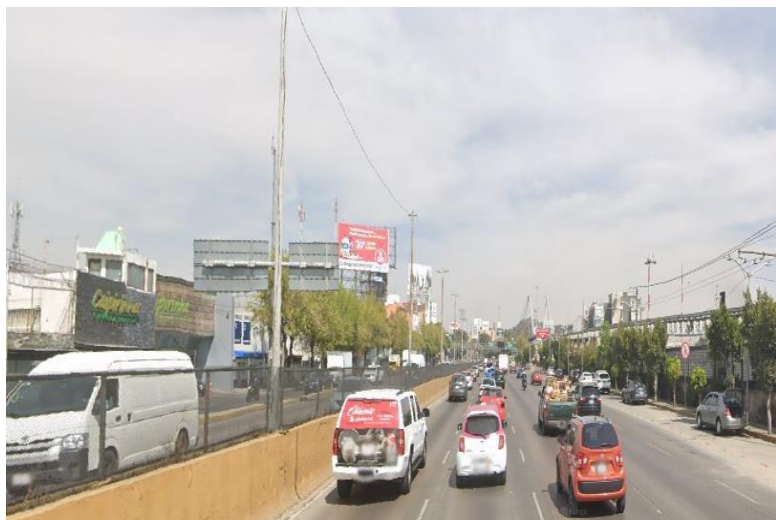
### **Infraestructura: Descripción general de condiciones de circulación.**

Las condiciones de circulación al ser vías primarias son de buena calidad, para Circuito Interior con 3 carriles de circulación por sentido, con un total de 6 carriles, (ver Figura 16).



**Figura 16.** Sentidos de circulación Cto Interior.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto Interior-Blvd. Puerto Aéreo, son buenas ya que cuenta con 3 carriles de circulación por sentido, con un total de 6 carriles, (ver Figura 17).



**Figura 17.** Sentidos de circulación Blvd Puerto Aéreo.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto Interior -Av. Río Churubusco, son buenas ya que cuenta con 4 carriles de circulación por sentido, con un total de 8 carriles,(ver Figura 18).



**Figura 18.**Sentidos de circulación Av. Río Churubusco.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto Interior-Av. Jesús G. y Villa, son buenas ya que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido para el recorrido del derrotero, con un total de 4 carriles, (ver Figura 19).



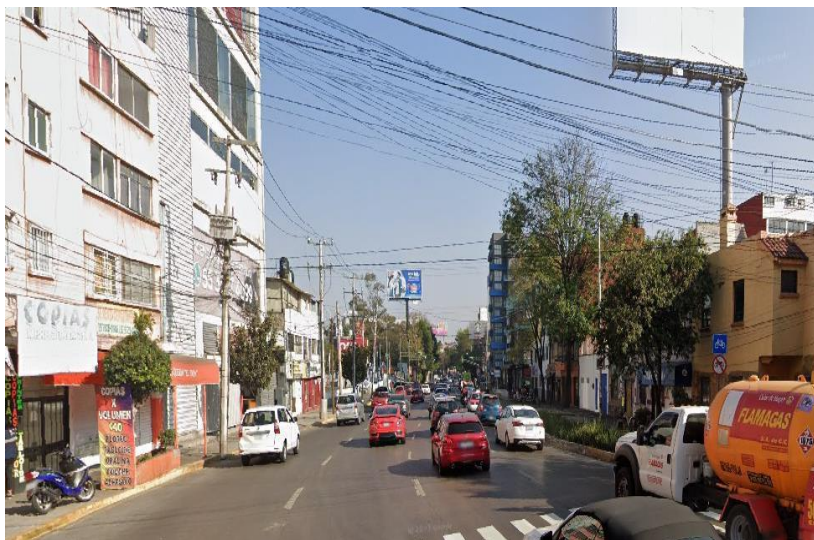
**Figura 19.**Sentidos de circulación Av. Jesús G. Villa.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto. Interior -Av. Río Mixcoac, son buenas ya que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido, con un total de 4 carriles, (ver Figura 20).



**Figura 20.**Sentidos de circulación Av. Río Mixcoac.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto Interior-Patriotismo, son buenas ya que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido, con un total de 4 carriles,(Figura 21).



**Figura 21.**Sentidos de circulación Cto Interior-Patriotismo.  
Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de circulación para Cto Interior- Melchor Ocampo, son buenas ya que cuenta con 2 carriles de circulación por sentido, con un total de 4 carriles. (Figura 22).



Figura 22.Sentidos de circulación Cto Interior-Melchor Ocampo.

Fuente: Elaboración propia.

### **Características y estados generales de banquetas, guarniciones, rampas y áreas de rodamiento:**

Las condiciones de las guarniciones en algunos tramos del servicio se encuentran deterioradas, pero no genera afectaciones mayores al ser una vía principal,(ver Figura 23).



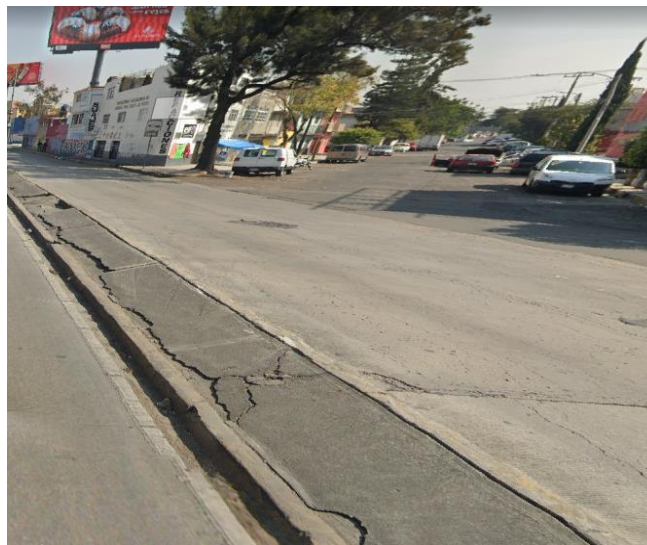
Figura 23, Servicio ruta 200 Cto interior.

Fuente: Elaboración propia.

Las condiciones de las guarniciones en algunos tramos del servicio se encuentran deterioradas, pero no genera afectaciones mayores al ser una vía principal, (ver Figura 24 ,25 y 26).



**Figura 24.Servicio ruta 200 Cto interior.**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 25.Servicio ruta 200 Cto interior.**  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 26. Servicio ruta 200 Cto Interior.**  
Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de las calles cumplen con las mejores condiciones de circulación, al ser una vía principal tienen especificaciones ideales para el servicio prestado ya que el pavimento o la carpeta asfáltica cuentan con especificaciones para pavimento rígido y flexible, generando homogeneidad.

### Estudio de demanda y tiempos de recorrido:

**Polígonos de carga.** La demanda de acuerdo a los registros estadísticos de boletaje, tarjeta e INAPAM se tiene contabilizado una demanda de **13,758 usuarios/día**, para la hora de máxima demanda se tiene un total de **1,119 pasajeros** y comprende de las 13:00 p.m. a las 13:59 p.m., para turno matutino corresponde de 6:00 a.m. a 6:59 a.m. con un total de **1,090 pasajeros/día**.

**Tabla 14 Demanda General del servicio.**

HORA DE VIAJE	TOTAL
5:00-5:59	696
6:00-6:59	1090
7:00-7:59	1083
8:00-8:59	541
9:00-9:59	580
10:00-10:59	719
11:00-11:59	781
12:00-12:59	972
13:00-13:59	1119
14:00-14:59	842
15:00-15:59	1050
16:00-16:59	904
17:00-17:29	972
18:00-18:59	909
19:00-19:59	563
20:00-20:59	530
21:00-21:59	408
TOTAL	13,758

Fuente: Elaboración propia.

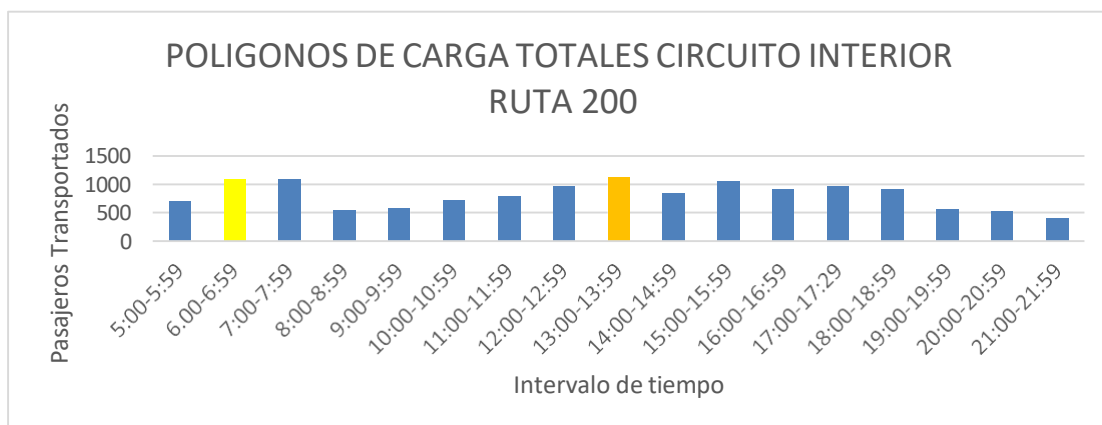


Gráfico. 1 Gráfico de Polígonos de Carga ruta 200 Cto interior.  
 Fuente: Elaboración propia.

Por servicio también se muestran los polígonos de carga los cuales corresponden al servicio Sur y Norte de Circuito Bicentenario, para la Hora de Máxima Demanda corresponde 6:00 a.m. a 6:59 a.m. con un volumen de diseño de 922 para la zona Sur y 639 para la zona Norte en un horario de 17:00 p.m. a 17:59 p.m. y el cual se puede visualizar (ver Gráfico 2).

**Tabla 15. Demanda por sentido.**

HORA DE VIAJE	TOTAL SUR	TOTAL NORTE
5:00-5:59	389	307
6:00-6:59	922	168
7:00-7:59	474	610
8:00-8:59	138	403
9:00-9:59	124	456
10:00-10:59	519	199
11:00-11:59	523	258
12:00-12:59	264	707
13:00-13:59	480	639
14:00-14:59	382	460
15:00-15:59	805	245
16:00-16:59	401	503
17:00-17:59	109	862
18:00-18:59	387	522
19:00-19:59	385	178
20:00-20:59	368	161
21:00-21:59	262	146

Fuente: Elaboración propia.

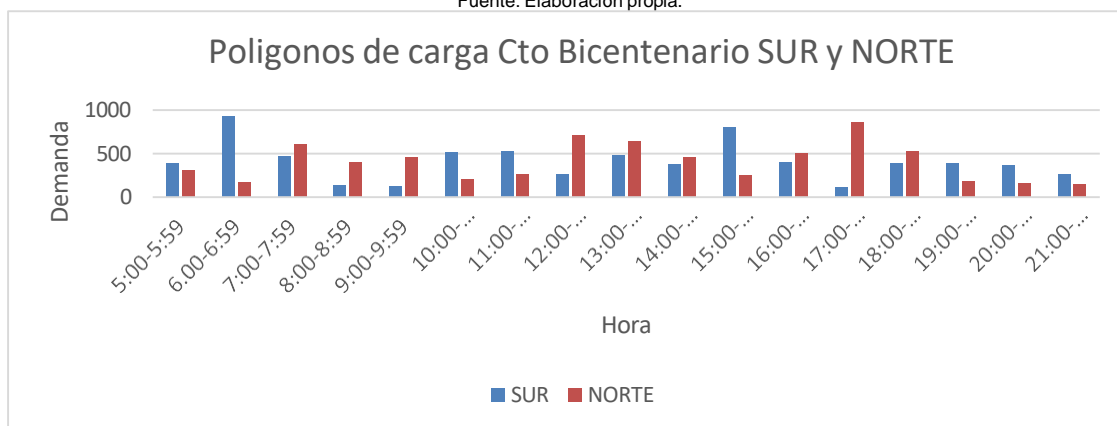


Gráfico. 2 Gráfico de Polígonos de Carga ruta 200 Cto interior dirección Sur y Norte.  
 Fuente: Elaboración propia.

### Tiempos de recorrido y velocidad.

La **Tabla 16**, muestra los tiempos y las velocidades de recorrido de zona sur para los servicios en Hora de Máxima Demanda y Hora Valle.

**Tabla 16. Tiempos de recorrido y velocidad.**

SERVICIO SUR			
HRS	Distancia	Tiempo (HRS)	Tiempo (MIN)
HMD	38.4	2.67	160
HV		1.99	169

Fuente: Elaboración propia.

Las velocidades corresponden:

$$V = \frac{\text{distancia}}{\text{Tiempo}} = \frac{38.4}{2.67} = 14.40 \text{ km/h}$$

$$V = \frac{\text{distancia}}{\text{Tiempo}} = \frac{38.4}{1.99} = 19.30 \text{ km/h}$$

La **Tabla 17**, muestra los tiempos y las velocidades de recorrido de zona norte para los servicios en Hora de Máxima Demanda y Hora Valle.

**Tabla 17. Tiempos de recorrido y velocidad.**

SERVICIO NORTE			
HRS	Distancia	Tiempo (HRS)	Tiempo (MIN)
HMD	38.4	2.54	153
HV		1.90	114

Fuente: Elaboración propia.

Las velocidades corresponden:

$$V = \frac{\text{distancia}}{\text{Tiempo}} = \frac{38.4}{2.54} = 15.10 \text{ km/h}$$

$$V = \frac{\text{distancia}}{\text{Tiempo}} = \frac{38.4}{1.90} = 20.20 \text{ km/h}$$

### Pasajeros transportados por viaje:

La **Tabla 18**, se observa una muestra que presenta los boletos totales por servicio que definan la cantidad de pasajeros transportados por día, y por unidad además del número de ciclos presentados en promedio.

**Tabla 18. Demanda captada.**

MARZO			
DÍA	BOLETOS VENDIDOS	BOLETOS POR UNIDAD	V. PROMEDIO
21/03/2023	10,505	438	4
22/03/2023	10,908	390	
23/03/2023	12,152	419	
24/03/2023	11,180	414	
PROMEDIO	11,186	415	
MAYO			
DÍA	BOLETOS VENDIDOS	BOLETOS POR UNIDAD	V. PROMEDIO
13/05/2023	12,627	486	5
14/05/2023	5,618	255	
15/05/2023	9,228	355	
16/05/2023	11,263	433	
PROMEDIO	9,684	382	
JUNIO			
DÍA	BOLETOS VENDIDOS	BOLETOS POR UNIDAD	V. PROMEDIO
20/05/2023	9,352	425	5
21/05/2023	9,963	399	
22/05/2023	5,229	249	
23/05/2023	9,020	392	
PROMEDIO	8,391	366	

Fuente: Elaboración propia.

### Volumen de pasajeros transportados por día.

La **Tabla 19**, muestra el promedio de los meses de marzo, mayo y junio para definir los pasajeros transportados con un total de 13,750 para 4 ciclos promedio y un servicio por unidad de 388 pasajeros.

**Tabla 19. Demanda total.**

	UNIDADES	BOLETOS VENDIDOS	BOLETOS POR UNIDAD VENDIDOS	V. PROMEDIO
PROMEDIO	18	13,750	764	4

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores de dimensionamiento:

Parámetros operativos (distancia promedio de abordaje- por pasajero, índice de rotación, ocupación máxima, captación por kilómetro, ocupación por kilómetro, velocidad de operación y velocidad comercial):

Parámetros operativos (distancia promedio de abordaje por pasajero, índice de rotación, ocupación máxima, captación por kilómetro, ocupación por kilómetro, velocidad de operación y velocidad comercial).

### 1. Distancia promedio de abordaje por pasajero:

Se calcula a partir de la siguiente expresión:

Para la distancia promedio se tomó en cuenta la distancia total recorrida para los sentidos Sur y Norte de Circuito Interior durante el un día particular entre el total de pasajeros transportados.

- Total, de pasajeros **13,750** pasajeros/día.
- Los kilómetros recorridos por día el total por ciclo corresponde a **306.8** km/día.

$$\text{Distancia promedio} = \frac{\text{Distancia total}}{\text{Total de pasajeros}} = \frac{306.8 * 18 \text{ veh}}{13,750 \text{ pasajeros}} = \mathbf{0.401 \text{ km/pasajero}}$$

La distancia promedio que aborda un pasajero la unidad es de 0.401 km o 401 metros.

### 2. Índice de rotación, ocupación máxima:

Ocupación crítica (Oc.): máxima ocupación registrada en el vehículo en un tramo de ruta.

- 90 pasajeros promedio del estudio de frecuencias de paso cuando la unidad esta con sobrecupo.
- 98 pasajeros son los transportados en promedio por viaje.

Índice de rotación (k): factor que sirve para definir la rotación de la demanda

$$K = \frac{\text{Total de pasajeros transportados viaje}}{\text{ocupación critica}} = \frac{98 \text{ pasajeros/unidad}}{90 \text{ pasajeros/unidad}} = \mathbf{1.09}$$

### 3. Pasajeros-kilometro:

El Índice Pasajero-Kilómetro (IPK). Es un indicador simple de la productividad de un sistema de transporte público. Para el Índice de Pasajeros-Kilometro se tomó en cuenta los pasajeros promedio transportados diariamente, así como los km recorridos.

- Pasajeros transportados **764** pasajeros/unidad.

$$IPK = \frac{\text{número de pasajeros transportados totales}}{\text{Numero de km recorridos totales}} = \frac{13,758 \text{ pasajeros/unidad}}{18 \times 306.8} = 2.49 \frac{\text{pas}}{\text{km}}$$

Propuesta de dimensionamiento del servicio:

Parámetros de dimensionamiento (capacidad vehicular, volumen de diseño, factor de ocupación, tiempo de recorrido o – d, tiempo de recorrido d – o, tiempo en terminal, tiempo de ciclo, intervalo, número de unidades en operación;

Recolección de la información requerida. Los parámetros principales que deben tenerse presente para el dimensionamiento de una ruta son los siguientes:

- Longitud de la ruta origen-destino  $L = 38.4$  km.
  - Tiempo de recorrido origen-destino  $t_r = 153$  min.
  - Sentido Norte volumen de diseño 862.
  - Sentido Sur volumen de diseño 726.
  - Capacidad vehicular  $C_v = 100$  espacios.
  - Factor de ocupación  $a = 0.95$  (factores utilizados bajo la metodología de dimensionamiento de 0.7, 0.8, 0.9 y 0.95)
  - Tiempo en terminal mínimo  $t_t = 5$  minutos
1. Determinación del intervalo.

Se calcula el intervalo  $i$  a partir de la siguiente ecuación:

$$i = \frac{60 \times cv \times \alpha}{P} = \frac{100 \times 60 \times 0.90}{862} = 6.6 \text{ minutos}$$

$$i = \frac{60 \times cv \times \alpha}{P} = \frac{90 \times 60 \times 0.90}{726} = 7.9 \text{ minutos}$$

2. Cálculo de tiempo de ciclo

$$T_{CHmd} = tr_t + tt = 160 + (5 \times 2) = 170 \text{ min}$$

$$T_{CHmd} = tr_t + tt = 153 + (5 \times 2) = 163 \text{ min}$$

3. Determinación del tamaño del parque vehicular

$$N \text{ (HMD)} = \frac{tc}{i} = \frac{170}{6.6} = 26 \text{ vehículos}$$

$$N \text{ (HMD)} = \frac{tc}{i} = \frac{163}{6.2} = 27 \text{ vehículos}$$

Entonces finalmente se requiere un parque vehicular de 26 unidades para la zona Sur y 27 para la zona Norte con un total de **53 unidades** operativas sección, ver Tabla 20.

**Tabla 20. Dimensionamiento de servicio RUTA 200 Circuito Bicentenario.**

Concepto	Unidad	NORTE	SUR
Capacidad Vehicular	Pasajeros	100	100
Volumen de diseño	Pasajeros/Hora	862	922
Factor de ocupación	%	0.95	0.95
Tiempo recorrido O-D y D-O	minutos	160	153
Tiempo recorrido total	minutos	160	153
Tiempo en terminal	minutos	5	5
Tiempo de ciclo	minutos	170	163
Longitud de ida y vuelta	Km	38.4	38.3
Velocidad de operación	km /h	15.1	15.0
Velocidad comercial	km/h	13.6	14.1
Intervalo	minutos	6.6	7.9
Número de unidades requeridas	vehículo	26	27

Fuente: Elaboración propia.

### Capítulo 3.

Contiene la descripción del parque vehicular que actualmente da servicio a la ruta 200 de Circuito Bicentenario, desde los aspectos mecánicos y de años de vida, así también como los rendimientos y sus costos, además de las proyecciones de demanda, kilometrajes y aspectos técnicos para la evaluación del proyecto.

## CAPITULO 3. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1. CARACTERISTICAS DEL PARQUE VEHICULAR ACTUAL RUTA 200.

El servicio de transporte público de la RTP tiene una ruta urbana de alto impacto, con un aproximado de 80 kilómetros dentro de la CDMX. Operando a través de los Servicios Expreso y Nochebús.

**Tabla 21. Infraestructura actual existente por ruta**

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud de ruta (km)	Capacidad promedio	Paradas
200	Expreso/ Nochebús	76.7	99	50
Total		76.7	99	50

*Fuente: elaboración propia (2024)*

La ruta 200 de RTP, para este proyecto cuentan con un total de 50 paradas, distribuidas de manera general por modalidad de servicio.

Los parámetros operativos promedio de las unidades actuales son los siguientes:

**Tabla 22. Parámetros actuales**

Parámetros de las unidades actuales	
Diésel rendimiento	2.5 kms/litro
Costo diésel por litro	\$ 23.00
Seguro anual /unidad	\$ 16,897.16

*Fuente: elaboración propia (2024)*

La estimación de costo del seguro se obtuvo a partir de las cifras históricas de los contratos consolidados vigentes del parque vehicular en operación, lo mismo que los cálculos del costo del diésel utilizado por las unidades.

