



**Análisis Costo-Beneficio Simplificado del Proyecto
PROYECTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE
TRANSPORTE DE LA CIUDAD DE OAXACA Y OBRAS
ASOCIADAS
SUBPROYECTO: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE
RECAUDO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE
CITYBUS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CD. DE
OAXACA DE JUÁREZ**

2020

ÍNDICE

I. RESUMEN EJECUTIVO	3
II. SITUACIÓN ACTUAL DEL PPI	14
A) DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	14
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA EXISTENTE	33
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA ACTUAL	35
D) INTERACCIÓN DE LA OFERTA-DEMANDA	38
III. SITUACIÓN SIN EL PPI	46
A) OPTIMIZACIONES	46
B) ANÁLISIS DE LA OFERTA	47
C) ANÁLISIS DE LA DEMANDA	49
D) DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA	51
E) ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	58
IV. SITUACIÓN CON EL PPI	63
A) DESCRIPCIÓN GENERAL	63
B) ALINEACIÓN ESTRATÉGICA	66
C) LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	68
D) CALENDARIO DE ACTIVIDADES	76
E) MONTO TOTAL DE INVERSIÓN	77
F) FUENTES DE FINANCIAMIENTO	82
G) CAPACIDAD INSTALADA	83
H) METAS ANUALES Y TOTALES DE PRODUCCIÓN	86
I) VIDA ÚTIL	89
J) DESCRIPCIÓN DE LOS ASPECTOS MÁS RELEVANTES	89
K) ANÁLISIS DE LA OFERTA	91
L) ANÁLISIS DE LA DEMANDA	93
M) INTERACCIÓN OFERTA-DEMANDA	95
V. EVALUACIÓN DEL PPI	103
A) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE COSTOS DEL PPI	104
B) IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE LOS BENEFICIOS DEL PPI	111
C) CÁLCULO DE LOS INDICADORES DE RENTABILIDAD	114
D) ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	116
E) ANÁLISIS DE RIESGOS	119
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	121
VII. ANEXOS	122
VIII. BIBLIOGRAFÍA	123

Análisis Costo-Beneficio Simplificado¹

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE RECAUDO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE CITYBUS EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CD. DE OAXACA DE JUÁREZ

I. Resumen Ejecutivo

Problemática, objetivo y descripción del PPI

Objetivo del PPI

El proyecto de Implementación del Sistema de Recaudo del Sistema Integrado de Transporte (SIT) CITYBUS para la Zona Metropolitana de la ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax., tiene el objetivo de ofrecer un sistema eficiente para el cobro de los usuarios y la generación de información necesaria para el control y toma de decisiones.

Un sistema de cobro eficiente, es una parte importante de un sistema de movilidad urbano, que a su vez representa un elemento indispensable para una adecuada dinámica social y económica.

De aprobarse los recursos para este proyecto, el sistema de recaudo será parte integral del CITYBUS OAXACA y es un elemento indispensable para una óptima operación.

Problemática Identificada

El crecimiento de la Zona Metropolitana de la ciudad de Oaxaca de Juárez (ZMO) ha generado problemas en el desplazamiento habitual de sus habitantes a través de medios motorizados de transporte público masivo.

¹Para facilitar la elaboración y presentación del análisis costo-beneficio y costo-beneficio simplificado, la Unidad de Inversiones de la SHCP pone a disposición de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal el presente formato, de conformidad con el numeral 23 de los Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión

Se identificó una vialidad principal que prácticamente atraviesa de norte a sur la ZMO, desde la zona de la Viguera en la carretera Oaxaca – San Francisco Telixtlahuaca, pasando por el par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, el tramo Ferrocarril- Periférico y terminando en la carretera Oaxaca – Xoxocotlán, en un tramo con una longitud aproximada de 26.88 km. En este tramo se identificaron 42 rutas urbanas de transporte público en el área de influencia.

Estas rutas contribuyen a un congestionamiento de las vialidades en el área de influencia, por lo que se propuso la instalación de un Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA), cuyo inicio de operaciones está programado para diciembre de 2020, y cuya operación considera que los operadores de los vehículos sean los que realicen el sistema de cobranza.

Esta forma de operar se regula como en la mayoría de los sistemas de transporte público, a través de la entrega de un boleto contra el pago de la tarifa correspondiente. El diferencial entre el boletaje entregado al operador, y el reportado al administrador, debe estar respaldado contra la entrega monetaria al final de la jornada de trabajo.

Evidentemente, si un pasajero pagó por el servicio, pero no recibió boleto, el recurso puede quedarse en poder del operador que no tendrá la necesidad de reportarlo, generando pérdidas para el organismo operador del sistema.

Por otro lado, el hecho de que el conductor tenga que ser responsable de la cobranza y de la conducción el vehículo, genera tiempos muertos en los que el vehículo está quemando combustible mientras está parado, procedimiento que además alarga el tiempo de recorrido, incrementando tanto el tiempo de traslado de las personas, lo cual genera un costo social, como el costo de operación vehicular.

Algunos conductores tienen la mala costumbre de cobrar y dar cambio con el vehículo en marcha, lo que incrementa la posibilidad de accidentes que, en el mejor de los casos, generarán sólo daños materiales, pero que pueden provocar lesiones e incluso la muerte de otras personas.