A continuación, se describen las principales características de los cinco estados físicos de los autobuses que componen el parque vehicular de la RTP, catalogados por la Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento del Organismo.

- **Estado óptimo:** Son unidades que debido a su condición física y mecánica se encuentran en ruta, ya que sus sistemas mecánicos y de carrocería operan en buenas condiciones y su motor presenta un desgaste mínimo, por lo que sólo requieren servicios de mantenimiento preventivo, es decir, la condición en general del autobús se encuentra en un rango de desempeño físico -mecánico entre un 91 y 100 por ciento.
- **Estado reparable:** Son unidades que, debido a su condición física y mecánica, generalmente se encuentran en ruta, y cuando salen de ruta para entrar al taller es para la realización de un mantenimiento menor, ya que se ha presentado alguna falla por el desgaste del uso normal en los sistemas mecánicos; sin embargo, no presenta daños considerables y la carrocería está sin faltantes que afecten la seguridad de los pasajeros y la operación de la unidad. Un ejemplo de este estado puede ser cuando todos los días se le tiene que pasar corriente a la batería para que encienda el autobús y opera bajo esa condición. Otro podría ser, que el autobús sufrió un siniestro y se abolló o se dobló la lámina; por lo tanto, no afecta la operación de la ruta y tampoco la seguridad de los pasajeros. Es decir, la condición en general del autobús se encuentra en un rango de desempeño físico -mecánico entre un 76 y 90 por ciento.
- **Estado remozable:** Son unidades que debido a su condición física y mecánica se encuentran en ruta con fallas que afectan su desempeño, o en taller con el objetivo de realizarle un mantenimiento correctivo o la

restauración de la carrocería porque presenta daños mayores, los cuales afectan directamente al usuario y perjudican la imagen institucional del Organismo. Algunos ejemplos de este estado son: fisuras en las láminas y en los techos, algún bastidor roto, algunas partes de la estructura y de la carrocería soldadas o soldadas en varias ocasiones, láminas sueltas, postes sueltos; es decir, cuando el autobús ya ha tenido muchos siniestros y la carrocería presenta muchos golpes en las láminas, por lo que la imagen institucional se ve muy deteriorada y afectada. El rango de desempeño físico -mecánico de estas unidades está entre 66 y 75 por ciento.

- **Estado reconstruible:** Son unidades que se encuentran en pésimo estado y con daños mayores, por lo que debido a su condición física y mecánica no pueden salir a ruta y están detenidas en el taller por la inexistencia de refacciones o por fallas mayores en los sistemas mecánicos y/o eléctricos, asimismo presentan daños muy graves en la estructura o en la carrocería que afectan la operación diaria y la seguridad, tanto de la unidad como del usuario y del personal que opera las mismas; conllevando a deteriorar la imagen del Organismo. Cabe señalar que para que estas unidades puedan reincorporarse a la operación de la RTP, se requiere de un monto de inversión alto; algunos ejemplos pueden ser que el motor se caliente o está desviado, también puede ocurrir que algún componente de la transmisión está roto. Es decir, la condición en general del autobús se encuentra en un rango de desempeño físico -mecánico entre un 51 y 65 por ciento.
- **Estado chatarra:** Son unidades que están fuera de operación debido a que presentan daños mayores tanto en los componentes mecánicos (motor, dirección, transmisión, frenos, suspensión) como en los de la carrocería (bastidor, estructura, parabrisas e interiores), los cuales no pueden ser reparados o es incosteable, por lo que se destinan a venderse

como trozos de metal. Cabe señalar que, adicional a lo anterior, la reparación de dichos componentes no garantiza la seguridad de la unidad, debido a que son autobuses que han tenido accidentes y presentan daños muy graves en los sistemas de frenado, en los ejes o los travesaños o que no cumplan con los requerimientos técnicos, ambientales y de seguridad para la operación diaria del Organismo. Algunos ejemplos de este estado: es cuando falta más del 50 por ciento de los componentes en mención o cuando la estructura baja está rota completamente. Es decir, la condición en general del autobús se encuentra en un rango de desempeño físico - mecánico entre un 0 y 50 por ciento.

La ruta 200 requiere operativamente para poder brindar un buen servicio **43 unidades/día** en días laborables. De las cuales su estado mecánico se encuentra con 23 unidades en un estado óptimo y 20 se consideran susceptibles de algún proceso de remozamiento, es decir son unidades funcionales para el servicio, pero requieren remozamiento estético, para esta ruta no existen unidades consideradas como chatarra, para las cuales no es viable su reparación.

**Tabla 23. Estado de unidades de RTP para la ruta 200, 2024.**

Ruta	Unidades	Operables	Remozables	Chatarra
200	43	23	20	0
Total	43	23	20	0

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 24. Flota actualmente asignada, 2024.**

No.	Económico	Tipo servicio	Ruta	Marca	Años	Modelo	Estado	Capacidad
1	6085	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REMOZABLE	100
2	6086	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REMOZABLE	100
3	6087	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REMOZABLE	100
4	1665	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
5	6088	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
6	6089	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
7	6090	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100

No.	Económico	Tipo servicio	Ruta	Marca	Años	Modelo	Estado	Capacidad
8	6091	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
9	6092	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
10	6093	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
11	1732	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
12	1725	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
13	6094	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
14	1763	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
15	1756	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
16	6095	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
17	6096	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
18	6097	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
19	6098	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
20	1742	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
21	6099	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REMOZABLE	100
22	6100	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
23	6101	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REMOZABLE	100
24	6102	Expreso	200	Masa-V	8	2016	REPARABLE	100
25	1741	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
26	1733	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
27	1750	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
28	1734	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
29	1762	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
30	1764	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
31	1765	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
32	1774	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
33	1672	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
34	1778	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
35	5106	Expreso	200	Mercedes-Benz	15	2009	REMOZABLE	89
36	1749	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
37	1785	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
38	1798	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
39	1723	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
40	1756	Nochebús	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
41	1740	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
42	1663	Expreso	200	Volvo	8	2016	OPERABLE	100
43	5111	Expreso	200	Mercedes-Benz	15	2009	REMOZABLE	89

*Fuente: elaboración propia (2023)*

A continuación, se mencionan los datos operativos de la ruta 200. En días entre semana, el horario de servicio comprende de 05:00 a 00:00, la clasificación de horarios se realiza de la siguiente manera: los horarios de mayor demanda corresponden al Horario máxima demanda – matutino (HMDm) con un horario de

5:00 a 9:00, el Horario valle – matutino (Hvd) que corresponde a las horas de 09:00 a 17:00, el Horario de máxima demanda-vespertino (HMDv) que hace referencia a las horas 17:00 – 21:00 y el horario valle-vespertino (Hvn) de 21:00 a 22:30.

**Tabla 25. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100
HMDm	05:00	09:00	4	240	21.1
HVd	09:00	17:00	8	480	42.1
HMDv	17:00	21:00	4	240	21.1
HVn	21:00	00:00	3	180	15.8

Fuente: elaboración propia (2023)

**Tabla 26. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana.**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100
HVs1	05:00	10:00	5	300	26.3
HMDs	10:00	14:00	4	240	21.1
HVs2	14:00	00:00	10	600	52.6
Domingo	05:00	00:00	19	1,140	100.0

Fuente: elaboración propia (2023)

Los detalles de los criterios operativos de la ruta 200 se pueden consultar completos en la hoja Memoria de Cálculo de la Demanda.

En el caso de fines de semana, el horario de servicio es de 05:00 a 00:00, en donde en el sábado se clasifica como Horario valle (HVs1) de 05:00 a 10:00, el horario de

máxima demanda (HMDs) de 10:00 a 14:00 y el segundo Horario valle en sábados (HV<sub>s2</sub>) corresponde al horario de 14:00 a 00:00. Cabe mencionar que existe una pequeña diferencia en la afluencia de los horarios de los sábados, al haberse presentado históricamente una baja demanda por el servicio de la Ruta 200. Se encontró que durante el primer año de operación los horarios de máxima demanda contarán con una afluencia aproximada de 117 pasajeros por hora, mientras que las horas valle contarán con 71 pasajeros por hora. Otra particularidad que presenta la afluencia en la ruta 200 es relativa al caso de los domingos, que se comporta en su totalidad de horario, de las 05:00 a 00:00 como un horario valle entre semana. Se considera que esta dinámica es atribuible a los eventos y actividades recreativas disponibles en domingo a lo largo del Circuito Bicentenario, como puede ser el Bosque de Chapultepec, el Paseo Dominical Muévete en Bici de la Secretaría de Movilidad, el Ciclotón organizado por Instituto del Deporte de la Ciudad de México.

En la hoja *IOD\_Caract\_OP* de la memoria de cálculo se encuentran los factores de ocupación que permiten minimizar el tiempo de espera de los usuarios y maximizar el rendimiento de los recursos destinados a operación y mantenimiento.

Como parte de los datos operativos por ruta, se presenta en la siguiente tabla la longitud de ruta, su trayecto origen-destino, los kilómetros recorridos de cada ruta por día, en su división entre semana, sábado y domingo, así como las salidas a circuito.

**Tabla 27. Criterios operativos por ruta, estimación por día, 2024**

Línea	Circuito	HMD				HV			
		Tiempo en terminal	Tiempo de subida	Tiempo de bajada	Tiempo de ciclo	Tiempo en terminal	Tiempo de subida	Tiempo de bajada	Tiempo de ciclo
<b>200</b>	76.80	5.0	105.9	105.9	221.9	8.0	105.9	105.9	227.9

*Fuente: elaboración propia (2024)*

*Nota: El detalle puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja IOD\_Caract\_Op*

En las siguientes tablas, se desglosan los intervalos de paso en minutos entre cada unidad en ruta, clasificadas por horario dentro de la jornada de servicio, de lunes a viernes, así como en fines de semana, en el año 2023.

**Tabla 28. Duración de ciclo e intervalos de paso por horario y ruta, entre semana - lunes a viernes, situación actual, 2024.**

Ruta	Tiempo de ciclo		Intervalo de paso	
	HMD	HV	HMD	HV
<b>200</b>	221.9	227.9	5.0	8.0

*Fuente: elaboración propia (2024)*

*El detalle puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja IOD\_Caract\_Op*

**Tabla 29. Duración de ciclo e intervalos de paso por horario y ruta, sábado y domingo, situación actual, 2024.**

Ruta	Tiempo de ciclo		Intervalo de paso			
	HMD - sábado	HV		HMD - sábado	HV	
		(sábado y Domingo)			(sábado y Domingo)	
<b>200</b>	221.9	227.9	227.9	5.0	8.0	8.0

*Fuente: elaboración propia (2023)*

*Nota: El detalle puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja IOD\_Caract\_Op*

En horarios de alta demanda las frecuencias de paso ocurren en un intervalo de tiempo más corto en comparación con las horas valle. Se puede observar que, de acuerdo con la ruta y su capacidad instalada, la frecuencia varía de acuerdo con el número de unidades, y el hecho de que las unidades no se encuentren en óptimas condiciones puede ocasionar que el número de unidades en ruta disminuya, la frecuencia de paso sea mayor y se atienda un menor número de usuarios, demeritando el servicio.

**Tabla 30. Velocidades de circulación por horario y ruta, 2024 (Kilómetros por hora)**

		Días entre semana		Sábado		
Ruta	Tipo de Servicio	HMD	HV	HMD	HV	Domingo
200	Expreso/Noche bús	21.75	21.75	21.75	21.75	21.75

*Fuente: elaboración propia (2024)*

*Nota: El detalle puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja IOD\_Caract\_Op*

La Tabla 31, muestra datos donde se presenta una mayor cantidad de usuarios. Como se puede observar, las velocidades y los tiempos de recorrido son resultado de los datos históricos operativos del sistema, estos a su vez reflejan las condiciones operativas de cada ruta, siendo la misma velocidad para la ruta 200. Con base en la experiencia de las áreas operativas de RTP, se considera que, en promedio, una vez que las unidades alcanzan los 10 años de servicio, estas se encontrarán en un estado remozable. Mientras que, cuando cumplan 20 años de servicio, en promedio las unidades ya no estarán en condiciones de prestar servicio.

Considerando la edad de las unidades en la situación actual, a partir del año 2029 comenzarán a desincorporarse unidades que hayan concluido su vida útil quedando 41 unidades operativas en servicio. Todas las unidades de la ruta 200 habrán concluido su vida útil para el año 2037, por lo cual no existirán unidades en condiciones de prestar servicio alguno en la flota.

**Tabla 31. Proyección de la flota de camiones ruta 200 en la Situación Actual, 2024-2043**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	43	43	43	43	43	43	41	41	41	41
<b>TOTAL</b>	43	43	43	43	43	43	41	41	41	41
Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	41	41	41	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	41	41	41	0	0	0	0	0	0	0

*Fuente: elaboración propia (2024)*

*Nota: El detalle puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja SA\_Flota*

Asimismo, considerando la composición de la flota actual de camiones de RTP, se calculó la oferta que es posible proporcionar, dada la capacidad vehicular promedio por unidad en la ruta 200, como se observa en la tabla que se presenta a continuación.

**Tabla 32. Capacidad promedio de las unidades ruta 200, 2024 (pasajeros por unidad).**

Ruta	L-V		Sábados		Domingos
	HMD	HV	HMD	HV	HV
<b>200</b>	99	99	99	99	99

*Fuente: elaboración propia (2024)*

Con base en los datos y supuestos anteriores, se obtuvo la proyección de la oferta anual de la ruta 200 de RTP para la Situación Actual considerada en este estudio, tal y como se puede ver en la Tabla 33. A partir de la proyección de la flota de autobuses total anual de la ruta 200 de RTP, entre 2024 a 2029 será de 41,578 para el año 2030 la oferta disminuirá en 39,645 al final de este periodo. Posteriormente, para el año 2036 habrá disminuido en su totalidad, por lo cual la oferta será nula.

**Tabla 33. Proyección de oferta anual por ruta en situación actual, 2024-2043 (pasajeros).**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>200</b>	41,578	41,578	41,578	41,578	41,578	41,578	39,645	39,645	39,645	39,645
<b>Total</b>	<b>41,578</b>	<b>41,578</b>	<b>41,578</b>	<b>41,578</b>	<b>41,578</b>	<b>41,578</b>	<b>39,645</b>	<b>39,645</b>	<b>39,645</b>	<b>39,645</b>
Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
<b>200</b>	39,645	39,645	39,645	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>39,645</b>	<b>39,645</b>	<b>39,645</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

*Fuente: elaboración propia (2023)*

*Nota: Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de Oferta se pueden consultar en la hoja SA\_Oferta de la Memoria de Cálculo*

## **Análisis de la demanda actual**

La demanda actual se compone por todos aquellos pasajeros que utilizan los vehículos de la RTP para transportarse en un año. Conforme a los *Lineamientos para el registro en la Cartera que integra y administra la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, de las Obras contempladas en el Presupuesto de Egresos de la CDMX a ser financiadas con endeudamiento autorizado en la Ley de Ingresos de la Federación para el presente Ejercicio Fiscal, Sección I, numeral 1, fracción vii*, la demanda se define como la cantidad de un determinado bien o servicio que la sociedad, un grupo o población determinada requiere o está dispuesta a consumir o utilizar por unidad de tiempo a un valor determinado. Asimismo, de acuerdo con el numeral 8 de dichos Lineamientos, la información utilizada en esta sección corresponde a información a nivel perfil. En este caso, se tomó como referencia a los pasajeros transportados, es decir, al total de personas transportadas por las unidades que prestaron el servicio durante el periodo de referencia. Cabe destacar que la RTP presta servicios con un precio subsidiado e inclusive se les otorga gratuidad a algunos grupos, por ejemplo, niños o niñas menores de 5 años, adultos mayores y personas con discapacidad.

Para cuantificar la demanda, se utilizaron datos históricos de los Pasajeros Transportados con Boleto Pagado y los que pagan con tarjeta, proporcionados por la Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento de la de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), y una estimación de la demanda a través de un modelo de crecimiento.

Es necesario tomar en consideración las perturbaciones a la oferta y demanda de esta ruta durante los años 2020, 2021 y 2022 por la pandemia por COVID-19, y las afectaciones provocadas por la cantidad limitada de autobuses disponibles en la ruta, a causa de la necesidad de ofrecer Servicios Especiales de Frecuencia Intensiva para las obras en las líneas 1, 9 y 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro en 2023.

En la modelación se procura eliminar el efecto que tuvo la limitación en la oferta de autobuses, considerando la operación que históricamente alcanzó la ruta en 2019, la velocidad de recuperación post pandemia que tuvo en los años 2021 a 2022, y una proyección basada en el crecimiento poblacional de la Ciudad de México y la Zona Metropolitana, con datos del Consejo Nacional de Población.

A continuación, se presenta el modelo con el cual se obtendrá la demanda para los años 2024 a 2044:

$$U = \frac{b}{1 + Ce^{-at}}$$

- $U$  representa la afluencia en la ruta 200 durante un año
- $b$  es la afluencia máxima que existe en el modelo
- $C$  la división de la afluencia en un año seleccionado para determinar el ritmo de crecimiento, entre el año inicial
- $a$  la constante de crecimiento en la afluencia, calculada entre 2021 y 2023, necesaria para converger a la afluencia máxima.
- $t$  el año en el cual se evalúa la función
- $n_t$  es el crecimiento de la población en la Ciudad de México y la Zona Metropolitana, obtenido tras calcular la tasa de crecimiento compuesta entre el 2023 y el año  $t$  en el cual se evaluará la función, el cual se aplicará posteriormente

De esa forma se presenta un modelo:

- Donde  $b$  tiene un valor de 6 625 073, la afluencia en 2019, la cual puede consultarse en la hoja *Histórico* de la memoria de cálculo.
- $t$  comienza en 2021, un año que fue completamente afectado por la disminución en la afluencia a causa de la pandemia por COVID-19, a partir del cual se indica la afluencia inicial.

La afluencia en 2021 fue de 2 647 524 pasajeros, de acuerdo con los datos de boletaje en la hoja *Histórico* de la memoria de cálculo. Con estos datos, se puede comenzar a resolver la función, de la siguiente manera:

$$2\ 647\ 524 = \frac{6\ 625\ 073}{1 + Ce^{-a(0)}}$$

La cual se despeja de la siguiente manera:

$$2\ 647\ 524 = \frac{6\ 625\ 073}{1 + Ce^0}$$

$$2\ 647\ 524 = \frac{6\ 625\ 073}{1 + C}$$

$$\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} = 1 + C$$

Por lo cual C:

$$C = \frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1$$

Continuando con un modelo de esta forma:

$$U = \frac{6\ 625\ 073}{1 + \left(\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1\right)e^{-at}}$$

El siguiente dato que se reporta es la afluencia en 2022, de 3 390 076 personas, un año después del valor inicial de 2021.

Con este dato se encuentra el ritmo de crecimiento  $a$ , durante el primer año posterior a 2021 en el cual  $t$  es igual a 1.

$$3\ 390\ 076 = \left(\frac{6\ 625\ 073}{1 + \left(\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1\right)e^{-a(1)}}\right)p_t$$

$$\frac{6\ 625\ 073}{3\ 390\ 076} = 1 + \left(\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1\right)e^{-a}$$

$$\frac{6\ 625\ 073}{3\ 390\ 076} - 1 = \left(\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1\right)e^{-a}$$

$$\frac{\left(\frac{6\ 625\ 073}{3\ 390\ 076} - 1\right)}{\left(\frac{6\ 625\ 073}{2\ 647\ 524} - 1\right)} = e^{-a}$$

Lo cual se resolverá aplicando las propiedades de los logaritmos:

$$\ln\left(\frac{\left(\frac{6\,625\,073}{3\,390\,076} - 1\right)}{\left(\frac{6\,625\,073}{2\,647\,524} - 1\right)}\right) = \ln(e^{-a})$$

$$\ln\left(\frac{\left(\frac{6\,625\,073}{2\,925\,904} - 1\right)}{\left(\frac{6\,625\,073}{2\,647\,524} - 1\right)}\right) = -a$$

$$a = \frac{\ln\left(\frac{\left(\frac{6\,625\,073}{3\,390\,076} - 1\right)}{\left(\frac{6\,625\,073}{2\,647\,524} - 1\right)}\right)}{-1}$$

$$a \approx 0.4539$$

Con lo cual se completa el modelo:

$$U = \left(\frac{6\,625\,073}{1 + \left(\frac{6\,625\,073}{2\,647\,524} - 1\right)e^{-0.4539t}}\right)n_t$$

**Tabla 1. Proyección de oferta anual por ruta en situación actual, 2024-2043 (pasajeros).**

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Demand a anual	%
6 y 7	200	Cto. Bicentenario	Cto. Bicentenario	5,753,320	100.0%

*Fuente: elaboración propia (2023)*

Con base en la información anterior, se cuantificó que la demanda anual sería por un total de 4, 794,433 pasajeros en el primer año, la ruta objeto de este estudio en cada uno de sus sentidos (norte y sur). Con base en el modelo se obtuvo la tendencia de crecimiento de la demanda estimada para los próximos 20 años.

No obstante, a lo largo de un día hay variaciones en la demanda, por lo que no se puede considerar una demanda constante, de forma que se segmenta de acuerdo con los días de la semana y los periodos de tiempo donde la demanda cambia (horario valle y de máxima demanda), de forma tal que para cada día se definen los siguientes horarios, tomando en cuenta la operación del servicio de autobuses de la RTP de 5:00 a 0:00 horas de lunes a domingo:

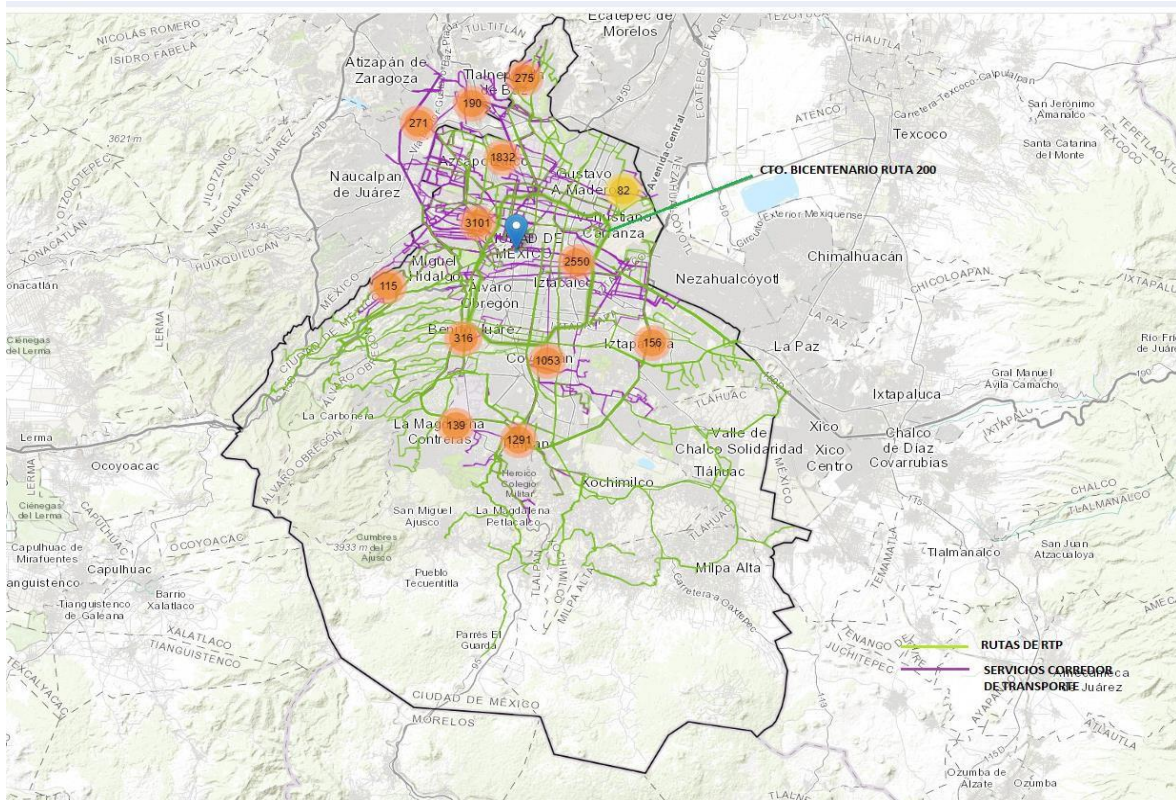
- Horario de Máxima Demanda matutino (HMDm) de 5:00 a 9:00 horas, entre semana
- Horario Valle matutino (HVm) de 9:00 a 17:00 horas, entre semana
- Horario Máxima demanda vespertino (HMDv) de 17:00 a 21:00 horas, entre semana
- Horario Valle vespertino (HVd) de 21:00 a 24:00 horas, entre semana
- Horario Valle sabatino 1 (HV1) de 05:00 a 10:00 horas
- Horario de Máxima Demanda sabatino, de 10:00 a 14 :00 horas
- Horario Valle sabatino 2 (HV2) de 14:00 a 24:00 horas
- Domingo sin horarios diferenciados de 5:00 a 24:00 horas

De igual manera, se realizó un análisis de superposición con Sistemas de Transporte Masivo, tales como el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), Metrobús en las estaciones cercanas al servicio. Dicho análisis arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 35. Rutas de transporte concesionado que coinciden con las de RTP, 2023**

#	Ruta	Módulo	Cierre de Circuito	Cierre de Circuito	% coincidencia con CC	Corredor Concesionado
1	200	6 y 7	Oceanía	Oceanía	80	TRIOXA (22 A)
2	200	6 y 7	Oceanía	Oceanía	30	COREVSA (21B)
3	200	6 y 7	Oceanía	Oceanía	80	CONGESA

*Fuente: elaboración propia con datos de ORT (2023)*



**Figura 27.** Corredores correspondientes a las rutas de transporte concesionado que coinciden con las de RTP, 2024  
 Fuente: elaboración propia con datos de SEMOVI (2023)

Como se puede observar en la tabla anterior, así como en el mapa donde se señalan los corredores a los que pertenecen las rutas de transporte concesionado de la Ciudad de México (CEUSA, COAVEO, COPESA, COTOBUSA, COTXSA, COVITENI, ESASA, ITEC, SAUSA, TREPESA, ACASA, AIUSA, AMOPSA, ATROLSA, CASSUR, COTXSA, COVISUR, COVITENI), ninguna de las rutas incluidas en el presente proyecto cuenta con coincidencia con algún corredor concesionado. Por lo anterior, para el análisis de la oferta actual únicamente se considera la oferta de viajes de la ruta 200 de RTP, ya que los servicios corredores como TRIOXA, CONGESA y COREVSA manejan sus propios cierres de circuito, paradas y tiempos de paso.

De igual manera, se realizó un análisis de superposición con Sistemas de Transporte Masivo, tales como el Sistema de Transporte Colectivo (Metro), Metrobús y Tren Ligero. Dicho análisis arrojó los siguientes resultados:

**Tabla 36. Coincidencia de rutas de RTP con estaciones del STC metro y Metrobús**

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Metro	Línea	Metrobús	Línea
6 y 7	200	Oceanía Norte	Oceanía Norte	Oceanía, Terminal Aérea, Coyoacán, Mixcoac, San Antonio, San Pedro de los Pinos, Tacubaya, Chapultepec, Normal, Misterios, Valle Gómez, Eduardo Molina, Aragón	1,2,3,5,7, 9,12 y B	Goma, Río Churubusco, De la Salle, Chapultepec, Circuito, Río Consulado	1,2,3,5 y 7

*Fuente: elaboración propia (2023)*

Puesto que los tiempos de espera actuales en el servicio de transporte público terrestre son demasiado elevados y los usuarios tienden a optar por el uso de transporte colectivo para realizar viajes cortos considerando el Metro como una alternativa que reduce sus tiempos de viaje. Los datos indican además que el volumen de viajes captado por cada una de las estaciones del Metro analizada es mucho más elevado que los viajes observados en las rutas de RTP, cabe mencionar que el sistema de la Red de Transporte de Pasajeros es creado bajo un esquema de un sistema alimentador de los servicios masivos, por consiguiente, se analiza la demanda potencial de cada una de las estaciones que conecta la ruta 200:

**Tabla 37. Coincidencia de rutas de RTP con estaciones del STC Metro, afluencia diaria, mensual y anual, 2024.**

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Metro	Línea	Diaria	Mensual	Anual
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Oceanía	5 y B	2,036,194	61,085,820	733,029,840
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Terminal Aérea	5	1,364,297	40,928,910	491,146,920
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Coyoacán	3	543,149	16,294,470	195,533,640
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Mixcoac	12	390,951	11,728,530	140,742,360
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	San Antonio	7	137,321	4,119,630	49,435,560
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	San Pedro de los Pinos	7	403,232	12,096,960	145,163,520

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Metro	Línea	Diaria	Mensual	Anual
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Tacubaya	1,7 y 9	2,570,919	77,127,570	925,530,840
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Chapultepec	1	1,298,566	38,956,980	467,483,760
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Normal	2	793,117	23,793,510	285,522,120
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Misterios	5	88,959	2,668,770	32,025,240
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Valle Gómez	5	55,443	1,663,290	19,959,480
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Eduardo Molina	5	82,233	2,466,990	29,603,880
6 y 7	200	Oceanía	Oceanía	Aragón	5	100,464	3,013,920	36,167,040

*Fuente: elaboración propia con datos de SEMOVI (2023)*

En la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) un estimado de 12, 427,406 de viajes utilizan transporte público no masivo<sup>2</sup> encontrado en la encuesta Origen-Destino 2017, en alguno de sus tramos (más del doble de los viajes realizados en modos masivos<sup>3</sup>), lo que corresponde al 36% del total de viajes. La flexibilidad del transporte público no masivo permite realizar viajes de distancias medias y también combinarse con otros modos, en donde el 35% de los viajes en transporte no masivo tienen interacción con el STC Metro,

La tabla siguiente permite observar que, para el caso de los medios de transporte no masivo, la mayor parte de los viajes se concentran en el mismo contorno de destino<sup>4</sup>, contornos próximos o aquellos en los que la infraestructura de transporte masivo es escasa o inexistente:

<sup>2</sup> El transporte público no masivo engloba: trolebús, RTP, microbús y vagoneta

<sup>3</sup> El transporte público masivo incluye: STC Metro, Metrobús, tren (ferrocarril) suburbano y tren ligero

<sup>4</sup> Las alcaldías de la Ciudad de México, y los municipios del Estado de México y de Hidalgo que conforman la ZMVM se agrupan y clasifican geográficamente en 5 categorías: Ciudad central, primero, segundo, tercero y cuarto contorno. Estos son: Ciudad Central: Benito Juárez, Cuauhtémoc, Miguel Hidalgo, Venustiano Carranza. Primer contorno: Coyoacán, Gustavo A. Madero, Iztacalco, Álvaro Obregón. Segundo contorno: La Magdalena Contreras, Tlalpan, Xochimilco, Ecatepec de Morelos, Naucalpan de Juárez, Nezahualcóyotl y Tlalnepantla de Baz. Tercer contorno: Cuajimalpa de Morelos, Milpa Alta, Tláhuac, Atizapán de Zaragoza, Coacalco de Berriozábal, Cuautitlán, Chalco, Chicoloapan, Huixquilucan, Jaltenco, Nicolás Romero, Tecámac, Tultitlán, Cuautitlán Izcalli y Valle de Chalco Solidaridad. Cuarto contorno: el resto de los municipios de la ZMVM

**Tabla 38. Matriz origen-destino por contorno de viajes en transporte público masivo y no masivo en la ZMVM, 2017.**

% de viajes	Contorno de destino									
	Masivo	No masivo	Masivo	No masivo	Masivo	No masivo	Masivo	No masivo	Masivo	No masivo
Contorno de origen	Ciudad central		Primer contorno		Segundo contorno		Tercer contorno		Cuarto contorno	
Ciudad central	9.8	3.4	11.5	4.6	6.9	3.2	5.4	2.6	0.5	0.3
Primer contorno	11.5	4.7	12.2	15	5.2	4.6	3.9	3.1	0.3	0.3
Segundo contorno	7.2	3.2	5.3	4.6	4.3	13.9	1.7	3.5	0.3	0.5
Tercer contorno	5.7	2.7	3.9	3.2	1.7	3.7	1.3	14.9	0.1	1.2
Cuarto contorno	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.6	0.1	1.3	0	4.3

*Fuente: tomado de SEMOVI, 2019, p.55 y 64*

El tiempo de traslado promedio de un viaje que utiliza transporte público no masivo en la Ciudad de México es de 76 minutos, además existen variaciones según el sistema de transporte utilizado como se puede observar en la siguiente tabla, promedia uno de los tiempos de traslado más altos con 80 minutos. Por otro lado, el tiempo de traslado promedio de los viajes que involucran transporte público masivo como el metro es de 88 minutos, **(UNIVERSAL, 2023)**.

Es importante resaltar que a pesar de que el tiempo de traslado promedio de los viajes en STC Metro es de 88 minutos, cifra superior al transporte en camiones de RTP, la velocidad comercial de ambos transportes es determinante para el usuario (36 km/h para metro<sup>5</sup> y 17.5 km/h para las rutas de RTP<sup>6</sup> consideradas en este

<sup>5</sup> Dato obtenido del Sistema de Transporte Colectivo. (2022). Características generales del material rodante: <https://metro.cdmx.gob.mx/operacion/mas-informacion/material-rodante>

<sup>6</sup> El promedio en las velocidades de cada ruta de RTP dentro del proyecto se puede observar en la hoja Cuadros\_indicadores\_operación dentro de la Memoria de Cálculo

proyecto) en cuanto a los kilómetros recorridos y la diferenciación en la magnitud de los viajes realizados.

**Tabla 39. Tiempos de traslado, pasajeros anuales y distancia promedio para viajes en transporte público no masivo relacionados a la Ciudad de México por modo de transporte 2017.**

Modo de transporte	Minutos
Transporte público no masivo	76
Colectivo	76
Autobús	95
RTP (ruta 200)	80
Trolebús	64

*Fuente: tomado de SEMOVI, 2019, p.62.*

De esta forma, dadas las características de cada uno de estos medios de transporte, y la distancia recorrida promedio con una demanda de usuarios en cada uno de estos es de mucha importancia para evaluar el nivel de servicio, se convierte en medios. En el presente análisis ya que, de acuerdo con los datos del Diagnóstico Técnico de movilidad, los medios de transporte masivo son utilizados mayormente en viajes cuyos contornos de origen y destino se llevan a cabo entre la ciudad central, el primer y el segundo contorno metropolitano, mientras que Aproximadamente la mitad de los viajes en transporte público no masivo se llevan a cabo dentro del mismo contorno, **(SEMOVI, 2020)**.

Por otra parte, la demanda promedio diaria corresponde a 1568.7 pasajeros en horario de máxima demanda en la mañana (de 5:00 a 9:00 horas) en día laborable entre semana.

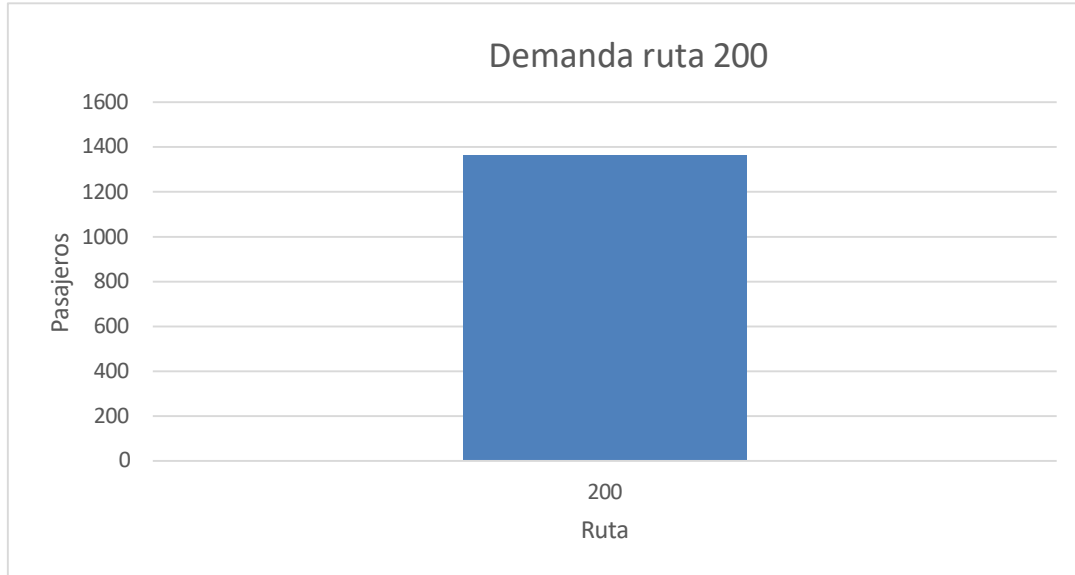


Figura. 28. Demanda al día en el horario de máxima demanda en la mañana de 5:00 a 9:00 horas en cada una de la ruta 200 (pasajeros promedio)

Fuente: elaboración propia (2024).

**Tabla 40. Demanda por hora en situación actual, día entre semana**

Ruta	HMDm	HVd	HMDv	HVn
200	1,363	962	822	206

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 41. Demanda por hora en la situación actual, sábado y domingo**

Ruta	Sábado			Domingo
	HVs1	HMDs	HVs2	
200	85	141	85	961

Fuente: elaboración propia (2024)

### 3.2 PROYECCIÓN DE DEMANDA RTP.

La demanda de **5, 753,320** estimada de forma anual para la ruta 200, fue desagregada de forma tal que pueda ser analizada en horarios de máxima y baja demanda para días entre semana, así como sábados y domingos. Las tablas siguientes, detallan la necesidad de captación en horario de máxima demanda para

días entre semana, así como la proyección general, considerando todos los días de operación en diferentes horarios:

**Tabla 42. Proyección de demanda por hora en horario de máxima demanda por ruta, 2024-2044**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
200	1,422,729	1,428,739	1,434,320	1,439,479	1,444,219	1,448,541	1,452,444	1,455,926	1,459,416	1,462,914	
Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	1,466,421	1,469,937	1,473,460	1,476,992	1,480,533	1,484,082	1,487,639	1,491,206	1,494,780	1,498,363	1,501,955

*Fuente: elaboración propia (2024)*

### 3.2. PROYECCIÓN DE DEMANDA RTP.

**Tabla 43. Proyección de demanda por ruta, 2024-2043**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	
200	5,753,320	6,415,399	6,415,399	6,922,616	6,922,616	7,290,073	7,290,073	7,545,658	7,545,658	7,718,283	
Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	7,718,283	7,832,226	7,832,226	7,908,064	7,908,064	7,958,760	7,958,760	7,993,108	7,993,108	8,016,925	8,016,925

*Fuente: elaboración propia (2023)*

Nota: Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de demanda se pueden consultar en la hoja *demanda de la memoria de cálculo*.

Como consecuencia del fin de la vida útil de las unidades en servicio, así como de los niveles atípicos en los medios de transporte, derivados por la pandemia ocasionada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19), los niveles de oferta del servicio han ido a la baja durante los últimos años. Tomando en consideración lo anterior, las proyecciones de demanda se elaboraron eliminando dicha contracción, lo cual provoca que se pueda percibir una sobresaturación por el lado de la oferta; sin embargo, los datos de demanda que se presentan en dichas estimaciones hacen referencia a los niveles óptimos del servicio en la Red de Transporte de Pasajeros. No obstante, lo anterior, y con fines ilustrativos, se presentan también los datos de demanda sin dicha contracción para el periodo comprendido de 2018 a 2023, lo cual representa directamente la afluencia del sistema en este periodo.

RUTA	AÑO					2023
	2018	2019	2020	2021	2022	
200	5,735, 991	6,622, 751	3,023,549	2,647,524	2,682,079	2,917,003
<b>Total, general</b>	<b>5,735,991</b>	<b>6,622,751</b>	<b>3,023,549</b>	<b>2,647,524</b>	<b>2,682,079</b>	<b>2,917,003</b>

*Fuente: elaboración propia (2023)*

### Interacción de la oferta-demanda

Las condiciones de operación en situación actual comprenden para una velocidad operativa promedio de 21.75 km/h en toda la jornada, en caso de los tiempos en terminal pueden modificarse de acuerdo al número de unidades en servicio de las cuales se manejan intervalos de 5 a 8 minutos, para un parque máximo de 43 unidades.

**Tabla 44. Condiciones de operación de las unidades en la situación actual, hora de máxima demanda en día entre semana, 2024.**

Longitud (km)					Tiempo de ciclo (minutos)					
Línea	Ida	Vuelta	Circuito	Velocidad comercial (km/h)	Ida	Vuelta	Circuito	Espera en terminal	Ciclo	Vehículos
<b>200</b>	38.4	38.4	76.80	21.75	105.9	105.9	211.9	5.0	221.9	43
Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
<b>200</b>	5.23	11.47	1362.8	1136	1363	99	1.20	0	43	2.6

*Fuente: elaboración propia (202)*

**Tabla 45. Condiciones de operación de las unidades en la situación actual, hora valle en día entre semana, 2024**

Línea	Longitud (km)			Tiempo de ciclo (minutos)						
	Ida	Vuelta	Circuito	Velocidad comercial (km/h)	Ida	Vuelta	Circuito	Tiempo en terminal	Ciclo	Vehículos
200	38.4	38.4	76.80	21.75	105.9	105.9	211.9	8.0	227.9	37

*Fuente: elaboración propia (2024)*

Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
200	6	9.72	961.9	962	962	99	1.0	6	43	3.1

*Nota: El desglose de las condiciones de operación por tipo de día y horarios se puede consultar completo en la hoja IOD\_Caract\_Op de la Memoria de Cálculo.*

El viaje realizado por un usuario inicia en su origen con una caminata hasta el punto donde puede abordar una unidad de transporte, luego viaja en vehículo, en algunos casos, hace un transbordo, para continuar con su viaje a bordo de una segunda unidad y finalmente, baja del último vehículo para caminar a su destino final, (INEGI, 2017).

Con base en la información sobre la longitud de ruta y las unidades por ruta se muestran los kilómetros recorridos.

**Tabla 46. Información sobre los kilómetros recorridos por unidad en cada horario, 2024.**

Ruta	Tipo de Servicio	Longitud de ruta	Días entre semana		Sábado		Domingo
			HMD	HV	HMD	HV	
200	Expreso/ Nochebús	76.80	164	222	78	292	381

*Fuente: elaboración propia (2023)*

Del análisis realizado se determinaron tiempos de recorrido para cierre de circuito en cada horario de los días entre semana, así como sábados y domingos, con el

fin de poder realizar una estimación del costo social actual de traslado para los usuarios de la RTP.

Para esto, se realizó una ponderación del valor social del tiempo (ver siguiente tabla) partiendo de la información de la “Encuesta origen destino de los hogares”.

**Tabla 47. Valor social del tiempo y su ponderación, 2024.**

Valor social del tiempo ponderado	53.14	100%
Viajes por placer	36.23	30%
Viajes por trabajo	60.39	70%

*Fuente: elaboración propia con información de IMT (2023)*

El análisis consideró la segmentación de los días entre semana entre horarios pico y valle; así como para los sábados considerando las variaciones en la afluencia de cada una de las rutas. Para el caso de los domingos, derivado del nivel de afluencia en el sistema, se determinó que su comportamiento es igual al de los horarios valle de los demás días.