En este sentido, se identifica como problema central, un **sistema de cobro**

obsoleto e ineficiente que provocará pérdida de tiempo de los usuarios al pagar con una duración promedio de 4 segundos por abordaje que implica al año 2020 40.87 millones de horas de viaje al año, menores velocidades de recorrido de los autobuses circulando a 16.74 km/h en promedio y mayores costos administrativos que representan \$13.33 mdp anuales más IVA para la gestión de información financiera y operativa.

Breve
descripción
del PPI

Con la intención de evitar los problemas mencionados en la sección anterior, se propuso un sistema de recaudo a través de la instalación de infraestructura en las unidades de transporte del CITYBUS OAXACA de sistemas de prepago con tecnología RFID (Radio Frequency Identification), que es un sistema de almacenamiento y recuperación de datos remoto que usa dispositivos denominados etiquetas o tarjetas, y cuya lectura se realiza a través de radiofrecuencia. Este sistema de recaudo se operará en las instalaciones de la estación Viguera, la cual fue rehabilitada y lista para iniciar operaciones. El centro de control también se ubicará en la estación Viguera, se compone de rack, cableado, CCTV, puntos de recarga asistida, torniquetes, puertas para sillas de rueda, validadores, gabinete, switch, firewall y controles de acceso.

Un sistema de estas características requiere que todas las unidades cuenten con la infraestructura que permita la lectura de tarjetas para la validación de acceso, así como con un sistema contador de pasajeros. Cada unidad cuenta con dos pares de contadores de pasajeros, uno en la puerta delantera y otro en la puerta trasera.

En las estaciones, paraderos y lugares públicos muy concurridos se instalarán unidades inteligentes para carga y recarga de tarjetas. El sistema se operará a través de un Software denominado "Software de control, gestión de flota y recaudo"; que permitirá tener un análisis estadístico de los usuarios, así como seguimiento en tiempo real de las unidades de transporte; para la operación del software se considera su diseño, implantación e implementación, mantenimiento, soporte técnico y capacitación para la operación del software. El Software será propiedad del Estado. El Software de control, gestión de flota y recaudo contará como mínimo con tres módulos (Módulo de Recaudo, Módulo de Gestión

y Control de Flota, Módulo de Información al Usuario), garantizando la compatibilidad, operatividad y escalabilidad del sistema informático con todos los equipos con los que operará el sistema de recaudo.

Las unidades contarán con mecanismos como pantalla de control de rutas que forma parte de la infraestructura necesaria y, evidentemente, las tarjetas de prepago.

De aprobarse los recursos para este proyecto, el sistema de recaudo será parte integral del CITYBUS OAXACA y se considera como un elemento indispensable para su operación óptima. Sin embargo, el CITYBUS es un proyecto que ya ha logrado demostrar su rentabilidad socioeconómica, por lo que en su oportunidad le fueron aprobados recursos para la etapa de ejecución, misma que inició en el año 2015, y que, por lo tanto, se consideran un **Costo Hundido**. Su operación está programada para iniciar en el año 2020, independientemente de que cuente o no con un sistema de recaudo automatizado, ya en el año 2019 el proyecto estaba pensado para que el sistema de cobro fuera manual. Con un sistema manual de cobro implicará altos costos para la administración, pérdida de control y manejo de los ingresos y por tanto, se pone en riesgo la sostenibilidad del CITY BUS OAXACA en el corto plazo.

Horizonte de evaluación, costos y beneficios del PPI

Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación se estimó en 16 años, 1 año de ejecución de la inversión más 15 años de vida útil del sistema RFID.

Descripción de los principales costos del PPI

Los costos del proyecto comprenden el monto de inversión, así como costos de operación y mantenimiento.

TABLA 1. PRINCIPALES COSTOS (SIN IVA 2020)

CONCEPTO	MONTO SOCIAL (Pesos)
Inversión (Recurso Estatal)*	\$ 141,175,252.74

Inversión (Recurso Privado)	\$ 53,676,934.95
Costos de operación y mto anual	\$ 11,165,035.68
Mantenimiento periódico c/5 años	\$ 1,419,859.44
Mantenimiento mayor c/10 años	\$ 4,234,718.88

Fuente: Información del Proyecto Ejecutivo

El monto de inversión total del proyecto se estima en \$167.97 mdp más IVA que comprende:

TABLA 2. MONTO TOTAL DE INVERSIÓN POR COMPONENTES (2020)