**Tabla 48. Horarios para días entre semana.**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos
Servicio	5:00	0:00	19	1,140
HMDm	5:00	9:00	4	240
HVd	9:00	17:00	8	480
HMDv	17:00	21:00	4	240
HVn	21:00	0:00	3	180

*Fuente: elaboración propia (2024)*

**Tabla 49. Horarios para días sábado**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos
Servicio	5:00	0:00	19	1,140
HVs1	5:00	10:00	5	300
HMDs	10:00	14:00	4	240
HVs2	14:00	0:00	10	600

*Fuente: elaboración propia (2024)*

**Tabla 50. Tiempos de cierre de ciclo al día en hora de máxima demanda, 2024.**

Ruta	Tiempo en terminal	Tiempo de ida	Tiempo de vuelta	Tiempo de ciclo
200	5	105.9	105.9	221.9

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 51. Tiempos de cierre de ciclo al día en hora valle y domingo, 2024.**

Ruta	Tiempo en terminal	Tiempo de ida	Tiempo de vuelta	Tiempo de ciclo
200	8	105.9	105.9	227.9

Fuente: elaboración propia (2024)

De acuerdo con el tamaño de la demanda por horario y día de la semana, se estimó una valoración anual de la frecuencia de paso; dada la oferta actual de las unidades con las que se cuenta. A partir de esto se calculó la frecuencia de paso.

La suma de la demanda por horario y día resultaría en la demanda específica por tipo de horario. Finalmente, para la estimación anual, se consideró 365 días hábiles, 261 días de entre semana, 52 sábados, 52 días domingo.

**Tabla 52. Total, de kilómetros recorridos por unidad al año, 2024-2044**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>200</b>	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765
<b>TOTAL</b>	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765	139707.765

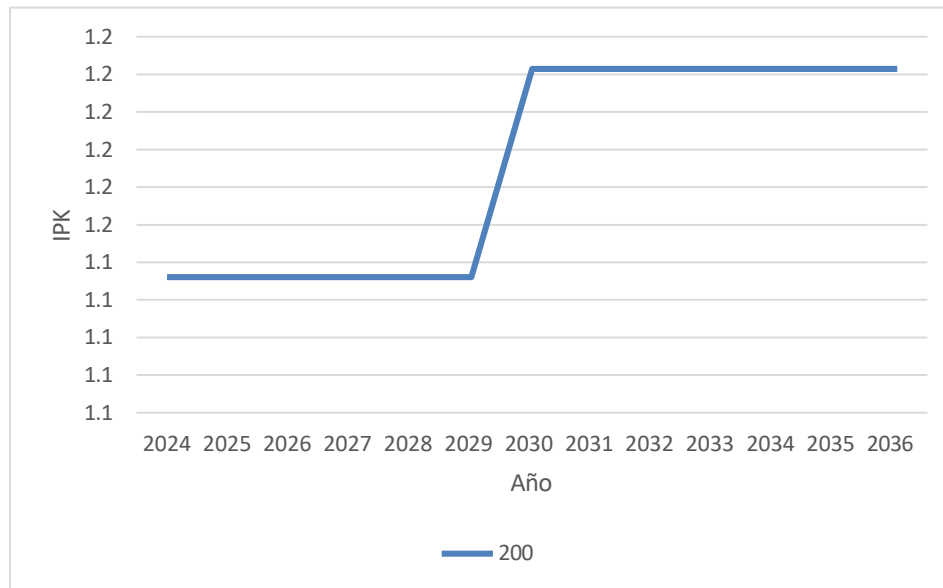
Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
<b>200</b>	139707.765	139707.765	139707.765	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	139707.765	139707.765	139707.765	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: elaboración propia (2024)

De acuerdo a lo anterior, la estimación oferta – demanda refleja la gradual reducción de la flota de las una ruta de RTP, dado el avance del desgaste de los vehículos, lo cual ocasionará que tanto la cantidad total de kilómetros recorridos por unidad, como la relación pasajeros/kilómetros aumente durante los primeros años del horizonte de evaluación y un consecuente aumento en los tiempos de espera como en los de traslado, hasta que las rutas dejen de contar con unidades que puedan

prestar servicios, además de que seguiría existiendo una saturación de usuarios que se requiere transportar a lo largo del día y particularmente en los Horarios de Máxima Demanda.

Considerando la información de la tabla anterior, es notable que la cantidad de kilómetros que recorre cada una de las unidades para cubrir la demanda observada en las rutas es elevada, lo que implica elevados costos de mantenimiento.



**Figura 29. Índice de pasajeros por kilómetro, 2024.**  
 Fuente: elaboración propia (2024).

Los costos de operación de los vehículos de la flota de la ruta 200 de RTP del estudio incluyen el costo por combustible, seguros y sueldos de los operadores, (ver Tabla 53).

**Tabla 53. Costos actuales de operación por ruta, 2024 (pesos M.N. al año).**

Ruta	Diésel	Seguros	Sueldos	Total
200	2,913,249.56	726,577.88	24,377,315.00	28,017,142.44
Total	2,913,249.56	726,577.88	24,377,315.00	28,017,142.44

Fuente: elaboración propia (2024)

Nota: El detalle de la estimación y pronóstico en el horizonte de los costos puede ser consultado en la memoria de cálculo, en la hoja SA Costos.

Considerando los kilómetros recorridos, así como la condición de los vehículos que conforman la ruta 200 de RTP, se determinó el costo actual que enfrenta por concepto de mantenimiento de las unidades.

**Tabla 54. Costos actuales de mantenimiento por ruta, 2024 (pesos M.N. al año).**

Ruta	Preventivo	Reparaciones	Total
200	26,749,103.31	24,587,486.00	51,336,589.31
Total	26,749,103.31	24,587,486.00	51,336,589.31

*Fuente: elaboración propia (2024)*

Los tiempos de traslado en la situación actual fueron monetizados para estimar el valor del tiempo. Para esto, se utilizó el valor del tiempo de 2023 publicado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) para la CDMX, con 60.39 pesos por hora para el motivo trabajo y 36.23 pesos por hora para el motivo de placer. En 2023, en la situación actual el valor de los tiempos de espera de los usuarios de la ruta 200 de RTP representa aproximadamente 14.4 millones de pesos (ver tabla siguiente).

**Tabla 55. Valor del tiempo de espera en la situación actual, 2023 (millones de pesos al año).**

Ruta	Año 2024
200	14.4
Total	14.4

**Nota 1:** La estimación se realizó de forma detallada por sentido, ruta, período y tipo de día y se refiere a la estimación de los tiempos que registran, en la situación actual, los usuarios que pasarán al proyecto.

**Nota 2:** El detalle de la estimación puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja SA\_ Tiempo Espera.

*Fuente: elaboración propia (2023)*

## Capítulo 4.

Contiene la descripción del proyecto sin cambio del parque vehicular, el cual presenta los costos que se presentarían de mantenimiento mayores, así como la vida útil se restaría como avanzan los años de las unidades quedando sin vehículos funcionales para el servicio, esto revisando los parámetros operativos de tiempos de recorrido, kilometraje, además de los pasajeros transportados evaluado con la disponibilidad es decir la ofertad del servicio para el año 2024 hasta el año 2044.

### CAPÍTULO 4. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN SIN PROYECTO.

#### 4.1. COSTOS DE MANTENIMIENTO

Que éste no se vea afectado por la reducción del número de unidades que prestarán el servicio, considerando la evaluación de la edad de los vehículos.

#### Acciones de mantenimiento mayor a unidades

Como se ha mencionado a lo largo del documento, 43 unidades integran el parque vehicular de la ruta 200 consideradas en el proyecto. Para alargar el tiempo de vida de estas unidades, conservando un nivel de servicio aceptable, se ha establecido un programa de reconstrucción para las unidades que cumplieran más de 10 años de servicio a lo largo de los 10 primeros años del proyecto (ver tabla siguiente) y adicionalmente se les haría un remozamiento.

**Tabla 56. Programa de reconstrucción de vehículos**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	Total
200	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43
Total	43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43

*Fuente: elaboración propia (2024)*

Con dicho programa se construirán 43 unidades en el año 0 para cubrir el total de unidades de la ruta 200 que requieren el procedimiento. El proceso de reconstrucción incluye mantenimiento general de motor, carrocería, transmisión y cambio de neumáticos (ver tabla).

**Tabla 57. Definición del tipo de mantenimiento para reconstrucción.**

Tipo de reconstrucción	Descripción
Motor	Se realiza cambio de camisas, pistones, anillos, metales de biela, metales de bancada y bomba de aceite; se lleva a cabo una prueba hidráulica a la cabeza de motor; se cepillan las válvulas y por último se revisan las medidas de cigüeñal, árbol de levas y monoblock.
Transmisión	Se realiza cambio de engranajes sincronizadores y discos de paro; se revisa y además se limpia el cuerpo de válvulas; se lleva a cabo el cambio de discos de cambio; se revisa y, en su caso, se repara el convertidor de la transmisión y por último se repara y, en su caso, se cambia la bomba de aceite.
Carrocería	Se realiza cambio de láminas de estructura, ensamblajes (uniones), piso completo, pasamanos, asientos, componente de sujeción y todas las ventanillas. Se realizan acciones de pintura en general (remoción de pintura dañada) por ejemplo: reparación de golpes, tallones y fracturas, preparación con pasta y aplicación de pintura nueva con catalizador; y además incluye la colocación de rotulación nueva y cambio de sistema neumático de apertura de puertas.
Cambio llantas	Se realiza el reemplazo de 6 llantas.

*Fuente: elaboración propia (2024)*

La inversión requerida para realizar la medida asciende a un monto de **\$29,413,348.65**, que se encuentra por debajo del 10% del monto total de inversión del proyecto. Con el programa de reconstrucción las unidades de transporte que rebasen los 10 años de vida útil extenderían su vida 10 años de servicio con un nivel óptimo de servicio.

**Tabla 58. Costos de reconstrucción de las 43 unidades**

Tipo de reconstrucción	Costo unitario	Costo total
Motor	\$406,747.59	\$14,236,165.65
Transmisión	\$180,881.84	\$6,330,864.40
Carrocería	\$165,520.00	\$5,793,200.00
Cambio llantas	\$87,231.96	\$3,053,118.60
Total	\$840,381.39	\$29,413,348.65

*Fuente: elaboración propia (2024)*

## 4.2 ANÁLISIS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

Como se puede observar en la siguiente tabla, se proyecta el número de unidades en el horizonte de evaluación que, a través de las reconstrucciones implementadas de acuerdo con la vida útil de las unidades en inventario se les permite continuar en operación.

Como puede observarse en la proyección de las unidades en el horizonte de evaluación, la optimización propuesta permitiría mantener la flota en el mismo nivel a lo largo del horizonte de evaluación.

**Tabla 59. Proyección de la flota de camiones en la Situación sin Proyecto, 2024- 2023 (vehículos).**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Total	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Total	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

*Fuente: elaboración propia (2023)*

### Infraestructura operativa

Las ruta 200 cuenta con un total de 50 paradas, distribuidas de manera general por modalidad de servicio. En ellas, de 43 unidades que componen la flota vehicular, en promedio 40 unidades están en circulación durante los Horarios de Máxima Demanda (HDM), igualmente 40 lo están durante Horarios Valle (HV). Esto quiere decir que el resto de la flota se encuentra en mantenimiento, en servicios por garantía o permanecen en encierro por no estar en funcionamiento, sin contar con unidad alguna de reserva (ver tablas que se muestran a continuación). Por ende, su salida a ruta no es constante.

**Tabla 60. Infraestructura existente por ruta en la Situación Sin Proyecto Horario de Máxima Demanda (HMD).**

Línea	Unidades	En servicio	Reserva / Taller / Fuera de servicio
200	43	40	3
Total	43	40	3

#### Horario Valle (HV)

Línea	Unidades	En servicio	Reserva / Taller / Fuera de servicio
200	43	40	3
Total	43	40	3

*Fuente: elaboración propia (2023)*

A continuación, se mencionará los datos operativos por ruta. En días entre semana, el horario de servicio comprende de 05:00 a 00:00, la clasificación de horarios se realiza de la siguiente manera: los horarios de mayor demanda corresponden al Horario máxima demanda – matutino (HMDm) con un horario de 5:00 a 9:00, el Horario valle – matutino (Hvd) que corresponde a las horas de 09:00 a 17:00, el Horario de máxima demanda-vespertino (HMDv) que hace referencia a las horas 17:00 – 21:00 y el horario valle-vespertino (Hvn) de 21:00 a 0:00, se toma como

referencia los datos de la **Tabla 61**, para identificación de los intervalos de tiempo en HMD y HV.

**Tabla 61. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana.**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100%
HMDm	05:00	09:00	4	240	32%
HVd	09:00	17:00	8	480	45%
HMDv	17:00	21:00	4	240	19%
HVn	21:00	00:00	3	180	4%

*Fuente: elaboración propia (2023)*

**Tabla 62. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana.**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100%
HVs1	05:00	10:00	5	300	23%
HMDs	10:00	14:00	4	240	31%
HVs2	14:00	00:00	10	600	46%
Domingo	05:00	00:00	19	1140	100.0

*Fuente: elaboración propia (2023)*

En el caso de fines de semana, el horario de servicio es de 05:00 a 00:00, en donde en el sábado se clasifica como Horario valle (HVs1) de 05:00 a 10:00, el horario de máxima demanda (HMDs) de 10:00 a 14:00 y el segundo Horario valle en sábados (HVs2) corresponde al horario de 14:00 a 00:00. En el caso del domingo, se comporta en su totalidad de horario de 05:00 a 00:00 como horario valle. El siguiente apartado muestra los tiempos de circuito y los intervalos de paso en cada línea.

**Tabla 63. Tiempo de circuito e intervalos de paso por horario y ruta, lunes a viernes y fin de semana en 2023, Situación sin proyecto (minutos).**

Ruta	Tiempo de ciclo		Intervalos de paso				
	HMD	HV	HMD (L a V)	HV (L a V)	HMD (sábado)	HV (sábado)	Domingo
200	221.9	227.9	5.61	5.8	10.4	17	6

*Fuente: elaboración propia (2023)*

En horarios de alta demanda los intervalos de paso se presentan en un tiempo más corto a comparación de las horas valle. Se puede observar que, de acuerdo con la ruta y su capacidad instalada, la frecuencia varía entre menor o mayor sea el número de unidades, y el hecho de que las unidades no se encuentren en óptimas condiciones implica que el número de unidades en ruta disminuye, incrementando los tiempos de espera, el intervalo de paso sea mayor atendiendo un menor número de usuarios, demeritando el servicio.

Asimismo, considerando la composición de la flota actual de camiones de RTP, se calcularon las capacidades promedio por unidad de las ruta 200 (véase la siguiente tabla).

**Tabla 64. Capacidad promedio de las unidades por ruta, 2023 (Pasajeros por unidad).**

Ruta	L-V		Sábados		Domingos
	HMD	HV	HMD	HV	HV
200	98	98	98	98	98

Fuente: elaboración propia (2024)

En suma, para la cuantificación de la oferta producto de los despachos diarios por horario multiplicado por la capacidad promedio de cada una de las unidades de la flota de las dos rutas de RTP. Para obtener la oferta anual se tomaron en cuenta la oferta diaria del total de días laborables (261 días), más la oferta de sábados (52 días) y domingos (52 días), es decir que se contemplaron todos los días de operación.

Para ver la proyección de la oferta véase la hoja oferta en la memoria de cálculo.

**Tabla 65. Proyección de la oferta anual en la situación sin proyecto, 2023-2043 (pasajeros).**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968
Total	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968
Total	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968	10,851,968

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 66. Proyección de los servicios, 2023-2043 (pasajeros movilizados en HMD).**

Ruta	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729	1,422,729

Fuente: elaboración propia (2024)

Nota: Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de oferta se pueden consultar en la hoja SSP\_Oferta de la Memoria de Cálculo

### 4.3 ANÁLISIS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

La demanda, al igual que en la situación actual, se mantiene constante en el análisis a lo largo de todo el horizonte de evaluación.

La proyección de la demanda de la ruta 200 RTP del proyecto se hizo a partir de los datos históricos de los Pasajeros Transportados con Boleto Pagado, de los registros de la Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento de la de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP) y considerando el crecimiento de la población de la zona metropolitana del Valle de México (ZMVM), con la finalidad de captar la evolución de la población que habitan y que comúnmente desarrolla actividades en la Ciudad de México.

**Tabla 67. Demanda actual de la ruta 200 del proyecto, pasajeros transportados anualmente, 2024.**

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Demanda anual	%
6 y 7	200	Cto. Interior Oceanía	Cto. Interior Oceanía	5,753,320	100%

*Fuente: elaboración propia (2024)*

Considerando que los datos de afluencia se encuentran desglosados por ruta y día, más no por hora, se utilizaron las cifras de viajes de la encuesta origen destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017 (EOD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con el fin de obtener una estimación de la demanda por horario de operación. Para ello se partió del supuesto de que la demanda de viajes de RTP se aproxima a las cifras de la encuesta.

**Tabla 68. Distribución de viajes con base en la encuesta origen destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017.**

Día	Horario	Inicia	Termina	Distribución
Entre semana	Horario Máxima Demanda en la mañana (HMDm)	05:00	09:00	32%
	Horario Valle en el día (HVd)	09:00	17:00	45%
	Horario de Máxima Demanda en la tarde (HMDv)	17:00	21:00	19%
	Horario Valle en la noche (HVn)	21:00	00:00	4%
Sábado	Horario Valle en la mañana (HV1)	05:00	10:00	23%
	Horario Máxima Demanda (HMDs)	10:00	14:00	31%
	Horario Valle en la tarde (HV2)	14:00	00:00	46%
Domingo	Único	05:00	00:00	100%

*Fuente: elaboración propia con datos de INEGI (2024)*

**Tabla 69. Demanda promedio diaria por horario, día entre semana.**

Ruta	HMDm	HVd	HMDv	HVn
200	5,451	7,695	3,288	622

*Fuente: elaboración propia con datos de RTP e INEGI (2023)*

**Tabla 70. Demanda promedio diaria por horario, sábado y domingo.**

Ruta	Sábado			Domingo
	HVs1	HMDs	HVs2	
200	246	564	844	18,253

*Fuente: elaboración propia con datos de RTP e INEGI (2023)*

### Proyección de la demanda por ruta

**Tabla 71. Proyección de demanda por hora en horario de máxima demanda por ruta, 2024-2044**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	1,362.8	1,368.5	1,373.9	1,378.8	1,383.4	1,387.5	1,391.2	1,394.6	1,397.9	1,401.3

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	1,404.6	1,408.0	1,411.4	1,414.7	1,418.1	1,421.5	1,424.9	1,428.4	1,431.8	1,435.2	1,438.7

*Fuente: elaboración propia con datos de RTP; CONAPO e INEGI (2024)*

**Tabla 72. Proyección de demanda anual por ruta, 2024-2043 (pasajeros).**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	5,753,320	6,415,399	6,415,399	6,922,616	6,922,616	7,290,073	7,290,073	7,545,658	7,545,658	5,753,320

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	7,718,283	7,718,283	7,832,226	7,832,226	7,908,064	7,908,064	7,958,760	7,958,760	7,993,108	7,993,108	7,718,283

*Fuente: elaboración propia con datos de RTP; CONAPO e INEGI (2024)*

Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de demanda se pueden consultar en la hoja demanda de la memoria de cálculo.

#### 4.4. INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA CON OPTIMIZACIONES

La interacción entre oferta y demanda da como resultados una disminución en los tiempos de espera de A-B y de B-A, que las unidades recorren más kilómetros y por tanto un incremento en el número de pasajeros transportados por kilómetro. Para llegar a dichos resultados se partió de los siguientes supuestos y metodología, las cuales se explican a continuación.

De acuerdo con lo anterior, la estimación oferta – demanda con la optimización permite mantener la flota actual a lo largo del horizonte de evaluación con el fin de contar con un diseño de asignación de unidades por ruta y horario, sin embargo, no será suficiente para brindar un servicio óptimo de holgura para cubrir la demanda de usuarios que se requiere transportar a lo largo del día y particularmente en los horarios de máxima demanda.

**Tabla 73. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación sin proyecto, operación en hora de máxima demanda, días entre semana.**

Línea	Longitud (km)				Tiempo de ciclo (minutos)					Vehículos
	Ida	Vuelta	Circuito	Velocidad comercial (km/h)	Ida	Vuelta	Circuito	Espera en terminal	Ciclo	
200	38.4	38.4	76.80	21.75	105.9	105.9	211.9	5.0	221.9	40

Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
200	5.61	10.70	1,362.77	1049	1363	98	1.3	3	43	2.8

Fuente: elaboración propia (2023)

**Tabla 74. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación sin proyecto, operación en hora valle, días entre semana.**

Línea	Longitud (km)				Tiempo de ciclo (minutos)					Vehículos
	Ida	Vuelta	Circuito	Velocidad comercial (km/h)	Ida	Vuelta	Circuito	Espera en terminal	Ciclo	
200	21.75	105.9	105.9	211.9	8.0	227.9	40	21.75	105.9	105.9

Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
200	5.8	10.33	961.92	1013	962	98	0.95	3	43	2.9

Fuente: elaboración propia (2023)

El desglose de las condiciones de operación por tipo de día y horarios se puede consultar completo en la hoja IOD\_Carac\_OP de la Memoria de Cálculo.

## Tiempo de viaje y kilómetros diarios recorridos por unidad

Considerando las modificaciones en la oferta al implementar las medidas de optimización, se buscará mantener los niveles de operación de cada una de las rutas en el tiempo. No obstante, dado que se espera que la demanda presente una tendencia al alza, lo que implicará un aumento de los tiempos de viaje totales en las rutas.