CONCEPTO	U	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	RECURSO ESTATAL	OTROS RECURSOS
Equipos de carga y recarga (Gabin.metál.altaresist, CPU Indus. IntelCorei3,Pant.Sens/tacto, Imp/recibo,Sist/sonido, Lect./cód.b)	pza	83	561,770.83	46,626,979.01	46,626,979.01	
Pantallas control de ruta (de 40",HDMI:2,AV,LAN prot.antivandálica,c/base p/sujeción, c/soporte p/instalac.)	pza	30	294,945.42	8,848,362.50	8,848,362.50	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relor tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	43	84,857.05	3,648,852.98	3,648,852.98	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relor tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	218	84,857.05	18,498,836.90		18,498,836.90
Contadores de pasajeros (Eq.distinga _asce/desc,ubicación GPS/GLONASS,envio tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	43	59,286.16	2,549,304.91	2,549,304.91	
Contadores de pasajeros (Eq.distinga _asce/desc,ubicación GPS/GLONASS,envio tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	218	59,286.16	12,924,382.88		12,924,382.88
Centro Control (Circ.CCTV,torniq.In-Out,puestas/sillaRuedas,valida/torniq, videograbación/autobús,gabinete pared,sist.videowall)	pza	1	30,484,735.72	30,484,735.72	30,484,735.72	
Centro de emisión (CompuHD1TB, RAM8GB Wi-Fi,impPCV,imp.Láser,eacáner,cámara, inicializadorTarjRFID(TISC),sist.Respaldo, escritorio)	pza	8	47,413.79	379,310.35	379,310.35	
Estaciones de trabajo (CompuAllinOne, proci7-8700, RAM8GB, HD1TB, Windows10Pro, escritorio&sillas, Sist.Respal.Ininterrumpible UPS)	pza	15	13,017.24	195,258.62	195,258.62	
Tarjeas RFID (Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire almacenamiento de 2K y frecuencia operativa de 13.56 Mhz)	pza	300,000	49.50	14,850,000.00		14,850,000.00
Software (Disño/sol.informática:Sof.control/gestión.flota/recaudo; transms.datos-Had,platfma.modulr;prop.delEstado)	pza	1	28,970,000	28,970,000.00	28,970,000.00	
SUB-TOTAL				167,976,023.87	121,702,804.09	46,273,219.78

IVA	26,876,163.82	19,472,448.65	7,403,715.17
TOTAL	194,852,187.69	141,175,252.74	53,676,934.95

e: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

De este total de inversión, **el monto solicitado a recursos estatal se identifica con los \$107,507,052.74 pesos** mas el monto del software por \$33,605,200.00, sumando los \$141,175,252.74

Este sistema de recaudo se operará en las instalaciones de la estación Viguera, la cual fue rehabilitada y lista para iniciar operaciones.

Por otro lado, las inversiones relacionadas con el proyecto CITYBUS, cuya infraestructura ya fue ejecutada en años anteriores, se muestran a continuación:

TABLA 3. INVERSIONES HISTÓRICAS DEL CITYBUS OAXACA

AÑO	FONDO	SUBTOTAL	IVA	TOTAL	PESOS 2020
2015	PDR	180,329,069	28,852,651	209,181,720	252,647,722
2016	GOB OAXACA	105,731,935	16,917,110	122,649,045	138,237,276
	PDR	201,435,553	32,229,689	233,665,242	263,363,213
	FONADIN	159,048,972	25,447,836	184,496,807	207,945,656
	PRIVADOS	0	0	0	0
2019	GOB OAXACA	22,555,546	3,608,887	26,164,434	26,164,434
	FONADIN	0	0	0	0
	PRIVADOS	6,870,515	1,099,282	7,969,798	7,969,798
TOTALES		675,971,591	108,155,455	784,127,046	896,328,098

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto CITYBUS OAXACA

En términos generales, con estos recursos se construyeron 66 km de carriles preferentes, 2 puentes; 32,101 m² de terminales y estaciones; 52,987 m² de patios en terminales y se adquirieron 5 midibuses, 38 camiones tipo padrón, además de haberse rehabilitado 43 vehículos de transporte.

Considerando los montos históricos, el sistema de recaudo y la inversión futura, se destinarían en total \$1,197.90 mdp al CITYBUS OAXACA como se muestra a continuación:

TABLA 4. INVERSIONES HISTÓRICAS DEL CITYBUS OAXACA MÁS RECAUDO E INVERSIONES FUTURAS (PESOS 2020)

CONCEPTO	MONTO SIN IVA	MONTO CON IVA
INVERSIÓN HISTÓRICA DEL CITYBUS OAXACA	\$772,696,636	\$896,328,098
SISTEMA DE RECAUDO	\$167,976,024	\$194,852,188
INVERSIÓN FUTURA	\$92,000,000	\$106,720,000
GLOBAL	\$1,032,672,660	\$1,197,900,286

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Proyectos CITYBUS OAXACA y de Recaudo

La inversión futura corresponde a un monto planeado de \$106.72 mdp para la adquisición de 40 autobuses tipo padrón que se realizarían con recursos de inversionistas privados durante 2021 al 2025².

Descripción de los principales beneficios del PPI

Los principales beneficios cuantificables y valorables tienen que ver con el ahorro en el tiempo de las personas y en el costo de operación vehicular, así como ahorro de costos del mecanismo de cobro de forma manual en la Situación sin proyecto.

TABLA 5. PRINCIPALES BENEFICIOS DEL PPI

CONCEPTO	MONTO (Pesos 2020)
Ahorro por tiempo de traslado (1er año 2021)	\$ 7,003,922
Ahorro por costo de operación vehicular (1er año 2021)	\$7,116,832
Ahorro por Costos de operación y mtto anual	\$ 25,087,928
Mantenimiento periódico c/5 años	\$ 747,429
Mantenimiento mayor c/10 años	\$1,889,859

Fuente: Elaboración propia con base en el resultado de la evaluación

Se identificaron otros beneficios que por su difícil valoración se enuncian como beneficios intangibles:

- Mayor percepción de seguridad al evitar manejo de efectivo
- Disminución de la probabilidad de sufrir asaltos al evitar manejo de

² Este monto de inversión futura es un monto en planeación para la renovación de la flota y por tanto, no es parte de los alcances del sistema de recaudo, pues son proyectos independientes y en su momento, cuando se autorice el recurso se realizaría la evaluación de la renovación de flota.

efectivo

- Disminución en la contaminación al acortar el tiempo de recorrido de las unidades de transporte
- Eliminación de robo por exención unilateral de cuotas (subir pasaje sin cobrar) que impacta en la sustentabilidad del servicio de transporte.
- Considerando la normatividad de la nueva normalidad, el evitar el manejo de dinero en efectivo, reduce probabilidades de riesgo de contagio de enfermedades virales, entre ellas el COVID 19.

Con la operación del CITYBUS se espera que el organismo operador tenga un mejor control de los recursos generados permitiendo obtener utilidades las cuales serán reportadas por el organismo operador y el 50% se destinarán a proyectos de modernización de la movilidad en el Estado de Oaxaca y 50% a programas de desarrollo social que el Estado dictamine.

Monto
total de
inversión
(con IVA)

El monto total de inversión del sistema de recaudo se estima en **\$194,852,187.69 pesos con IVA**, de los cuales **se solicitan con recurso estatal \$ 141,175,252.74 pesos con IVA**.

La diferencia de \$ 53,676,934.94 pesos corresponde a la adquisición de las tarjetas RFID necesarias para operar el proyecto, así como lectoras y contadores en buses particulares que serán adquiridos por la operadora del CITYBUS OAXACA.

Por otro lado, las inversiones históricas realizadas para el Sistema Integrado de Transporte (SIT) del CITYBUS se estiman en \$896.33 mdp a precios del 2020, por lo que ya representan un costo hundido.

TABLA 6. INVERSIÓN DEL SISTEMA DE RECAUDO E INVERSIÓN HISTÓRICA DEL CITYBUS OAXACA (AL 2020)

CONCEPTO	U M	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	RECURSO ESTATAL	OTROS RECURSOS
----------	--------	----------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	-------------------

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Equipos de carga y recarga (Gabin.metál.altaresist, CPU Indus. IntelCorei3,Pant.Sens/tacto, Imp/recibo,Sist/sonido, Lect./cód.b)	pza	83	561,770.83	46,626,979.01	46,626,979.01	
Pantallas control de ruta (de 40",HDMI:2,AV,LAN prot.antivandálica,c/base p/sujeción, c/soporte p/instalac.)	pza	30	294,945.42	8,848,362.50	8,848,362.50	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relaj tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	43	84,857.05	3,648,852.98	3,648,852.98	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relaj tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	218	84,857.05	18,498,836.90		18,498,836.90
Contadores de pasajeros (Eq.distinga _asce/desc,ubicación GPS/GLONASS,envío tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	43	59,286.16	2,549,304.91	2,549,304.91	
Contadores de pasajeros (Eq.distinga _asce/desc,ubicación GPS/GLONASS,envío tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	218	59,286.16	12,924,382.88		12,924,382.88
Centro Control (Circ.CCTV,torniq.In-Out,puestas/sillaRuedas,valida/torniq, videograbación/autobús,gabinete pared,sist.videowall)	pza	1	30,484,735.72	30,484,735.72	30,484,735.72	
Centro de emisión (CompuHD1TB, RAM8GB Wi-Fi, impPCV, imp.Láser, eacáner, cámara, inicializadorTarjRFID(TISC), sist.Respaldo, escritorio)	pza	8	47,413.79	379,310.35	379,310.35	
Estaciones de trabajo (CompuAllinOne, proci7-8700, RAM8GB, HD1TB, Windows10Pro, escritorio&sillas, Sist.Respal.Ininterrumpible UPS)	pza	15	13,017.24	195,258.62	195,258.62	
Tarjetas RFID (Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire almacenamiento de 2K y frecuencia operativa de 13.56 Mhz)	pza	300,000	49.50	14,850,000.00		14,850,000.00
Software (Diseño/sol.informática:Sof.control/gestión.flota/recaudo; transms.datos-Had, platfma.modulr;prop.delEstado)	pza	1	28,970,000	28,970,000.00	28,970,000.00	
SUB-TOTAL				167,976,023.87	121,702,804.09	46,273,219.78
IVA				26,876,163.82	19,472,448.65	7,403,715.17
TOTAL				194,852,187.69	141,175,252.74	53,676,934.95
INVERSIÓN HISTÓRICA DEL CITYBUS OAXACA				\$ 896,328,098.27		
INVERSIÓN FUTURA 2021 - 2025				\$106,720,000.00		
GLOBAL				\$ 1,197,900,285.96		

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo. * Otras fuentes de fondeo.

Riesgos

- Alertas de salud pública que obliguen a paros de la actividad

asociados
al PPI

- económica y que ocasionen retrasos y sobrecostos.
- Problemas de operación por una demanda mayor.
- Problemas de operación por actos de rapiña.
- Problemas de operación por vandalismo.
- Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos adversos.
- Cambios tecnológicos disruptivos que impliquen obsolescencia temprana del sistema.

Indicadores de Rentabilidad del PPI

Se presenta el indicador de rentabilidad global del Sistema de Recaudo del Sistema Integrado de transporte de la Zona Metropolitana de la ciudad de Oaxaca:

Valor
Presente
Neto (VPN)

\$42,069,509.92

Tasa
Interna de
Retorno
(TIR)

14.1 %

Tasa de
Rentabilidad
Inmediata
(TRI)

16.7 %*

* El cálculo de la TRI indica que momento óptimo ya pasó por lo que postergar la inversión equivale a la pérdida de beneficios.