**Tabla 75.Total, de kilómetros recorridos por unidad al año situación sin proyecto, 2023-2043.**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586
TOTAL	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586
TOTAL	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586	123,586

*Fuente: elaboración propia (2024)*

El seguir operando bajo las condiciones señaladas (tiempo de viaje y total de kilómetros recorridos largos), solo daría continuidad a una operación con altos tiempos de espera para los usuarios y dada la demanda creciente de viajes a lo largo del horizonte de evaluación, no sería posible contar con un servicio óptimo de holgura. Lo anterior seguiría traduciéndose en altos costos generalizados de viaje (CGV), para los usuarios y, a su vez, en la pérdida de preferencia por el servicio de la RTP.

## Índice de pasajeros por kilómetro

El IPK suele ser un mecanismo de medición y de evaluación del desempeño del transporte público, revela información sobre la rentabilidad financiera del sistema. Este permite conocer la cantidad de pasajeros transportados por kilómetro, incluyendo tanto sus subidas como sus bajadas, flujos y frecuencias. Con esa información se conoce el costo operacional por kilómetro recorrido, costo de combustible, desgaste de llantas, etc.

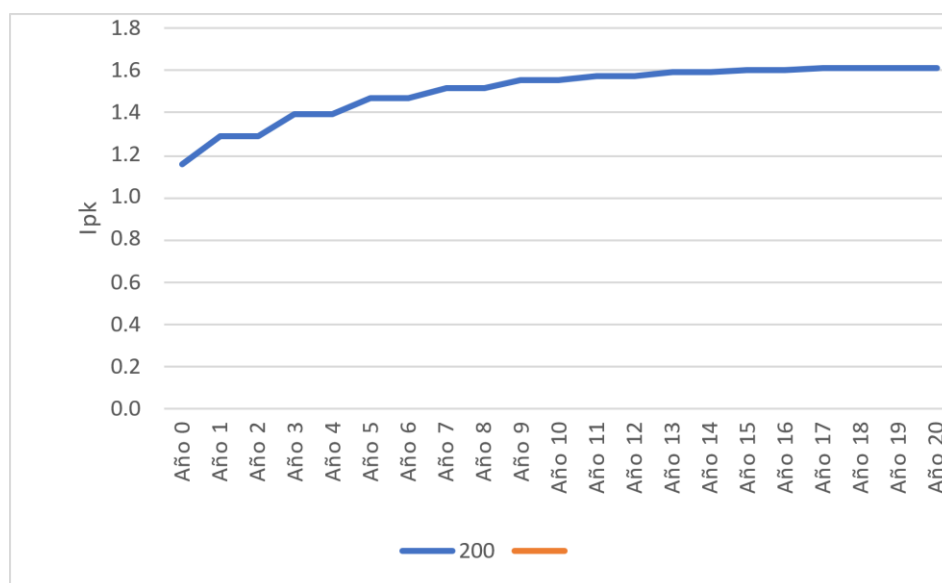


Figura 30. Índice de pasajeros por kilómetro por ruta, 2024-2044.

Fuente: elaboración propia (2024)

Considerando el tiempo de traslado, así como los kilómetros recorridos de cada una de las unidades asignadas a la ruta 200 en cuestión se determinó el costo actual que enfrenta la RTP por concepto de mantenimiento de las unidades.

**Tabla 76. Costos anuales de operación al año en Situación sin Proyecto (pesos M.N.)**

Ruta	Seguro por ruta	Sueldos por ruta	Diésel por ruta	Total
200	195,300.00	11,905,201.00	17,725,284.00	29,825,785.00
Total	195,300.00	11,905,201.00	17,725,284.00	29,825,785.00

Fuente: elaboración propia (2024)

A continuación, se presenta el flujo de costos de operación y mantenimiento para la ruta 200, a lo largo del horizonte de evaluación.

**Tabla 77. Costos mantenimiento, reparación y remozamiento en la situación sin proyecto, 2023-2043 (pesos M.N.).**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
200	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467
TOTAL	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467

Ruta	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037
200	48,364,467	48,364,467	48,364,467	64,064,455	48,364,467	48,364,467	48,364,467
TOTAL	48,364,467	48,364,467	48,364,467	64,064,455	48,364,467	48,364,467	48,364,467

Ruta	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467
TOTAL	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467	48,364,467

Fuente: elaboración propia (2024)

**Tabla 78. Cuantificación y valorización del tiempo de espera de los pasajeros a lo largo del horizonte de evaluación, 2024-2042.**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Tiempo <sup>7</sup>	272	273	274	275	276	277	278	278	279	280
Valor <sup>8</sup>	14.5	14.5	14.6	14.6	14.7	14.7	14.8	14.8	14.8	14.9
	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Tiempo <sup>9</sup>	280	281	282	283	283	284	285	285	286	287
Valor <sup>10</sup>	14.9	14.9	15.0	15.0	15.0	15.1	15.1	15.2	15.2	15.2

**Nota 1:** Los totales pueden no coincidir debido a redondeo.

**Nota 2:** Los beneficios de estimaron a partir de la diferencia de los tiempos de viaje, la cual fue monetizada a partir de aplicar el valor social del tiempo ponderado de 2023 (\$53.14 por hora) por el IMT para la CDMX. Puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja SSP\_Tiempo espera.

Fuente: elaboración propia (2023)

<sup>7</sup> Cifras en miles de horas al año

<sup>8</sup> Cifras en millones de pesos M.N.

<sup>9</sup> Cifras en miles de horas al año

<sup>10</sup> Cifras en millones de pesos M.N.

## Capítulo 5.

Este capítulo del proyecto sin cambio del parque vehicular, el cual presenta los costos que se presentarían de mantenimiento mayores, así como la vida útil se restaría como avanzan los años de las unidades quedando sin vehículos funcionales para el servicio, esto revisando los parámetros operativos de tiempos de recorrido, kilometraje, además de los pasajeros transportados evaluado con la disponibilidad es decir la ofertad del servicio para el año 2024 hasta el año 2044.

## CAPÍTULO 5. ANÁLISIS COSTO BENEFICIO SITUACIÓN CON PROYECTO.

### 5.1. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA

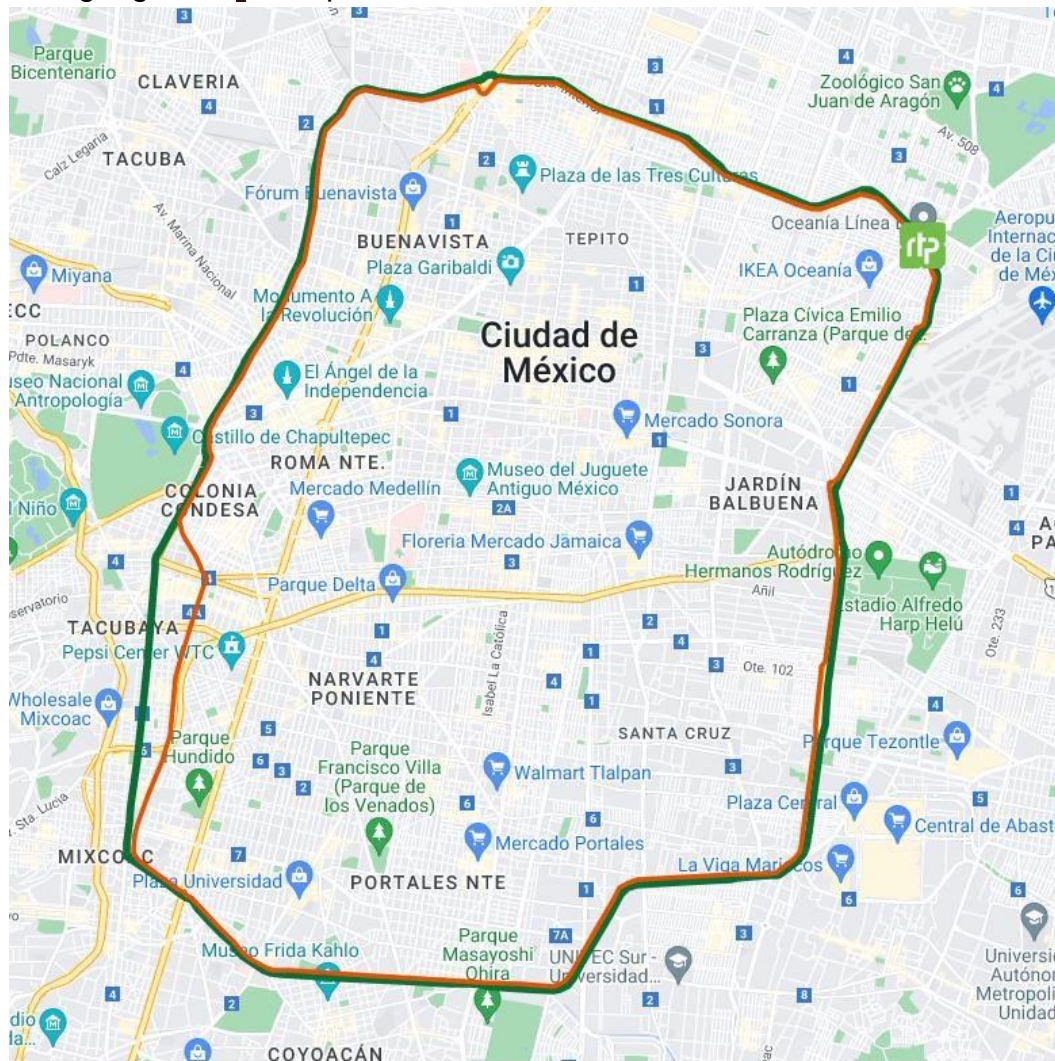
De acuerdo con lo que menciona la **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos**; en los artículos 1° y 4°; y en seguimiento de los principios de universalidad, interdependencia, indivisibilidad y progresividad, nos refiere a que parte de los derechos humanos, es que toda persona tiene derecho a la movilidad humana, acceso a la salud, a un medio ambiente sano, así como a la libertad, la igualdad, la seguridad y la inclusión, para todas las personas incluyendo las que cuentan con discapacidad o adultas mayores, entre otras. De acuerdo con el **Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024**, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 12 de julio de 2019, y en el cual indica en el numeral 2.1 Construir un país con bienestar, fracción II, párrafo uno, “Política Social” y que a continuación se menciona; “El objetivo más importante del gobierno de la cuarta transformación es que en 2024 la población de México esté viviendo en un entorno de bienestar. En última instancia, la lucha contra la corrupción y la frivolidad, la construcción de la paz y la seguridad, los proyectos regionales y los programas sectoriales que opera el Ejecutivo Federal están orientados a ese propósito sexenal”.

Por lo cual, el proyecto “**Adquisición de autobuses nuevos para la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México**”. está directamente alineado al eje 2 Mejorar,

del Plan Estratégico de Movilidad de la Ciudad de México 2019, y que en el título estrategia 2.1, **“Rescate y mejora del transporte público”**, referente a los programas de renovación de flota y mantenimiento en todo el sistema de transporte público administrado por la Ciudad, mediante la inversión para el incremento del parque vehicular, para la atención de diferentes problemas que conducen a la ausencia de operación de gran parte del parque vehicular, así como a la oferta de un servicio ineficiente, enfrentando múltiples averías, bajas frecuencias de paso y aglomeraciones dentro de las unidades en operación, en este caso haciendo referencia a las unidades de la Red de Transporte Público (RTP).

En apego al, **“Programa General de Gobierno de la Ciudad de México 2019-2024”**, en su eje estratégico 3, **“Más y mejor movilidad”**, y haciendo referencia al objetivo general en el cual nos hace referencia a que los programas y proyectos de movilidad se orientarán a incrementar la red de transporte masivo en la Ciudad de México y por lo cual se tendrá una mejor accesibilidad, una disminución en tiempos de traslado por trayecto y asimismo garantizar viajes cómodos y seguros para toda la ciudadanía. De forma que, la adquisición de nuevas unidades para la prestación del servicio y poder atender la demanda actual de transporte, ofrece una mejor ofertar un servicio con mejores condiciones, de tal forma que se contaría con un incremento inercial de la demanda, derivado de la accesibilidad del costo por viaje, la comodidad y el confort prestados.

Localización geográfica: El mapa de las rutas se muestra a continuación:



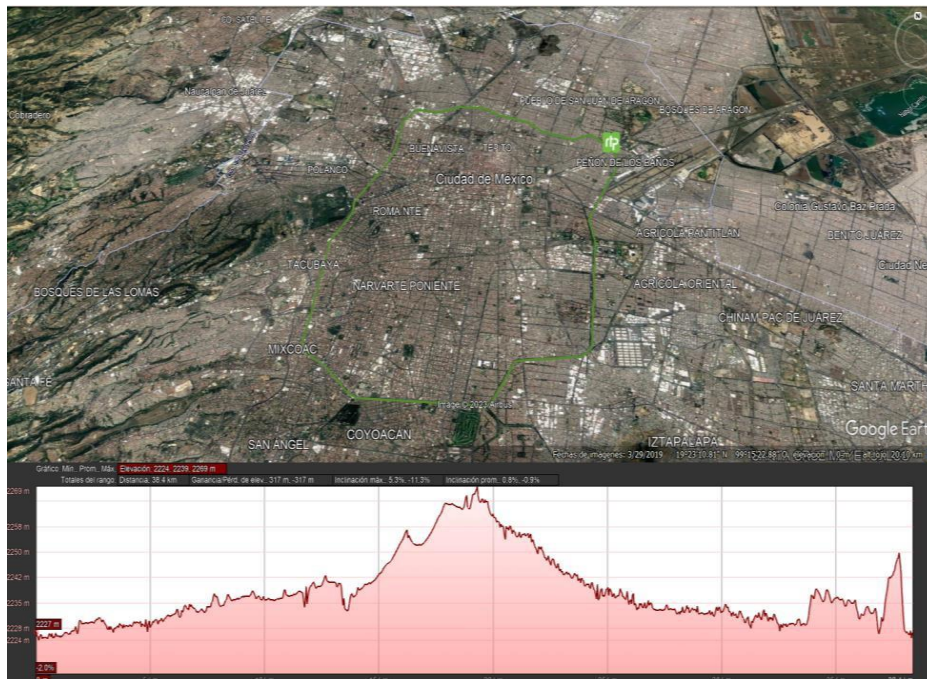
**Figura 31. Plano de recorrido de las ruta 200 de la zona urbana, 2024.**  
Fuente: Elaboración propia con base en información de Google Earth.

Las dos rutas con las que cuenta la RTP en zonas periféricas operan un total de 25 paradas, distribuidas de manera general por modalidad de servicio. En la ruta 200 se cuenta con el tipo de servicio de Expreso y Nochebús, distribuyéndose de la siguiente manera:

**Tabla 79. Localización geográfica de rutas.**

Ruta	Origen	Coordenadas Decimales	Destino	Coordenadas Decimales	Modalidad de Servicio	Número de unidades Expreso/ Nochebús	Tarifa
200 NORTE	Oceanía Norte	Latitud: 19.4459 Longitud: -99.08687	Oceanía Norte	Latitud: 19.4459 Longitud: -99.08687	Expreso/ Nochebús	23	\$4.00
200 SUR	Oceanía Sur	Latitud: 19.44519 Longitud: -99.0872	Oceanía Norte	Latitud: 19.44519 Longitud: -99.0872	Expreso/ Nochebús	20	\$4.00
<b>Total</b>						<b>43</b>	

Fuente: Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento de la RTP (2024).



**Figura 32. Plano de recorrido y perfil de elevación de la Ruta 200.**  
 Fuente: elaboración propia con base en información de Google Earth (2024).

Monto de inversión .Se estima que el monto total de inversión para ejecutar el proyecto en 2024 es de \$404,540,064.66 más el Impuesto al Valor Agregado (IVA), con un valor de \$64,726,410.34, sumando un monto total de \$469,266,475.00 (Cuatrocientos sesenta

y nueve millones doscientos sesenta y seis mil cuatrocientos setenta y cinco de pesos M.N.).

Fuente de financiamiento. El proyecto será financiado en su totalidad (100%) con recursos de deuda pública del gobierno de la Ciudad de México.

**Tabla 80. Fuentes de financiamiento**

Monto (\$ con IVA)	Fuente de financiamiento	Porcentaje
\$469,266,475.00	Recursos de deuda	100%

Fuente: elaboración propia (2024).

### Capacidad instalada

La capacidad instalada en la situación con proyecto está determinada por la flota, especificada a partir de la afluencia por hora del horario de máxima demanda. Para ello se contará con una flota de 43 unidades que estarán en servicio durante el horario de máxima demanda entre semana. Se espera que estas sean las condiciones que en promedio estarán presentes a lo largo del periodo de operación.

**Tabla 81. Capacidad y características de operación en horario de máxima demanda.**

Ruta	Velocidad comercial	Flota en servicio	Intervalo promedio	Frecuencia (v/h/s)	Oferta (pasajeros por hora)	Capacidad promedio (pasajeros por unidad)	Reserva/ Taller/ Fuera de servicio
	(km/h)						
200	21.75	40	5.2	11.5	1362.8	100	3

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

De manera efectiva, se espera transportar hasta 1.363 pasajeros por hora de máxima demanda, en promedio por ruta en el mismo periodo de tiempo considerado. Esto será posible gracias al parque con el que se planea contar, cuya distribución puede observarse en la siguiente Figura:

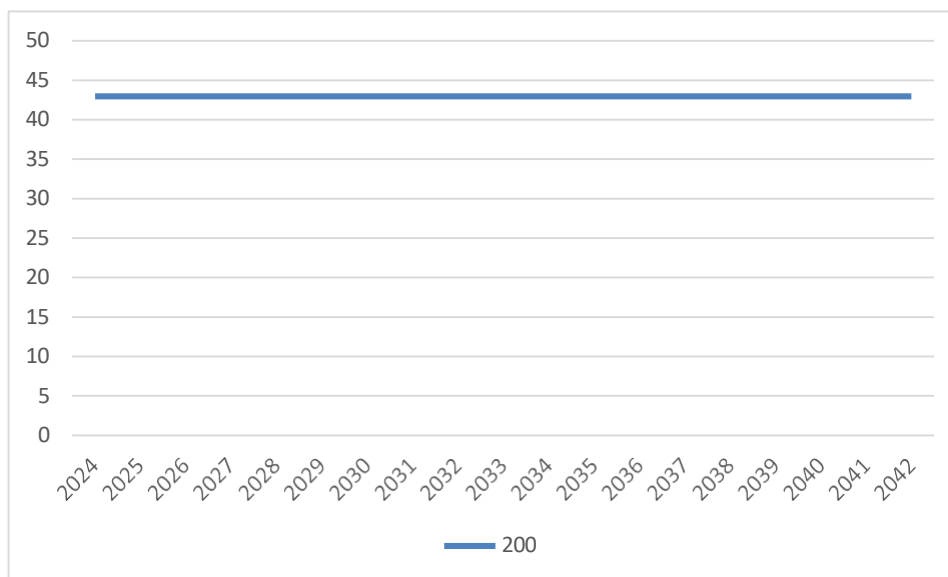


Gráfico. 3.Capacidad y características de operación en horario de máxima demanda.  
 Fuente: elaboración propia con datos de RTP (2024).

**Tabla 82. Proyección de la flota anual por ruta, 2023-2043 (unidades).**

Ruta	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
TOTAL	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

Ruta	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
TOTAL	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

### Metas anuales

A continuación, se presentan las metas anuales de producción, las cuales giran en torno a la demanda anual y se enfocan en el número de pasajeros movilizados por ruta, durante todo el horizonte de evaluación.

**Tabla 83. Proyección de la oferta, 2024-2043 (pasajeros).**

Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200		10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991

Total	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

Con la incorporación de las 43 nuevas unidades en las dos rutas, la RTP podría movilizar al número de pasajeros proyectados que se indica a continuación:

**Tabla 84. Proyección de los servicios esperados por el proyecto por hora, 2023-2042**

HMD	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200		5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451

HMD	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
200	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451	5,451

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

**Vida útil.** El tiempo sugerido para la evaluación de este programa de adquisición, está orientado a la vida útil solicitada para los autobuses a adquirir, la cual es de 20 años, por lo que el horizonte de evaluación se debe considerar a 20 años, considerando el ejercicio fiscal 2023, como año de ejecución y del 2024 a 2043 como los años de vida útil de las unidades.