Conclusión

Conclusión
del Análisis

Como consecuencia de la realización del proyecto, el sistema de recaudo

del PPI

del sistema integrado de transporte Citybus genera rentabilidad socioeconómica por su ejecución de \$42.07 mdp además de los beneficios intangibles, por lo que se sugiere la asignación de recursos para el proyecto.

La TRI del 16.7% indica que postergar el proyecto implicaría dejar de obtener beneficios sociales, por lo que se recomienda realizar el proyecto a la brevedad.

El proyecto es rentable socialmente, de manera que los beneficios del proyecto superan en buena medida los costos asociados a este, y es que aun aumentando el monto de inversión en un 25% o disminuyendo la el valor de los beneficios un 13%, el proyecto sería socialmente rentable, por lo que se recomienda la ejecución del proyecto. Incluso los costos asociados al mantenimiento soportan un incremento del 48%.

El proyecto incrementa la eficiencia en un servicio que es público, por lo que cumple con la fracción primera del artículo 47 de la Ley de Coordinación Fiscal que establece que los recursos pueden ser aplicados en “la adquisición de bienes para el equipamiento de las obras generadas o adquiridas...”. Considerando los recursos de forma histórica se estiman \$896.33 mdp ya ADQUIRIDOS y con INFRAESTRUCTURA GENERADA para el sistema de transporte, es así que con una inversión adicional estatal de sólo \$141.17 mdp, se podrá operar en forma óptima la INFRAESTRUCTURA DEL SERVICIO PÚBLICO de transporte en la ciudad de Oaxaca.

II. Situación Actual del PPI

a) Diagnóstico de la Situación Actual

Oaxaca de Juárez, capital del estado del mismo nombre, es un municipio que, junto con 22 municipios más, forman la Zona Metropolitana de Oaxaca. De acuerdo con el conteo y delimitación oficial realizado en 2005 por INEGI, CONAPO y la SEDESOL, la Zona Metropolitana de Oaxaca (ZMO) contó hasta ese año con 543,271 habitantes. En el Censo de Población y Vivienda 2010 la cifra ascendió a 593,522 habitantes, lo que representó una tasa anual de crecimiento del 1.77%.

TABLA 7. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA ZONA METROPOLITANA DE OAXACA

Ánimas Trujano	San Jacinto Amilpas	Santa Lucía del Camino
Cuilápam de Guerrero	San Lorenzo Cacaotepec	Santa María Atzompa
Oaxaca de Juárez	San Pablo Etla	Santa María Coyotepec
San Agustín de las Juntas	San Pedro Ixtlahuaca	Santa María del Tule
San Agustín Yatareni	San Raymundo Jalpan	Santo Domingo Tomaltepec
San Andrés Huayápam	San Sebastián Tutla	Tlaxiactac de Cabrera
San Antonio de la Cal	Santa Cruz Amilpas	Villa de Zaachila
San Bartolo Coyotepec	Santa Cruz Xoxocotlán	

Fuente: elaboración propia con base en datos de CONAPO

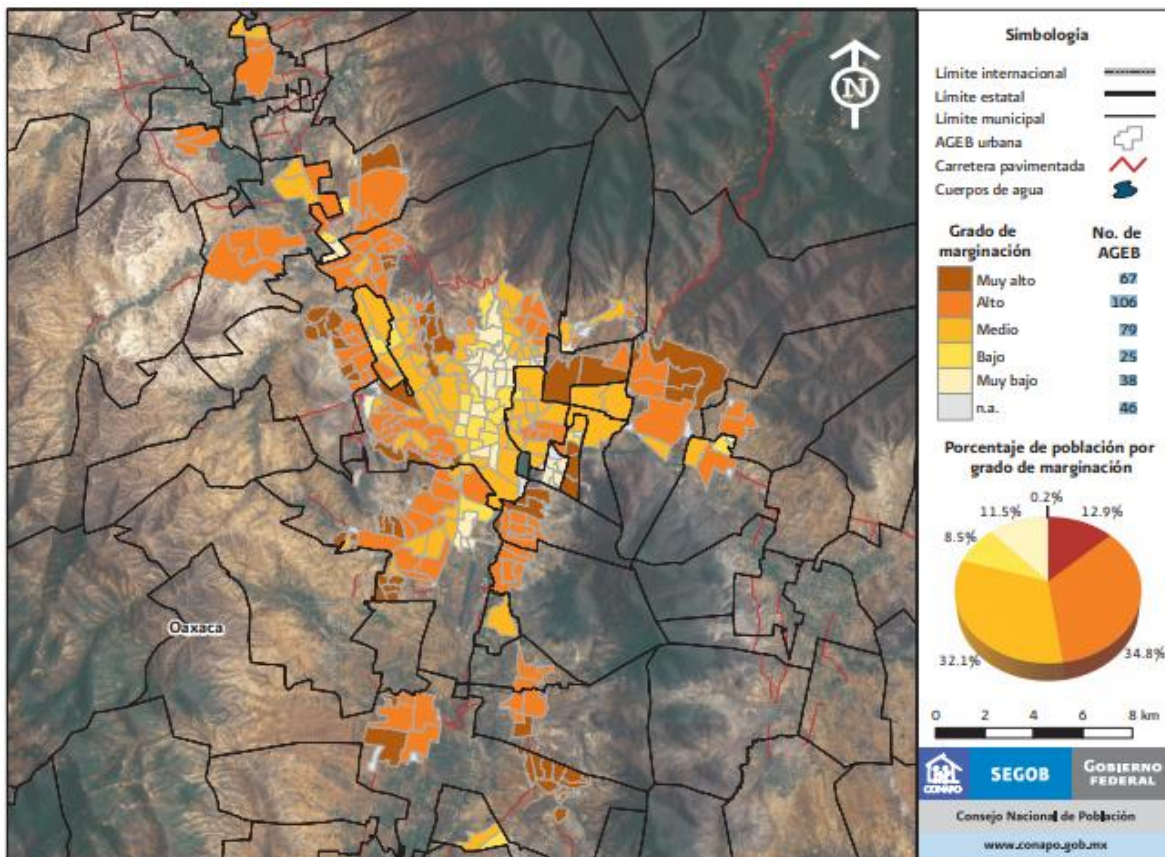
Desde la década de los años sesentas del siglo pasado, cuando la tasa de crecimiento poblacional en México estaba por encima del 3.1% anual, dicho valor ha venido disminuyendo gracias a intensas campañas de control de la natalidad. Al mismo año 2010, México registraba una tasa de crecimiento poblacional del 1.4% anual (datos del Banco Mundial), por debajo de la registrada en la ZMO. Para el año 2018 INEGI reportó una tasa de crecimiento poblacional promedio en el país del 1.1% anual.

El estado de Oaxaca es el que registra la mayor cantidad de municipios en el país, con 570 en total. Lamentablemente, el estado ocupa el lugar número 31, de un total de 32, en Índice de Desarrollo Humano (IDH) según el Consejo Nacional de Población (CONAPO), cálculo realizado con base en metodología del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) en la revisión de Julio de 2017.

El IDH mide la capacidad de gozar de vida larga y saludable, la capacidad de adquirir conocimientos y la capacidad de contar con el acceso a los recursos que permitan disfrutar de un nivel de vida digno y decoroso, por lo que ocupar el penúltimo lugar nacional habla de un estado con un bajo nivel educativo, con predominio en actividades económicas primarias, principalmente las agrícolas de autoconsumo. De hecho, indicadores por entidad federativa al 17 de marzo de 2020 del INEGI reportan que la mayoría de la población vive en comunidades rurales, el 52.68%, mientras que el 47.32% restante vive en zonas urbanas.

Otro indicador relevante es el grado de marginación urbana. Para el caso de la ZMO, INEGI tiene un registro por Área Geoestadística Básica (AGEB), que es el mayor nivel de desagregación geográfica en que INEGI entrega información.

Figura 1. GRADO DE MARGINACIÓN URBANA DE LA ZMO POR AGEB



Fuente: Estimaciones de CONAPO con base en INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010

Para quienes viven en pobreza, las zonas urbanas siempre representan un atractivo especial por considerar que ahí pueden encontrar un mejor nivel de vida, y la zona urbana

más grande del estado, y que recibe a la mayor cantidad de emigrantes que buscan mejores condiciones de vida, es la Zona Metropolitana de Oaxaca. De alguna manera esto explica que la tasa de crecimiento poblacional en la ZMO sea mayor a la registrada a nivel nacional.

El incremento de la población, que en la mayoría de los casos se realiza sin orden ni concierto, provoca presiones en cuanto a la demanda de servicios públicos, entre ellos los relacionados con sistemas de transporte público y vías de comunicación.

El crecimiento de la población y el incremento en la tasa de motorización, provocaron que algunas vialidades principales comenzaran a manifestar serios problemas de congestiónamiento vehicular. Para las personas que se integraban a la fuerza laboral y que demandaban servicios de transporte para poder llegar a sus trabajos, al igual que los estudiantes, se concesionaron diferentes rutas de transporte público que contribuyeron al congestiónamiento vial que comenzó a manifestar la ZMO.

Por este motivo se realizaron estudios tratando de contar con un diagnóstico de transporte público, gracias al cual se obtuvo la siguiente información:

TABLA 8. CARACTERIZACIÓN DE LAS RUTAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LA ZMO

Concepto	Urbanas	Suburbanas de empresas urbanas	Suburbanas	Total Zona Metropolitana
Rutas	63	3	12	78
Demanda diaria	310,710	14,398	32,779	357,887
Kilómetros recorridos al día	107,629	9,706	17,303	134,638
Flota de autobuses	731	40	118	889
Tarifa vigente (Pesos 2020)	8.00		8.00, 10.00 y 15.00	No aplica
Organizaciones y/o empresas	4		10	14

Fuente: Transconsult, S.A de C.V.

Para el caso de las rutas urbanas, gracias al estudio realizado por Transconsult S.A. de C.V., se pudo saber cuáles empresas eran las que prestaban el servicio y en cuántas rutas, siendo las siguientes:

1. Transportes Urbanos de la Ciudad de Oaxaca, TUCDOS (21 rutas urbanas).
2. Sociedad Cooperativa de Transportes Choferes del Sur (11 rutas urbanas y 3 suburbanas).

demostrar que el proyecto era socioeconómicamente rentable, por lo que fue financiado para su ejecución, misma que inició en el año 2015, con las metas y fuentes de financiamiento que se pueden apreciar a continuación para cada uno de los años de ejecución.