CARROCERÍA		
LARGO TOTAL (incluyendo ambas defensas)	12.0 Metros.	
ANCHO TOTAL (sin espejos y con puertas cerradas)	2.5 a 2.60 Metros	
ALTURA TOTAL (incluyendo elementos externos en el toldo)	3.2 a 3.70 Metros	
ALTURA INTERIOR (piso a toldo)	2.25 Metros. Mínimo	
PESO BRUTO VEHICULAR	19,500 Kg. Máximo	
PESO VEHICULAR	12,500 Kg. Máximo	
CAPACIDAD CARGA PASAJEROS	90 a 100	
MOTOR		
APLICACIÓN	Motor síncrono de imán permanente	
TIPO	Eléctrico	
OPERACIÓN	Automática	
POTENCIA NOMINAL	Mínimo 140 Kw.	
POTENCIA PICO	Mínimo 240 Kw.	
PAR NOMINAL	1,100 a 1,600 Nm.	
PAR MÁXIMO	2,800 a 3,500 Nm.	
RENDIMIENTO	0.8 a 1.5 kWh./km.	
PEDAL DE ACELERADOR	Electrónico	
UBICACIÓN	De acuerdo al diseño del fabricante	
ELÉCTRICO		
SUBESTACIÓN	Tensión Nominal de alimentación	220 - 440 VCD.
	Rango de variación de alimentación	Cumpliendo lo indicado en la norma NOM-001-SEDE-2012
	Tensión de circuito de control	24 VCD.
	Rango de variación	18 - 27 VCD.
	Tensión de circuito de CA	440 a 380 VCA.
	Frecuencia	50 a 60 Hz.
INFRAESTRUCTURA DE RECARGA	Modelo	Especificaciones técnicas de normativa europea o americana.
	Tipo	CSS1, CCS2
	Potencia de entrada	Mínimo 60 kw.
	Potencia de salida	Mínimo 60 kw.
	Capacidad del cargador	De acuerdo al diseño del fabricante
	Conexión de red	De acuerdo a la normativa DIN 70121 e ISO 15118
	Tensión AC	Voltaje de entrada: AC 440V/220V Voltaje de salida: DC 300 - 750 V
	Frecuencia	60 Hz.
<b>El proveedor deberá de tomar en cuenta dentro de su propuesta técnica, la habilitación del patio donde instalará todo el sistema de recarga eléctrica de los autobuses, considerando la alimentación de la catenaria hacia la subestación y a su vez de la subestación a los cargadores, de acuerdo a lo requerido por los autobuses.</b>		
BANCO DE BATERIAS	Tecnología (composición química)	De acuerdo al diseño del fabricante
	Capacidad de almacenamiento	Mínimo 300 kWh, lo necesario para alcanzar una autonomía de 300 km., sin recarga.
	Carga y descarga de energía	Carga mínima: 200A Descarga mínima: 400A
	Profundidad de descarga	Mínimo 80%
	Vida útil	Mínimo 10 años
	Peso	Máximo 4000 kg.
	Voltaje nominal	220 - 500 VCD
	Tiempo de recarga	Máximo 5 horas
INTERRUPTOR CORTA-CORRIENTE	<p>El sistema eléctrico deberá incorporar un panel de fusibles y dispositivos eléctricos que lo componen (central eléctrica), tanto de carrocería como de chasis, y estar ubicados de tal forma que permitan al personal de mantenimiento su fácil acceso para revisiones o recambio de partes con tapa protectora, para evitar entradas de agua, deberá estar ubicada detrás del asiento de operador o en el interior del autobús en la zona delantera.</p> <p>El autobús deberá disponer de un interruptor manual general tipo robusto (Heavy duty [trabajo pesado]) de la capacidad adecuada, con fácil acceso que permita la desconexión y conexión completa de los acumuladores, al presentarse cortos circuitos o calentamientos en el sistema eléctrico a efecto de evitar un incendio. El sistema de activación-corte (restablecimiento), deberá estar localizado en su compartimiento.</p>	

Figura 33. Peso, disposición y capacidad de las unidades de zonas periféricas.

Fuente: tomado de RTP, 2023, p. 14. Diagnóstico técnico. Autobús Eléctrico de 12.0 metros

## 5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS TÉCNICOS

Estudios técnicos. En el estudio técnico se define de manera general y funcional los requerimientos y características técnicas básicas a satisfacer en el diseño, fabricación, pruebas y puesta en servicio de autobuses eléctricos nuevos, con control delantero y motor eléctrico.

Entre las medidas que se han implementado para atacar la problemática de seguridad y contribuir a la disminución de incidencia delictiva, se incentiva la vigilancia a través de cámaras de video vigilancia que envían la señal en tiempo real al centro de control de flota y botones de pánico que será utilizado para enviar una señal de alerta al centro de control de la RTP.

De la misma manera, se incluye dentro de los vehículos equipo y accesorios para personas discapacitadas, como mecanismos que incentiven la inclusión y aseguren la movilidad de todos los pasajeros. Los autobuses eléctricos tienen las características que se detallan anteriormente:

Descripción específica de las unidades de 12.0 m. De la misma manera, se incluye dentro de los vehículos equipo y accesorios para personas discapacitadas, como mecanismos que incentiven la inclusión y aseguren la movilidad de todos los pasajeros. Los autobuses de entrada baja tienen las características que se detallan anteriormente:

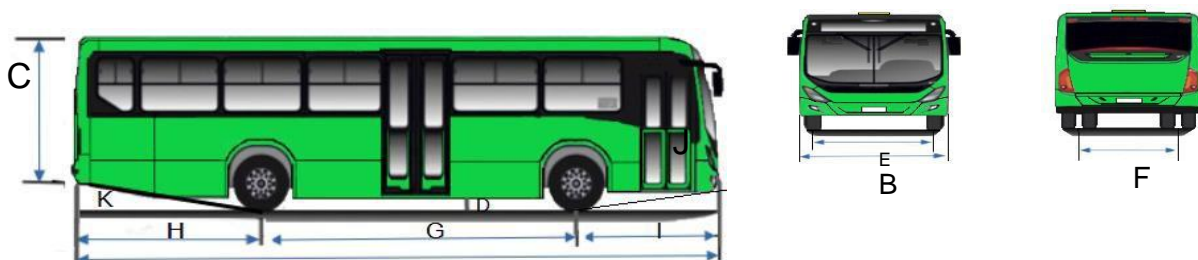


Figura 34. Descripción específica de las unidades de 12.0 m.  
Fuente: tomado de RTP, 2024, p. 18. Anexo técnico. Autobús eléctrico de 12.0 metros.

En lo que se refiere a características técnicas, se tienen:

- Motor Eléctrico alimentado por Baterías.
- Longitud de 12.0 Metros.
- Capacidad de 90 a 100 Pasajeros.
- Suspensión Neumática con Control Electrónico Autonivelable en Ambos Ejes y con Arrodillamiento.
- Dirección Asistida Hidráulicamente
- Frenos Neumáticos de Disco en Ambos Ejes, con Sistema ABS, EBS, ASR y ESP.
- 2 Bolsas De Aire en Eje Delantero y Cuatro Bolsas de Aire en Eje Trasero.
- Llantas Radiales de Aplicación Urbana y toda Posición.
- Sistema Eléctrico de 24 Volts Multiplexado.
- Sistema de Ventilación y Extracción de Aire.
- Cuatro Cámaras de Vigilancia.
- Radio de Comunicación y Wifi.
- Cámara Panorámica de 360°.
- Cámara de Reversa con Pantalla de 7" mínimo en tablero.
- Accesibilidad Universal al 100% para Personas con Discapacidad.

### **Factibilidad ecológica.**

LGEEPA: LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN DEL AMBIENTE

Artículo 28 al 35 Bis 3

*ARTÍCULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el*

*Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguno de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:*

- I. Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*
- II. Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;*
- III. Exploración, explotación y beneficio de minerales y sustancias reservadas a la Federación en los términos de las Leyes Minera y Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en Materia Nuclear;*
- IV. Instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como residuos radiactivos;*
- V. Aprovechamientos forestales en selvas tropicales y especies de difícil regeneración;*
- VI. Se deroga. Fracción derogada DOF 25-02-2003*
- VII. Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;*
- VIII. Parques industriales donde se prevea la realización de actividades altamente riesgosas;*
- IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*
- X. Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.*
- XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación;*
- XII. Actividades pesqueras, acuícolas o agropecuarias que puedan poner en peligro la preservación de una o más especies o causar daños a los ecosistemas, y*
- XIII. Obras o actividades que correspondan a asuntos de competencia federal, que puedan causar desequilibrios ecológicos graves e irreparables, daños a la salud pública o a los ecosistemas, o rebasar los límites y condiciones*

*establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección del ambiente. El Reglamento de la presente Ley determinará las obras o actividades a que se refiere este artículo, que por su ubicación, dimensiones, características o alcances no produzcan impactos ambientales significativos, no causen o puedan causar desequilibrios ecológicos, ni rebasen los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas referidas a la preservación del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, y que por lo tanto no deban sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental previsto en este ordenamiento. Para los efectos a que se refiere la fracción XIII del presente artículo, la Secretaría notificará a los interesados su determinación para que sometan al procedimiento de evaluación de impacto ambiental la obra o actividad que corresponda, explicando las razones que lo justifiquen, con el propósito de que aquéllos presenten los informes, dictámenes y consideraciones que juzguen convenientes, en un plazo no mayor a diez días. Una vez recibida la documentación de los interesados, la Secretaría, en un plazo no mayor a treinta días, les comunicará si procede o no la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como la modalidad y el plazo para hacerlo. Transcurrido el plazo señalado, sin que la Secretaría emita la comunicación correspondiente, se entenderá que no es necesaria la presentación de una manifestación de impacto ambiental.*

Justificación: Este fundamento señala lo concerniente con la Manifestación de Impacto Ambiental.

## **Factibilidad legal**

Considerando que conforme al artículo 80 de la Ley de Movilidad de la Ciudad de México la prestación del servicio público de transporte debe realizarse, entre otros factores, bajo las mejores condiciones de seguridad, comodidad y eficiencia, aunado a que actualmente es necesario renovar cierto número de la flota vehicular de autobuses propiedad de la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México (RTP); resulta imprescindible que el organismo descentralizado RTP lleve a cabo el procedimiento de licitación pública para la adquisición de 43 autobuses eléctricos nuevos.

En vista de lo anterior y para llevar a cabo dicho procedimiento de manera eficiente y oportuna, la RTP (organismo descentralizado del Gobierno de la Ciudad de México), por conducto de su Dirección Ejecutiva de Administración y Finanzas (con base en el artículo 23 fracción II del Estatuto Orgánico de la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México), posee las atribuciones necesarias para realizar la convocatoria en la cual invite a personas físicas o morales para participar en el evento de licitación pública respectivo para la adquisición de 43 autobuses eléctricos nuevos de acuerdo con las características y especificaciones que esta dirección demande con la finalidad de renovar la flota vehicular de dicho organismo. Esto último con fundamento en los artículos 4, segundo párrafo, 26, 27, 30, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 39 Bis, 40, los correspondientes del Título Tercero, Capítulo IV y demás relativos y aplicables de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal, así como en los artículos correspondientes del Título Cuarto, capítulo primero del Reglamento de la Ley de Adquisiciones para el Distrito Federal.

## **Demanda**

Para la cuantificación de la demanda del análisis costo beneficio simplificado para la adquisición de autobuses eléctricos entrada baja para alta montaña de la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México, se obtuvieron los datos históricos de los Pasajeros Transportados con boleto pagado, de los registros de la Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento de la de la Red de Transporte de Pasajeros (RTP).

Dichos datos de RTP están desglosados por afluencia diaria de cada una de las rutas del proyecto, sin embargo, no se cuenta con registros con un nivel de desagregación por hora. Para obtener una estimación de demanda por horario de operación, se utilizaron las cifras de viajes de la Encuesta Origen Destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017 (EOD) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Con base en la EOD, se ha supuesto que la demanda de viajes de RTP se aproxima a las cifras de la encuesta. Los datos de la distribución de viajes por horario<sup>1</sup> al día es la siguiente:

**Tabla 85. Distribución de viajes con base en la Encuesta Origen Destino en hogares de la zona metropolitana del valle de México 2017.**

Día	Horario	Inicia	Termina	
Entre semana	Horario Máxima Demanda en la mañana (HMDm)	05:00	09:00	32%
	Horario Valle en el día (HVd)	09:00	17:00	45%
	Horario de Máxima Demanda en la tarde (HMDv)	17:00	21:00	19%
	Horario Valle en la noche (HVn)	21:00	00:00	4%
Sábado	Horario Valle en la mañana (HVs1)	05:00	10:00	23%
	Horario Máxima Demanda (HMDs)	10:00	14:00	31%
	Horario Valla en la tarde (HVs2)	14:00	00:00	46%
Domingo	Único	05:00	00:00	100%

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2024.

## Estudios de mercado

Para la elaboración del proyecto se consultaron empresas con la capacidad de responder a los tiempos de entrega programados.

**Tabla 86. Sondeo de mercado de autobuses eléctricos.**

Modelo de Autobús	Tipo	Medida	Marca	Tecnología anticontaminante	Capacidad de asientos	Garantías	Accesibilidad universal
ZK6126BEVG	Entrada normal	12 m	YUTONG	EURO VI	31	DOS AÑOS O 150 MIL KILOMETROS	SI

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

## **Análisis de la oferta en la situación con proyecto**

### **Capacidad instalada**

El Proyecto requiere la adquisición de 43 autobuses para cubrir las deficiencias ya antes mencionadas (obsolescencia de unidades y ampliación de la flota vehicular) y consecuentemente otorgar facilidades, movilización segura, así como un mejor servicio a un importante segmento de la clase trabajadora y de bajos ingresos para zonas específicas. El sistema de transporte público de la ciudad es un componente fundamental para una política de transporte sostenible orientada al beneficio de sus usuarios y pensando en los beneficios a largo plazo para la ciudad.

Actualmente, la RTP tiene problemas operacionales severos en su sistema de transporte público, lo que a su vez resulta en un servicio y una calidad deficientes que incluso reduce los estándares de calidad de vida de sus usuarios.

La eficiencia de la ciudad se refleja en la facilidad de movimiento a lo largo de la misma. El tiempo de espera y de traslado del usuario se puede relacionar tanto con su bienestar como con su rendimiento laboral, es decir, el mejoramiento tanto en los tiempos de espera como en los tiempos de viaje traerá altos beneficios sociales. Derivado de la falta de opciones de transporte para un usuario que vive lejos de su lugar de trabajo (es decir, cuando la oferta de los sistemas de transporte público no es adecuada) hace que sus posibilidades de acceso a trabajo, salud, educación y servicios básicos se reduzca significativamente, empeorando no solamente la situación económica de ese ciudadano en particular sino de la ciudad en general. Por consiguiente, si la RTP ejecutara un sistema de transporte público con cobertura adecuada y cuya finalidad sea la de dar

mayor acceso a todos los ciudadanos, habrá una gran probabilidad de que la ciudad tenga mayor eficiencia económica.

Asimismo, los aspectos sociales normalmente se dejan en último lugar en una política de transporte. No obstante, la equidad, accesibilidad, salud y bienestar general de una población también van a tener efectos sobre la economía. Los aspectos sociales incluyen la reducción de pobreza (por medio de la mejora de acceso a trabajo, educación, salud, bienes y servicios), la reducción de accidentalidad (a través de la reducción de situaciones de alto riesgo para peatones y otros usuarios de la vía, y en este caso la implementación de un sistema de transporte público eficiente y seguro), la mejora de la salud de la población por su menor exposición a los problemas de contaminación al reducir las emisiones del transporte y la de la calidad de vida general en los usuarios (Mendoza.X.A.,2013) y en la ciudad.

Con base en la experiencia de las áreas operativas de RTP, se considera que, en promedio, una vez que las unidades alcanzan los 10 años de servicio, estas se encontrarán en un estado remozable. Mientras que, cuando cumplan 20 años de servicio, en promedio las unidades dejen de prestar servicio.

A partir de lo anterior, se determina que las 26 unidades que se encuentran en condiciones óptimas para operar se pondrán a la venta, razón por la que no son consideradas dentro de la oferta para el proyecto. Así, se calculará su valor de rescate a partir del desgaste que tenga cada unidad de acuerdo con su vida útil, método que se explicará en el apartado de evaluación del proyecto de inversión, en la sección de beneficios. Por lo tanto, se observa que a lo largo del horizonte de evaluación se presentan las 43 unidades adquiridas para la operación del sistema.

**Tabla 87. Proyección de la flota de camiones por ruta en la situación con proyecto, 2024-2043.**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
<b>TOTAL</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
<b>TOTAL</b>	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

El proyecto considera unidades en taller y reserva, para el correcto funcionamiento de las unidades y una operación funcional en las rutas. Contar con unidades en reserva, sirve como medida de mitigación de riesgos ante posibles percances o fallas técnicas en las unidades. Además, permite atender los horarios de máxima demanda gracias a un mayor número de despacho en un mismo intervalo y frecuencia de paso en cada ruta.

Bajo la situación con proyecto, las 43 unidades que compondrían la ruta 200, las cuales estarían en servicio en su totalidad en el Horario de Máxima Demanda (HDM) entre semana. Esto quiere decir que el resto de la flota se encontraría en mantenimiento, en servicios por garantía o permanecen en encierro por no estar en funcionamiento, sin contar con unidad alguna de reserva (ver tablas que se muestran enseguida). Por ende, su salida a ruta sería más constante.

**Tabla 88. Infraestructura existente por ruta en la situación con proyecto.**

		(HMD) entre semana	(HV) entre semana
Ruta	Unidades nuevas	Operando (promedio)	Operando (promedio)
200	43	43	43

Fuente: elaboración propia, datos de RTP (2024).

Como parte de los datos operativos para la obtención de información en este análisis se consideraron los horarios de operación con los que cuenta la RTP. En días entre semana y fines de semana, el horario de servicio comprende de 05:00 a 00:00. Estos períodos de operación comprenden a su vez dos tipos de horarios diferenciados por la concurrencia en el servicio ofrecido (demanda): horarios de máxima demanda y horarios valle. Entre semana, el Horario Máxima Demanda – matutino (HMDm) comprende el período de tiempo que va de 05:00 a 09:00, el Horario valle – matutino (Hvd) corresponde

a las horas de 09:00 a 17:00, mientras que el Horario de Máxima Demanda-vespertino (HMDv) va de las 17:00 a las 21:00 y el horario valle-vespertino (Hvn) de 21:00 a 00:00. En los días sábados, se clasifica como Horario Valle (HV1) al período de 05:00 a 10:00, el horario de Máxima Demanda (HMDs) de 10:00 a 14:00 y el segundo Horario Valle en sábados (HV2) corresponde al horario de 14:00 a 00:00. En el caso del día domingo, se asume que se comporta en su totalidad como horario valle.

**Tabla 89. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en días entre semana.**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100
HMDm	05:00	09:00	4	240	32
HVd	09:00	17:00	8	480	45
HMDv	17:00	21:00	4	240	19
HVn	21:00	00:00	3	180	4

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP.

**Tabla 90. Criterios operativos por ruta – clasificación de horarios, en fines de semana**

Horario	Inicio	Fin	Horas	Minutos	Proporción
Servicio	05:00	00:00	19	1,140	100
HVs1	05:00	10:00	5	300	23
HMDs	10:00	14:00	4	240	31
HVs2	14:00	00:00	10	600	46
Domingo	05:00	00:00	19	1140	100.0

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP.

Para la cuantificación de la oferta producto de los despachos diarios por horario multiplicado por la capacidad promedio de cada una de las unidades de la flota de las dos rutas de RTP. Para obtener la oferta anual se tomaron en cuenta la oferta diaria del total de días laborables (261 días), más la oferta de sábados (52 días) y domingos (52 días), es decir que se contemplaron todos los días de operación.

Asimismo, tomando en cuenta la composición de la flota de camiones de RTP en situación con proyecto, se consideraron las capacidades promedio por unidad en cada una de las rutas (véase la siguiente tabla).

**Tabla 91. Capacidad promedio de las unidades por ruta, 2024.**

Ruta	L-V		Sábados		Domingos
	HMD	HV	HMD	HV	HV
200	100	100	100	100	100

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP.

Con base en los datos y supuestos anteriores, se obtuvo la proyección de la oferta anual de las 2 rutas de RTP de la Situación con Proyecto consideradas en este estudio, conforme se puede ver en la siguiente Tabla. A partir de la proyección de la flota de camiones de las dos rutas de RTP la oferta se mantendrá a lo largo del horizonte de evaluación.

**Tabla 92. Proyección de la oferta anual en la situación con proyecto, 2024-2044 (pasajeros).**

Total	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
200		10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991

Total	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991	10,738,991

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de oferta se pueden consultar en la hoja oferta de la memoria de cálculo.

#### Análisis de la demanda en la situación con proyecto

La demanda, al igual que la Situación Actual, se mantiene constante en el análisis de esta situación a lo largo de todo el horizonte de evaluación. La proyección de la demanda de las rutas de RTP del proyecto se hizo a partir de los datos históricos del Diagnóstico

Técnico de Movilidad (SEMOVI, 2020) y en función del crecimiento de la población de la zona metropolitana del valle de México (ZMVM), con la finalidad de captar la evolución de la población que habita y desarrolla actividades en la Ciudad de México.

**Tabla 93. Demanda actual de la ruta del proyecto, pasajeros transportados anualmente, 2024.**

Módulo	Ruta	Origen	Destino	Demanda anual	%
6 y 7	200	Metro Oceanía	Metro Oceanía	5,753,320	100%
			Total	<b>5,753,320</b>	<b>100%</b>

Fuente: elaboración propia con base en datos de la Dirección Ejecutiva de Operación y Mantenimiento de RTP (2024).

Nota: Datos estimados para el cierre de 2024.

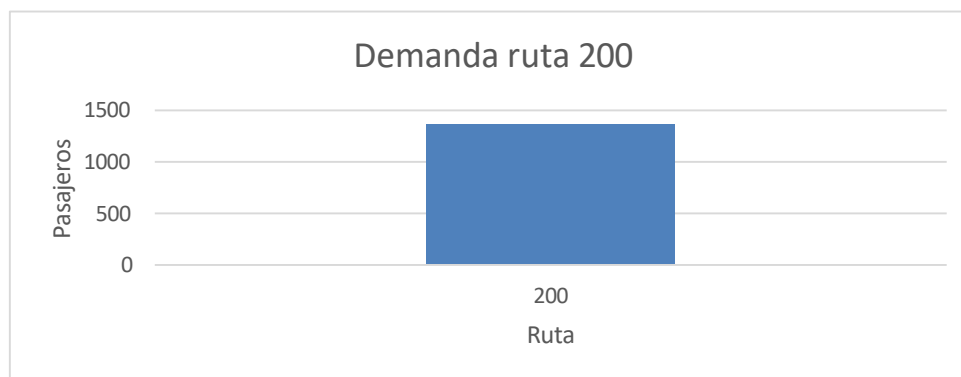


Figura 35. Demanda por hora en horario de máxima demanda en la mañana de 5:00 a 9:00 horas en cada una de las rutas (pasajeros promedio).

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2023.

**Tabla 94. Demanda por hora en situación con proyecto, día entre semana.**

Ruta	HMDm	HVd	HMDv	HVn
200	1,362.8	961.8	822	207.5

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2024.