TABLA 9. METAS, MONTO Y FUENTE DE FINANCIAMIENTO HISTÓRICAS DEL CITYBUS

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Inversión en carriles preferenciales	UM	META	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	Km	3.70	-	-	30,841,265	-	-	-	-	-
Santa Rosa – Monumento a la Madre	Km	1.60	20,636,434	-	2,446,471	-	-	-	-	-
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	Km	1.90	14,937,281	-	21,700,862	-	-	-	-	-
Jardín Madero – Puente Atoyac	Km	1.90	22,376,895	-	6,009,817	-	-	-	-	-
Puente Atoyac – Xoxo	Km	2.90	-	-	40,358,824	-	-	-	-	-
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	Km	18	-	-	18,669,848	-	-	-	-	-
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxo)	Km	36	-	3,619,105	-	22,619,407	-	-	-	-
Construcción de Puente Atoyac	Puente	1	-	7,197,530	16,313,518	44,984,561	-	-	-	-
Construcción de infraestructura peatonal	Puente	1	-	-	7,004,326	-	-	-	-	-
Subtotal carriles preferenciales			57,950,610	10,816,635	143,344,929	67,603,968	-	-	-	-
Terminales y estaciones										
Terminal Central	m2	4,224	-	3,112,788	-	19,454,926	-	-	-	-
Terminal XoXo	m2	5,280	-	3,669,193	-	22,932,453	-	-	-	-
Estación de cabecera Viguera	m2	3,168	-	2,909,834	-	18,186,464	-	-	-	-
Estación de cabecera Montoya	m2	6,336	-	4,939,385	-	30,871,159	-	-	-	-
Rehabilitación de la terminal de Viguera	m2	465	-	-	-	-	-	4,679,769	-	-
Rehabilitación de la terminal del	m2	781	-	-	-	-	-	1,305,674	-	-

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Parque del Amor										
Inst. parabuses normales	pza	50	-	-	-	-	-	-	-	6,870,515
Instalación de terminales central de abasto	m2	3,100	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción de accesos a terminales de Viguera y Parque del amor	m2	8,748	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal terminales y estaciones	-	-	-	14,631,201	-	91,445,003	-	5,985,443	-	6,870,515
Terrenos										
Terminal y Patio de Viguera	m2	10,293	-	29,575,000	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Xoxo	m2	24,042	-	27,212,100	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Montoya	m2	18,652	-	16,000,000	-	-	-	-	-	-
Subtotal Terrenos*			-	72,787,100	-	-	-	-	-	-
Centro de control, recaudo y flota										
Flota alimentadoras (midibuses 40 pas)	pza	5	7,110,003	-	-	-	-	-	-	-
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	pza	38	100,613,300	-	-	-	-	-	-	-
Rehabilitación de flota (43 autobuses)	pza	43	-	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Subtotal flota, control y recaudo			107,723,303	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Gastos de obra										
Obra inducida	ml	62,088	-	-	42,282,207	-	-	-	-	-
Señalamiento y protección de obra	pza	12,990	10,220,008	-	15,598,797	-	-	-	-	-
Proyecto ejecutivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Supervisión de obra	Servic.	1	4,435,148	7,497,000	209,620	-	-	-	-	-
Permisos y derechos de vía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal gastos de obra	-	-	14,655,156	7,497,000	58,090,624	-	-	-	-	-
Estudios										
Gerencia del proyecto Citybus Oaxaca	Servic.	1	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Subtotal gastos de Estudios	-	-	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-
Suma costo de inversión sin IVA	-	-	180,329,069	105,731,935	201,435,553	159,048,972	-	22,555,546	-	6,870,515
Monto del IVA	-	-	28,852,651	16,917,110	32,229,689	25,447,835	-	3,608,887	-	1,099,282
Costo total con IVA	-	-	209,181,720	122,649,045	233,665,242	184,496,807	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL	-	-	784,127,046							

DEFLACTOR DEL PIB	-	-	107.95	115.68	115.68	115.68	115.68	130.38	130.38	130.38
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN AL 1 ENE 2020	-	-	1.2078	1.1271	1.1271	1.1271	1.1271	1.0000	1.0000	1.0000

MONTO ACTUALIZADO	-	-	252,647,722	138,237,276	263,363,213	207,945,656	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL			896,328,098							

Fuente: Elaboración propia con base en registros históricos del proyecto CITYBUS

De aprobarse los recursos para este proyecto, el sistema de recaudo será parte integral del CITYBUS OAXACA. Sin embargo, el CITYBUS es un proyecto que ya ha logrado demostrar su rentabilidad socioeconómica, por lo que en su oportunidad le fueron aprobados recursos para la etapa de ejecución, misma que inició en el año 2015, y que, por lo tanto, se consideran un **Costo Hundido**. Su operación está programada para iniciar en el año 2020, independientemente de que cuente o no con un sistema de recaudo automatizado, ya en el año 2019 el proyecto estaba pensado para que el sistema de cobro fuera manual. Aunque el cobro manual representa altos costos para la administración estatal, al grado que se pone en riesgo la sustentabilidad del mismo CITYBUS OAXACA.

El proyecto de recaudo que motiva el presente estudio tiene la intención de que el cobro del pasaje se realice de forma más eficiente, lo que permitirá mejorar la recaudación, además de que provocará una disminución del costo de generalizado de viaje. Sin embargo, el CITYBUS puede arrancar operaciones con el proceso de cobro de manera manual, como se ha venido realizando tradicionalmente. Por lo tanto, la falta de un sistema de recaudo no es un impedimento para el arranque de la operación del CITYBUS.