**Tabla 95. Demanda por hora en la situación con proyecto, sábado y domingo**

Ruta	Sábado			Domingo
	HVd	HMDv	HVn	
200	85.3	140.9	84.4	960.7

Fuente: elaboración propia con información de INEGI, 2024.

## PROYECCIÓN DE LA DEMANDA POR RUTA

**Tabla 96. Proyección de demanda por hora por ruta, horario de máxima demanda, 2024-2044.**

Módulo	Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
6 y 7	200	1,362.8	1,368.5	1,373.9	1,378.8	1,383.4	1,387.5	1,391.2	1,394.6	1,397.9	1,401.3

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	1,404.6	1,408.0	1,411.4	1,414.7	1,418.1	1,421.5	1,424.9	1,428.4	1,431.8	1,435.2	1,438.7

Fuente: elaboración propia con información de RTP.

**Tabla 97. Proyección de demanda anual por ruta, 2024-2044.**

Módulo	Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
6 y 7	200	5,753,320	6,415,399	6,415,399	6,922,616	6,922,616	7,290,073	7,290,073	7,545,658	7,545,658	7,718,283
	<b>TOTAL</b>	5,753,320	6,415,399	6,415,399	6,922,616	6,922,616	7,290,073	7,290,073	7,545,658	7,545,658	7,718,283

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044
200	7,718,283	7,832,226	7,832,226	7,908,064	7,908,064	7,958,760	7,958,760	7,993,108	7,993,108	8,016,925	8,016,925
<b>TOTAL</b>	7,718,283	7,832,226	7,832,226	7,908,064	7,908,064	7,958,760	7,958,760	7,993,108	7,993,108	8,016,925	8,016,925

Fuente: elaboración propia con información de RTP.

Las estimaciones y el desglose de las proyecciones de Demanda se pueden consultar en la hoja *Demanda* de la *Memoria de Cálculo*.

## 5.3 DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

La interacción entre oferta y demanda indica una disminución en los tiempos de espera de A-B y de B-A. Para llegar a dichos resultados, se partió de los siguientes supuestos y metodología, las cuales se explican a continuación. Como se puede observar en las siguientes tablas, se desglosan los intervalos de paso en minutos entre cada unidad en ruta, clasificadas por horario dentro de la jornada de servicio, de lunes a viernes, así como en fines de semana, en el año 2024.

**Tabla 98. Intervalos de paso por horario y ruta, lunes a viernes y fines de semana en el año 2023, situación con proyecto (minutos).**

Ruta	Tiempo de ciclo		Intervalos de paso	
	HMD	HV	HMD	HV
200	221.86	227.86	5.2	5.3

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP (2024).

En horarios de alta demanda los intervalos de paso ocurren en un tiempo más corto en comparación con lo que ocurre en las horas valle. Se puede observar que, de acuerdo con la ruta y su capacidad instalada, el intervalo varía, así como entre menor o mayor sea el número de unidades. Adicionalmente, en comparación con la situación actual y sin proyecto, puede observarse que con la adquisición se reducirían los intervalos de paso, reducción que implicaría un mayor número de usuarios, mejorando el servicio. En consecuencia, la estimación oferta – demanda con el proyecto de adquisición permite contar con una flota en mejores condiciones. A lo largo del horizonte de evaluación, se obtendría un diseño de asignación de unidades por ruta y horario suficiente para brindar un servicio óptimo de holgura que, a su vez, cubra la demanda de usuarios que se requiere transportar a lo largo del día y particularmente en los Horarios de Máxima Demanda.

**Tabla 99. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación con proyecto, operación en hora de máxima demanda, días entre semana.**

Línea	Longitud (km)			Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (minutos)					Vehículos
	Ida	Vuelta	Circuito		Ida	Vuelta	Circuito	Espera en terminal	Ciclo	
200	38.4	38.4	76.80	21.75	105.9	105.9	211.86	5	221.86	43

Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
200	5.2	11.5	1362.8	1,155	1,363	100	1	0	43	2.6

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP.

**Tabla 100. Condiciones de operación de las nuevas unidades en la situación con proyecto, operación en hora valle, días entre semana.**

Línea	Longitud (km)			Velocidad comercial (km/h)	Tiempo de ciclo (minutos)					Vehículos
	Ida	Vuelta	Circuito		Ida	Vuelta	Circuito	Espera en terminal	Ciclo	
200	38.4	38.4	76.80	21.75	105.9	105.9	211.86	8	227.86	43

Línea	Intervalo (minutos)	Frecuencia de servicio	Pasajeros por hora (promedio)	Capacidad (nominal)	Oferta	Capacidad vehicular	Factor de ocupación	Reserva / Taller / Fuera de servicio	Parque	Espera de los usuarios
200	5.3	11.3	961.9	1,132	962	100	0.85	0	43	2.7

Fuente: elaboración propia, con datos de RTP.

La descripción y desglose de las condiciones de operación por tipo de día y horarios se puede consultar completo en la hoja IOD\_Caract\_Op. De la Memoria de Cálculo.

De acuerdo con lo anterior, la estimación oferta – demanda con el proyecto permite ofrecer la capacidad necesaria de unidades a lo largo del horizonte de evaluación con el fin de brindar un servicio óptimo de holgura por ruta y horario, para movilizar la demanda de usuarios contemplados a lo largo del día y particularmente en los horarios de máxima demanda.

### Tiempo de viaje y kilómetros diarios recorridos por unidad

Considerando las modificaciones en la oferta con la implementación del proyecto, se mejorarán los niveles de operación de cada una de las rutas en el tiempo, los datos de tiempos de cierre de circuito se mantienen en los mismos niveles que en la situación actual, no así con los kilómetros recorridos por unidad vehicular que se reducirán.

### Índice de pasajeros por kilómetro

Con la renovación y ampliación de la flota, los kilómetros que recorre cada una de las unidades asignadas a las dos rutas objeto del presente análisis, disminuyen en comparación con la situación sin proyecto. Por esto, el índice de pasajeros por kilómetro también se reduce con respecto a la situación sin proyecto.

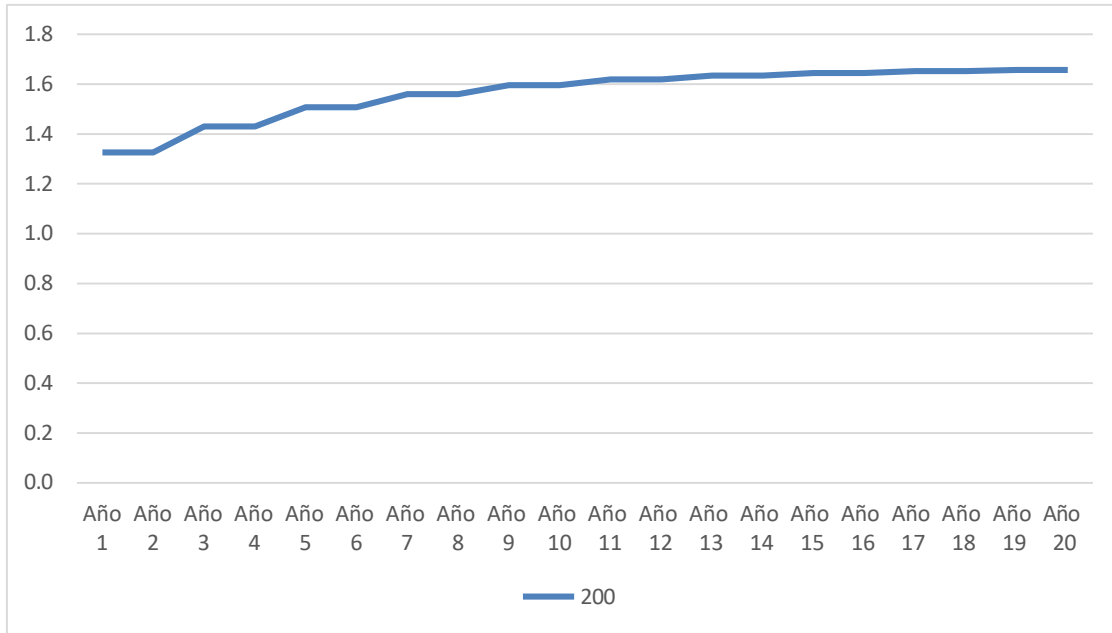
**Tabla 101. Total de kilómetros por unidad al año situación con proyecto, 2024-2044.**

Ruta	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
<b>200</b>	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096
<b>TOTAL</b>	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096

Ruta	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
<b>200</b>	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096
<b>TOTAL</b>	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096	125,096

Fuente: elaboración propia, datos RTP (2023).



**Figura 36. Índice de pasajeros por kilómetro, 2024-2043.**  
 Fuente: elaboración propia, datos RTP (2023).

## CAPÍTULO 6. EVALUACIÓN DEL PROYECTO.

### 6.1. COSTOS DE INVERSIÓN

Los costos identificados en el proyecto son: costo de inversión, infraestructura, operación y mantenimiento. El monto total de inversión del proyecto para 2023 de la adquisición de las 43 unidades nuevas y la infraestructura de carga es de \$404 millones 540 mil 064.66 pesos más el Impuesto al Valor Agregado (IVA), con un valor de \$ 64 millones 726 mil 410.34 pesos, sumando un monto total de **\$469,266,475.00** (Cuatrocientos sesenta y nueve millones doscientos sesenta y seis mil cuatrocientos setenta y cinco pesos 00/100 M.N.).

**Tabla 102.Monto de inversión total y costo por unidad.**

	S/IVA	IVA	C/IVA
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 404,540,064.66</b>	<b>\$ 64,726,410.34</b>	<b>\$ 469,266,475.00</b>
Costo por unidad	\$ 7,758,620.69	\$ 1,241,379.31	\$ 9,000,000.00
Costo por infraestructura	\$ 70,919,375.00	\$ 11,347,100.00	\$ 82,266,475.00

Fuente: elaboración propia (2024).

**Tabla 103.Costo de inversión de las nuevas unidades por ruta.**

Módulo	Ruta	Unidades Nuevas	Costo por ruta s/IVA	IVA	Costo c/IVA
7	200	43	333,620,689.66	53,379,310.34	387,000,000.00
<b>TOTAL</b>		<b>43</b>	<b>333,620,689.66</b>	<b>53,379,310.34</b>	<b>387,000,000.00</b>

Fuente: elaboración propia con datos de RTP.

### Costos de operación

Los costos de operación y mantenimiento, a lo largo de la vida útil del proyecto, se refieren a los costos de mantener y operar la flota, así como el material adicional. Incluyen varios tipos de mantenimiento y comprende los costos por operación por concepto de personal, seguros y combustibles de las unidades. Los costos de operación y mantenimiento fueron proporcionados por RTP.

## Seguros

Se utilizan un seguro para cubrir los daños a las unidades y la responsabilidad civil, que tiene un costo por unidad adquirida en 2023 de \$46,679.31<sup>11</sup>, para el periodo febrero-diciembre de 2023.

**Tabla 104. Costos de aseguramiento por unidad.**

Póliza	Compañía de Seguro	Monto Adjudicado con I.V.A.
Seguro de Responsabilidad Civil y Equipo Rodante RTP  (febrero-diciembre 2023)	Grupo Nacional Provincial, S.A.B.	\$46,679.31

Fuente: elaboración propia con datos de RTP, 2024.

## Sueldos por operador

Dentro de la nómina de la Red de Transporte de Pasajeros se encuentra la categoría de Operador “Maestro A”, que corresponde a los operadores para los diversos servicios que hay en el organismo como: Servicio Ordinario, Atenea, Expreso y Nochebús. El sueldo mensual de un operador es de \$15 mil 747.62 pesos. Considerando que, en condiciones normales, para operar un vehículo se deben cubrir tres turnos, el costo por concepto de operador al año es de \$566,914.32

## Electricidad

En este ejercicio de evaluación, se ha sustituido el precio del diésel que era utilizado para operar la flota de vehículos de la ruta 200 de RTP, al precio por kWh en el intervalo de horario base en Azcapotzalco en enero de 2024, publicado en la página de la Comisión Federal de Electricidad, para la tarifa de Gran demanda en media tensión horaria. Se utilizará el valor de \$1.1218 por kWh a lo largo del horizonte de evaluación.

<sup>11</sup> Valor con base en lo establecido en el contrato adjudicado en 2024.

La estimación de costo del seguro se obtuvo a partir de las cifras históricas de los contratos consolidados vigentes del parque vehicular en operación

En 2024, los costos de operación ascenderían a 34 millones 805 mil 147.13 pesos, de los cuales el 4 millones 109 mil 431.13 corresponden a electricidad, 28 millones 354 mil 716 corresponden a sueldos y 2 millones 350 mil corresponden a seguros.

**Tabla 105. Costos de operación en el período de operación (pesos M.N.).**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Electricidad	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615
Seguros	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000
Sueldos	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316
<b>Total</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
Electricidad	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615	4,520,615
Seguros	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000	2,021,000
Sueldos	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316	24,377,316
<b>Total</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>	<b>30,918,931</b>

Fuente: elaboración propia con datos de RTP.

## Costos de mantenimiento

Se presentan a continuación los costos estimados de mantenimiento desglosados por grupo de componentes de los autobuses, con un costo estimado por kilómetro en dólares estadounidenses, moneda en la cual fueron cotizados los valores, con una conversión a pesos mexicanos a un tipo de cambio de \$17.07, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 21 de diciembre de 2023.

**Tabla 106. Descripción y costo por kilómetro de los tipos de mantenimientos.**

Grupo de elementos	Actividad	Frecuencia (km)	Años
			1
<b>Kilómetros acumulados</b>			<b>125,096</b>
<b>Sistema de refrigeración</b>	Reparación total (radiadores, ventiladores Moton, bomba de agua)	702,000	\$ 204
	Reparación parcial (sensores)	390,000	\$ 23
	Correctivo (Radiadores)	390,000	\$ 58
	Correctivo (tanque de refrigerante)	390,000	\$ 35
<b>Sistema de tracción</b>	Reparación total (motores, engranajes)	624,000	\$ 2,301
	Reparación parcial (motores, engranajes)	312,000	\$ 719
<b>Sistema de frenos mecánicos</b>	Reparación Total (Discos)	156,000	\$ 210
	Reparación parcial (almohadillas)	78,000	\$ 157
	Reparación Parcial II (Mandíbulas, Cámaras)	390,000	\$ 859
<b>Sistema de frenos neumáticos</b>	Reparación Total (Compresor, depósitos, válvulas, bombas, etc.)		
	Reparación parcial (compresor)	234,000	\$ 91
	Correctivo (sensores de presión)	234,000	\$ 86
<b>Sistema de dirección mecánica</b>	Reparación Total (Brazos, Barras, terminales, etc.)	2,340,000	\$ 82
	Reparación Parcial (Terminales)	2,340,000	\$ 56
	Correctivo (Buje)	1,560,000	\$ 32
<b>Potencia de dirección hidráulica</b>	Reparación Total (Bombas, aceite rservoir)	390,000	\$ 53
<b>Sistema de suspensión</b>	Reparación Total I (Barras estabilizadoras y tensoras)	156,000	\$ 60
	Reparación Total II (Control Neumático)	234,000	\$ 354
	Reparación parcial (amortiguadores)	234,000	\$ 695
	Correctivo (cilindros B, varillas, válvulas, cojinetes)	234,000	\$ 42
<b>Sistema eléctrico</b>	Reparación general	156,000	\$ 15
	Reparación Total (Sistema de Baja Tensión / Iluminación)	312,000	\$ 224

	Reparación Total II (Fusibles, Relés, Extintor Automático)	234,000	\$ 25
	Reparación parcial	156,000	\$ 12
	Reparación Parcial II (Sensores y Contactores)	234,000	\$ 22
<b>Sistema Corporal</b>	Reparación Total I (Pisos, Tragaluz)	NA	
	Reparación Total II (Módulo de carrocería, parabrisas, limpiaparabrisas, ventiladores, pantallas, sillas, etc.)	NA	\$ 136
	Reparación Parcial I (Domos, fresadoras, marcos de ventanas, acrílicos, claraboyas, etc.)	NA	\$ 165
	Reparación Parcial II (Calibraciones, ascensor, suministros, etc.)	NA	\$ 80
	Correctivo	7,500	\$ 5
<b>Sistema de puertas</b>	Reparación total (electroválvulas)	780,000	\$ 137
	Reparación Total II (Conjuntos de núcleos y ejes)	546,000	\$ 94
	Reparación parcial (cilindros, válvulas, rótulas, guías, etc.)	546,000	\$ 23
	Correctivo (Sensores)	546,000	\$ 9
<b>Consumibles (lubricantes, fluidos, filtros)</b>	Consumibles I (Aceite y filtros de cajas de cambios, motor)	NA	\$ -
	Consumibles II (aceite del compresor)	30,000	\$ 52
	Consumibles III (lubricación del eje delantero) para el engrase del chasis	7,500	\$ 50
	Consumibles IV (filtro del secador de aire, refrigerante, lubricación y filtrado del aceite de dirección)	NA	\$ 1,121
	Costo por km USD		\$ 8,454
	Costo por km USD		\$ 0.086
	Costo por km mxn		\$ 1.468

Fuente: elaboración propia con datos de E-Mobilitas (2024).

Conforme la proyección de parque de vehículos que se puede apreciar en la sección Análisis de la oferta en la situación con proyecto.

**Tabla 107. Costos de mantenimiento en el horizonte de evaluación.**

Ruta	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
200	23,776,980.72	6,191,940.22	6,191,940.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22
<b>TOTAL</b>	23,776,980.72	6,191,940.22	6,191,940.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22

Ruta	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
200	6,229,296.22	21,929,284.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22
<b>TOTAL</b>	6,229,296.22	21,929,284.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22

Fuente: elaboración propia con datos de E-Mobilitas (2024).

**Tabla 108. Costos de mantenimiento en el horizonte de evaluación**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033
Flujo de costos	126,121,285.41	37,110,871.22	37,110,871.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22
Mantenimiento	23,776,980.72	6,191,940.22	6,191,940.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22
Operación	102,344,304.69	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00

	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043
	52,848,215.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22	37,148,227.22
	21,929,284.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22	6,229,296.22
	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00	30,918,931.00

Fuente: elaboración propia con datos de RTP (2024).

## 6.2 BENEFICIOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Para la estimación de los ahorros en tiempo de espera de los pasajeros, se compararon los tiempos estimados acumulados para la situación sin proyecto (optimizada) y para la situación con proyecto, y posteriormente se monetizan utilizando el valor del tiempo por hora estimado por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT), para la CDMX. Debido a que los tiempos de espera estimados en la memoria de cálculo, están expresados en minutos, se convirtieron a horas, para posteriormente cuantificar las horas acumuladas por todos los usuarios en las diferentes situaciones (actual, sin proyecto y con proyecto).

Los beneficios resultan de la diferencia entre la situación sin proyecto (optimizada) con la situación con proyecto. Una vez estimados los tiempos de espera por periodo y día estos fueron monetizados con base en el valor del tiempo de 2024 publicado por el IMT para la CDMX, el cual es de \$60.39 pesos por hora para el motivo trabajo y \$36.26 pesos por hora para el motivo de placer. La estimación del valor del tiempo se realizó al establecer una ponderación del motivo de trabajo y de placer en cada periodo de análisis.

Durante el periodo de operación del proyecto, la adquisición de los nuevos vehículos, se producirá un ahorro total en tiempos de traslados de los usuarios de la ruta 200 de RTP, el cual representaría un beneficio de \$123 millones 291 mil 996 (Tabla 109).

**Tabla 109. Beneficios por ahorro de tiempo de espera de pasajeros.**

	Total	Beneficio
	(minutos)	(pesos M.N.)
200	34,168,341	30,262,900
<b>TOTAL</b>	<b>34,168,341</b>	<b>30,262,900</b>

Fuente: elaboración propia con datos de RTP.

El desglose y los cálculos de la valorización completa de beneficios se pueden consultar en la hoja *Ahorro Tiempo de la Memoria de Cálculo*.

**Tabla 110. Ahorros de tiempo de viaje de los pasajeros y beneficios a lo largo.**

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042
<b>Ahorro en horas</b>	27,720	27,829	27,929	28,021	28,104	28,180	28,248	28,315	28,383	28,451	28,520	28,588	28,656	28,725	28,794	28,863	28,932	29,002	29,071
<b>Valor<sup>2</sup> (pesos M.N.)</b>	1,473,10	1,478,86	1,484,18	1,489,07	1,493,52	1,497,55	1,501,14	1,504,74	1,508,34	1,511,96	1,515,58	1,519,22	1,522,86	1,526,51	1,530,17	1,533,83	1,537,51	1,541,20	1,544,89
	9	4	4	0	7	1	1	0	7	2	7	0	2	2	1	9	6	2	6

Nota 1: Los totales pueden no coincidir debido al redondeo.

Nota 2: Los beneficios se estimaron a partir de la diferencia de los tiempos de viaje, la cual fue monetizada a partir de aplicar el valor social del tiempo ponderado de 2023 (\$53.14 por hora) por el IMT para la CDMX. Puede ser consultado en la memoria de cálculo, al final de la hoja *Evaluación alt. 1- PPI*.

Fuente: elaboración propia, con datos RTP (2023).





Ahorros de costos de mantenimiento. La implementación del proyecto generará un ahorro en costos de mantenimiento por 1,975 millones 106 mil 108 pesos durante el periodo de operación.

**Tabla 112. Beneficio por ahorro en costos de mantenimiento.**

Ruta	Sin proyecto	Con proyecto	Ahorro
200	\$2,733,695,929	\$758,589,820.45	\$1,975,106,108
<b>Total</b>	<b>\$2,733,695,929</b>	<b>\$758,589,820</b>	<b>\$1,975,106,108</b>

Fuente: elaboración propia con datos de RTP.

### Indicadores de rentabilidad

Del análisis realizado a los flujos de costos y beneficios asociados a la ejecución del proyecto, se obtuvieron resultados favorables que se presentan a continuación:

**Tabla 113. Indicadores de Rentabilidad**

Resumen de rentabilidad		Costo Anual Equivalente	
TSD	10.00%	VNpc	\$726,792,056.48
TIR	16.80%	CAEalt2	\$84,034,888.05
VPN	185,548,076.68		
TRI	24.93%		

Fuente: elaboración propia con información de RTP (2024).

### Reducción de la incidencia delictiva

La evidencia apunta que desde el que se usan sistemas tales como la instalación de cámaras, GPS y botones de pánico en las unidades de transporte público, los delitos cometidos muestran una tendencia a la baja, observando desde 2019 una reducción de hasta 55 por ciento de acuerdo con datos de la Secretaría de Seguridad Ciudadana.

De esta forma, se espera que con la ejecución del presente proyecto se observe una disminución en una medida similar a lo observado actualmente, con lo cual la certidumbre y seguridad percibida por los usuarios del sistema RTP mostraría una mejora notable.

### 6.3. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El análisis de sensibilidad se realizó con el fin de determinar la propensión de los indicadores de rentabilidad a cambiar, de acuerdo con variaciones en beneficios, inversión y costos de operación y mantenimiento. Podemos resumir los resultados en la siguiente tabla:

**Tabla 114. Condiciones que igualan el VPN con cero**

VPN= 0	Δ
Inversión	27.66%
Costos de O&M	N.A.
Beneficios	-21.67%

Fuente: elaboración propia con información de RTP (2023).

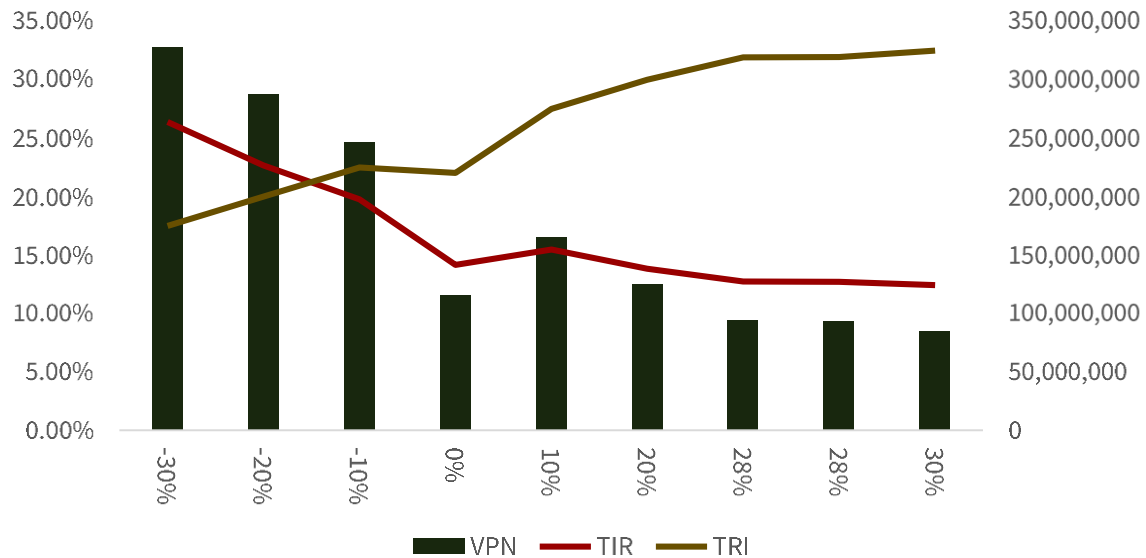
La variación porcentual en el monto de inversión que hace que el Valor Presente Neto (VPN) igual a cero es de 27.66%; asimismo, la variación en los beneficios que hacen que el VPN sea cero es de -21.67%. De igual manera se plantearon diferentes variaciones en los indicadores de rentabilidad con el fin de observar su propensión al cambio. Lo anterior se puede observar de forma ilustrada en las siguientes tablas y gráficas:

**Tabla 115. Sensibilidad a variaciones en la inversión.**

Variación en la Inversión	Δ	VPN	TIR	TRI
	-53.5%	422,135,645.99	41.50%	11.59%
	-30.0%	327,068,730.80	26.34%	17.45%
	-20.0%	286,614,724.34	22.63%	19.94%
	-10.0%	246,160,717.87	19.73%	22.43%
	0.0%	115,329,907.73	14.13%	21.97%
	10.0%	165,252,704.94	15.46%	27.42%
	20.0%	124,798,698.47	13.82%	29.91%

	27.7%	93800431	12.72%	31.82%
	27.8%	93,244,573.43	12.70%	31.86%
	30.0%	84,344,692.01	12.41%	32.41%

Sensibilidad a Variaciones en el monto de Inversión

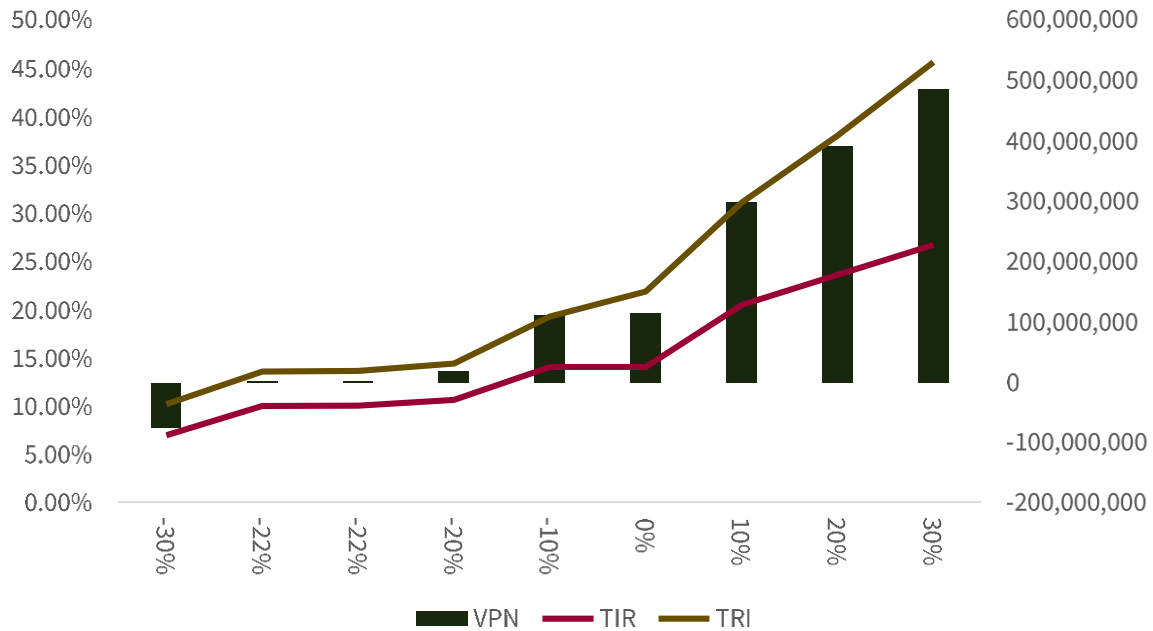


Fuente: elaboración propia (2024).

Tabla 116. Sensibilidad a variaciones en beneficios.

Variación en Beneficios	Δ	VPN	TIR	TRI
	-31.8%	(91,322,513.35)	6.34%	9.60%
	-30.0%	(74,509,538.37)	7.04%	10.28%
	-21.8%	2,082,903.24	10.08%	13.67%
	-21.7%	3,310,995.7	10.13%	13.73%
	-20.0%	18,895,878.22	10.72%	14.48%
	-10.0%	112,301,294.81	14.13%	19.36%
	0.0%	115,329,907.73	14.13%	21.97%
	10.0%	299,112,127.99	20.57%	31.18%
	20.0%	392,517,544.59	23.69%	38.11%
	30.0%	485,922,961.18	26.79%	45.72%

### Sensibilidad a Variaciones en los Beneficios



Fuente: elaboración propia (2022).

### Análisis de riesgos

Con el propósito de identificar y evaluar a los distintos eventos, actores y circunstancias que intervendrán en el desarrollo del proyecto en sus diferentes etapas; y que por diversas causas provocan que el objetivo del mismo sufra algún tipo de retraso, modificación o inclusive que no permita su cabal cumplimiento en la planeación, ejecución, y hasta la puesta en operación; se realizaron diferentes análisis para identificar y evaluar escenarios y aspectos que pueden vulnerar el plan del proyecto.

Se identificaron los siguientes riesgos, sus causas:

- Riesgos de Planeación
- Riesgos de Ejecución
- Riesgos de Operación

**Tabla 117. Definición y criterio de valoración de impacto del riesgo.**

Valor	Riesgo de impacto	Impacto	Criterio, en caso de ocurrencia
5	Crítico	61% -100%	Impacto que podría llevar a la cancelación del proyecto dado que produce alteraciones de las principales variables de costo y plazo muy por sobre el esperado.
4	Severo	41% -60%	Cualquier impacto que coloque en peligro el objetivo del proyecto o que puedan llevar a un impacto significativo en el largo plazo.
3	Moderado	11% -40%	Cualquier impacto que causaría un cambio en la planificación de manera importante o que podría conducir a un efecto notable e inoportuno para el proyecto.
2	Mínimo	6% - 10%	Cualquier impacto que puede ser tratado al interior del equipo de proyecto y que tendría un efecto manejable en el largo plazo.
1	Despreciable	0% - 5%	Cualquier impacto que afecta de manera insignificante sobre el ciclo de vida del proyecto y sus principales variables de costo y plazo.

**Fuente:** elaboración propia. Ver Anexo 2 Memoria de Cálculo, hoja "Valores"

## CAPÍTULO 7. CONCLUSIONES

El análisis presentado incluye las estimaciones de oferta y demanda en la situación sin proyecto y en la situación con proyecto, las cuales generan la base para calcular el diferencial de las interacciones de la oferta-demanda en ambas situaciones.

Para solucionar esta problemática se identificaron dos alternativas de solución, siendo más viable por razones técnicas la alternativa 1, que es la planteada en este documento. La cual nos refiere un Valor Presente Neto de \$185, 548,076.68 y una TIR de 16.80 por ciento, ya que una Tasa Interna de Retorno arriba del 10% genera una proyección de rentabilidad para el proyecto.

Del análisis realizado a los flujos de costos y beneficios asociados a la ejecución del proyecto, se obtuvieron resultados favorables que se presentan a continuación:

Posteriormente, se identificaron, cuantificaron y valorizaron los costos de las dos alternativas. Después de realizar el análisis, se obtuvieron los indicadores de rentabilidad correspondientes, en donde si bien los resultados obtenidos indican que tanto el VPN como el CAE de la alternativa 1 es mayor que el VPN y CAE de la alternativa 2, el proyecto propuesto es viable socioeconómicamente de acuerdo a los indicadores de rentabilidad y se toma en consideración en la elección principalmente las características técnicas de cada tipo de unidad evaluada y su compatibilidad con las condiciones de las rutas a intervenir para solucionar la problemática.

**Tabla 118. Indicadores de Rentabilidad**

Resumen de rentabilidad		Costo Anual Equivalente	
TSD	10.00%	VNPc	\$726,792,056.48
TIR	16.80%	CAEalt2	\$84,034,888.05
VPN	185,548,076.68		
TRI	24.93%		

Fuente: elaboración propia. Memoria de Cálculo, hoja "Valores"

## 7.1. BENEFICIOS DEL PROYECTO

Dentro de los principales beneficios del proyecto se encuentran los siguientes:

- Optimizar el servicio de transporte mediante la tecnología avanzada de los autobuses, al mantener en constante comunicación al operador con los supervisores por medio de los radios de comunicación y GPS.
- Incrementar la frecuencia de paso de los autobuses en ruta, disminuir el tiempo de espera y aumentar el número de usuarios atendidos, porque los vehículos son nuevos y tienen más capacidad de pasajeros,
- Apoya a la economía y a la población más vulnerable, mediante al costo subsidiado por el Gobierno de la CDMX, así se evita el traslado en otro tipo de transporte con tarifas mayores; y
- Disponer de unidades con acceso universal, vinculado con lo dispuesto en el Aviso por el que se expiden los Manuales Técnicos de Seguridad, Accesibilidad, Comodidad y Fabricación de Autobuses nuevos corto, mediano y largo, de piso alto, entrada baja y motor de aplicación delantera y trasera para prestar el servicio público (2014), entre otros.

Los indicadores de rentabilidad calculados en el presente estudio muestran que el proyecto de la adquisición de 43 autobuses eléctricos para zonas centrales para la Red de Transporte de Pasajeros de la Ciudad de México es rentable para la sociedad. El VPN es de \$185, 548,076.68, la TIR de 16.80 por ciento y la TRI de 24.93 por ciento. Dado lo anterior, se recomienda llevar a cabo el proyecto.

## 7.2. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones es que hasta que exista infraestructura se busque la adaptación de vehículos en rutas, ya que el sistema aún tiene muchas barreras para su implementación desde la falta de una mayor autonomía e incluso los tipos de terreno que se manejan en la ciudad no son los adecuados, por las pendientes, elevaciones y los vehículos por el mal manejo por la falta de cultura vial.

Así también el cambiar un parque vehicular para RTP sería en un proceso a largo plazo ya que una unidad promedio se encuentra en un valor de 10, 000,000 o más de acuerdo a las características y los competentes tecnológicos.

### 7.3. LIMITACIONES

La adaptación de vehículos eléctricos depende en demasía de una infraestructura de carga lo cual limita la adaptación en cualquier espacio o sistema, ya que requiere especificaciones técnicas para la carga por cada sistema, es decir cada cargador requiere una alimentación y una bajada específica para una alimentación necesaria para una carga del 100% en 4 horas de conexión, una infraestructura de esta envergadura tiene un costo nominal de 50 millones o más , dado que en la ciudad de México no se cuenta aún con elementos de carga para vehículos eléctricos, la Red de Transporte de Pasajeros debe invertir en sus propios equipos de carga.

Finalmente dada la autonomía de los vehículos eléctricos, de acuerdo a una ficha técnica de 300 kilómetros, requiere un número específico de vueltas para terminar su carga y direccionar a patio para su recarga y continuar jornada, sumando que los costos de carga en el día son mayores a los de la noche, genera un mayor costo y adicional se puede perder productividad de los vehículos.

## FUENTES DE CONSULTA

Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México. (2020). Ciudad de México 2020. Un diagnóstico de la desigualdad socio territorial. 14/01/2022, de Consejo de Evaluación del Desarrollo Social de la Ciudad de México Sitio web: <https://www.evalua.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DIES20/ciudad-de-mexico-2020-un-diagnostico-de-la-desigualdad-socio-territorial.pdf>

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

SEMOVI. (2019). Plan estratégico de movilidad de la Ciudad de México 2019. Una ciudad, un sistema. Disponible en: <https://www.movilidad-integrada.tianguisdigital.cdmx.gob.mx/docs/plan-estrategico-de-movilidad-2019.pdf>

SEMOVI (2019). Programa integral de movilidad de la Ciudad de México 2020-2024. Diagnóstico Técnico. Disponible en: <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/uploaded-files/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf>

Comisión Ambiental de la Megalópolis. (9 de octubre de 2018). gob.mx. Recuperado el 17 de febrero de 2019, de La mancha urbana de la Megalópolis: <https://www.gob.mx/comisionambiental/articulos/la-mancha-urbana-de-la-megalopolis?idiom=es>

Magaloni, B. (2019). La victimización en el Transporte en la Ciudad de México y la Zona Metropolitana. Poverty, Violence and Governance Lab. Stanford University. Obtenido de [https://cddrl.fsi.stanford.edu/sites/default/files/inseg\\_transp\\_v.9\\_0.pdf](https://cddrl.fsi.stanford.edu/sites/default/files/inseg_transp_v.9_0.pdf)

AMAI (2022). Nivel Socioeconómico AMAI 2022 Obtenido de: [https://amai.org/descargas/Nota\\_Metodologico\\_NSE\\_2022\\_v5.pdf](https://amai.org/descargas/Nota_Metodologico_NSE_2022_v5.pdf)

Pérez, J. (2018). Periferia y desarrollo urbano metropolitano en el Valle de México. México: Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C. Coeditores.

SEMOVI. (2022). Afluencia diaria del metro CDMX. Obtenido de <https://datos.cdmx.gob.mx/dataset/afluencia-diaria-del-metro-cdmx/resource/0e8ffe58-28bb-4dde-afcd-e5f5b4de4ccb>

Wardman, M. y G. A. Whelan (2011) Twenty years of rail crowding valuation studies: evidence and lessons from British experience. Transport Reviews 31(3): 379-398.

Oldfield, R. H. y P. H. Bly (1988) An analytic investigation of optimal bus size. *Transportation Research Part B* 22(5): 319-337.

Jara-Díaz, S. R. y A. Gschwender (2003) Towards a general microeconomic model for the operation of public transport. *Transport Reviews* 23(4): 453 – 469.

Hensher, A., Rose, J. y Tirachini, A. (2013). Seis pasajeros por metro cuadrado: efectos del hacinamiento en la oferta de transporte público, el bienestar de los usuarios y la estimación de demanda. XVI Congreso Chileno de Ingeniería de Transporte Santiago 21 - 25 Octubre 2013

Mendoza, X.A., (2013), Mejoramiento del Servicio de Transporte Urbano Colectivo en la Pista Juan Pablo II, Managua-Nicaragua, [Tesis para obtener el grado de Master]. UNIVERIDAD CARLOS III DE MADRID.

Arsham, H. (1996). Obtenido de <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/opre640s/spanishd.htm>

cadascu. (25 de mayo de 2011). Obtenido de <https://cadascu.wordpress.com/2011/05/25/poder-calorifico-de-las-sustancias-mas-comunes/>

Cantero, D. Á. (7 de octubre de 2015). *Los trenes maglev La superconductividad en acción*. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <https://prezi.com/7vnj8rnzu13t/los-trenes-maglev-la-superconductividad-en-accion/>

Collado, J. M. (2018). *Visión por Computador para Vehículos Inteligentes*. Recuperado el 1 de mayo de 2018, de <http://intranet.ceautomatica.es/old/actividades/jornadas/XXIV/documentos/viar/61.pdf>

CTMA. (8 de marzo de 2017). Obtenido de <https://ctmaconsultores.com/todo-sobre-norma-iso-9001/>

Ibañez Guerrero Juan A. (2010). Plataforma para Gestión de la Red de Semáforos de Zonas Urbanas. *Sistemas Cibernética e Informática*, 7(1), 18. Obtenido de [http://www.iiisci.org/journal/CV\\$/risici/pdfs/MJ354ET.pdf](http://www.iiisci.org/journal/CV$/risici/pdfs/MJ354ET.pdf)

IMT. (199). *Accidentes carreteros en México*. Obtenido de <https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt131.pdf>

México-social. (13 de noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.mexicosocial.org/en-2019-hubo-362586-accidentes-de-transito-en-mexico/>

MGASSH. (16 de febrero de 2017). *Marco de las Gestiones Ambiental y Social, de Seguridad e Higiene*. Obtenido de <https://www.sacmex.cdmx.gob.mx/storage/app/media/index/MGASSH24-7.pdf>

Moliner, A. (1997). *transporte diseño y operación*. CDMX: Fundación ICA.

Noreña, J. E. (2010). *Estudios realizados en el Centro Virtual de Cambio Climático en la Ciudad de*. Obtenido de [http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis\\_admin/archivos/sintesis\\_1a\\_fase.pdf](http://www.cvcccm-atmosfera.unam.mx/sis_admin/archivos/sintesis_1a_fase.pdf)

Olivares, R. (Noviembre de 2008). *Agua Potable de México*. Obtenido de <https://aneas.com.mx/wp-content/uploads/2020/03/EL-AGUA-POTABLE-EN-MEXICO-1.pdf>

PHPSimplex. (2006). *PHPSimplex*. Obtenido de [http://www.phpsimplex.com/teoria\\_metodo\\_simplex.htm](http://www.phpsimplex.com/teoria_metodo_simplex.htm)

PLaza, D. (septiembre de 2021). Obtenido de <https://www.motor.es/ques/sistemas-adas>

PROMAGUA. (2013). *Programa nacional de Aguas*. Obtenido de <http://www.ppa.pt/wp-content/uploads/2013/03/Omar-Herreros.pdf>

RIMAC. (2014). Obtenido de <https://prevencionlaboralrimac.com/Herramientas/Matriz-riesgo>

*Roberto Pereira*. (6 de marzo de 2006). Obtenido de Aspectos socio economicos del accidente de tráfico.

SACMEX. (2020). Obtenido de <https://data.sacmex.cdmx.gob.mx/empresas-concesionarias>

Salza, C. (24 de octubre de 2016). *sistemas de transportes modernos que cambiarán el mundo*. Recuperado el 3 de mayo de 2018, de <https://prnoticias.com/tecnologia/prtecnologia/20157168-sistemas-transportes-modernos#inline-auto1611>

SEDESOL. (2010). Obtenido de [http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/milpa\[1\].pdf](http://www.sideso.cdmx.gob.mx/documentos/progdelegacionales/milpa[1].pdf)

SEDUVI. (2015). Obtenido de <http://www.seduvi.df.gob.mx/portal/index.php>

Susana, A. C. (2009). *XXVI Congreso de la Investigación CUAM*. Obtenido de <http://www.acmor.org.mx/sites/default/files/244.%20Ana%CC%81lisis%20fi%CC%81sico-qui%CC%81mico%20y....pdf>

Toyota. (septiembre de 2021). *Toyota*. Obtenido de <https://www.compromisorse.com/rse/2013/10/14/toyota-desarrolla-una-nueva-tecnologia-de-seguridad-para->

peatones/?year=2013&month=10&day=14&titleurl=toyota-desarrolla-una-nueva-  
tecnologia-de-seguridad-para-peatones

Yirda, A. (14 de junio de 2020). Obtenido de  
<https://conceptodefinicion.de/calidad>