Por otro lado, se tienen consideradas inversiones futuras para renovación de la flota, sin embargo, dichas inversiones corresponde a un proyecto independiente, con sus propios beneficios y costos, pues técnicamente pueden operar de forma autónoma *el sistema de recaudo* de la *renovación de flota*, y los beneficios del *sistema de recaudo* no se ven

afectados por la *renovación de flota*, ni viceversa. Entonces, de acuerdo a la metodología de evaluación sociocoonómica son PROYECTOS INDEPENDIENTES.

El corredor se ubica sobre una vialidad principal que prácticamente atraviesa de norte a sur toda la ZMO, desde la zona de la Viguera en la carretera Oaxaca – San Francisco Telixtlahuaca, pasando por el par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, el tramo Ferrocarril- Periférico y terminando en la carretera Oaxaca – Xoxocotlán, en un tramo con una longitud aproximada de 26.88 km.

El nombre de la calle sobre la que se encuentra cada una de las estaciones o paraderos, así como las entrecalles en las que se encuentran, se muestra a continuación.

TABLA 10. ENTRECALLE DE LOS PARADEROS O TERMINALES DEL PROYECTO

No.	PAREDERO/ TERMINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS	
			INICIO	FIN
1	1. Estación Viguera	Cristobal Colón	Buena vista	Prologación de Pinos
2	2. SN (Monu. a Juárez) Nte-Sur	Cristobal Colón	Carretera a Viguera	Jacarandas
3	2. SN (Monu. a Juárez) Sur-Nte	Cristobal Colón	San Jorge	Carretera a Viguera
4	3. COBAO Nte-Sur	Cristobal Colón	Prolongación de Cuarta Privada de los Pinos	Privada de Álvaro Obregón
5	3. COBAO Sur-Nte	Cristobal Colón	Venustiano Carranza	José María PinoSuarez
6	4. Pino Suárez Nte-Sur	Cristobal Colón	José María Pino Suárez	Plutarco Elías Calles
7	4. Pino Suárez Sur-Nte	Cristobal Colón	José María Pino Suárez	Plutarco Elías Calles
8	5. Col. Presidentes Sur-Nte	Cristobal Colón	Vicente Guerrero	
9	5. Col Presidentes Nte-Sur	Cristobal Colón	Vicente Guerrero	Benito Juárez
10	6. SN (San Rafael y El Rosario) Sur-Nte	Cristobal Colón	El Rosario	San Rafael
11	6. SN (San Rafael y El Rosario) Nte-Sur	Cristobal Colón	Sin Nombre	Camino a San Jacinto Amilpas
12	7. Brena Miel Nte-Sur	Cristobal Colón	Camino a San Jacinto Amilpas	Sin Nombre
13	7. Brena Miel Sur-Nte	Cristobal Colón	Jaime Torres Bodet	Sin Nombre
14	8. Col. Maestro Nte-Sur	Cristobal Colón	Abedules	Sin Nombre
15	8. Col. Maestro Sur-Nte	Cristobal Colón	Reforma	Sin Nombre
16	9. Col. Bugambilias Nte-Sur	Cristobal Colón	Bugambilia Amarilla	Privada del Kilómetro 540
17	9. Col. Bugambilias Sur-Nte	Cristobal Colón	Hotelereos	Diamante
18	10. Mercado Sta. Rosa Nte-Sur	Cristobal Colón	Cinco	Cuatro
19	10. Mercado Sta. Rosa Sur-Nte	Cristobal Colón	Santa Carolina	Sin Nombre
20	11. DICONSA Sur-Nte	Cristobal Colón	Santa Magdalena	Nueve Norte
21	11. DICONSA Nte-Sur	Cristobal Colón	Uno	Cuauhtémoc
22	12. Huaje Nte-Sur	Cristobal Colón	Cuitláhuac	Callejón de la Pepsi
23	12. Huaje Sur-Nte	Cristobal Colón	Sexta Norte	Ocho Norte
24	13. Estadio Sur-Nte	Cristobal Colón	Lázaro Cárdenas	Cuauhtémoc
25	13. Estadio Nte-Sur	Cristobal Colón	Callejón de la Pepsi	Francisco I. Madero

No.	PAREDERO/ TERMINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS	
			INICIO	FIN
26	14. Tecnológico Nte-Sur	Francisco I. Madero	Tecnológico	Juan de Dios Batiz
27	14. Tecnológico Sur-Nte	Cristobal Colón	Carlos Gracida	16 de Septiembre
28	15. Niños Héroes Nte-Sur	Francisco I. Madero	Sin nombre	Luis Enrique Herro
29	15. Niños Héroes Sur-Nte	Niños Héroes	Tercera de Pasajuegos	Segunda de Pasajuegos
30	16. Ex-marquesado Nte-Sur	Francisco I. Madero	Vicente Suárez	Fernando Montes de Oca
31	16. Ex-marquesado Sur-Nte	Niños Héroes	Alhelí	Fernando Montes de Oca
32	17. Museo del FFCC Nte-Sur	Francisco I. Madero	Francisco Márquez	Ignacio Rayón
33	17. Museo del FFCC Sur-Nte	División Oriente	Francisco Márquez	Ignacio Rayón
34	18. Parque I. Madero Nte-Sur	Periférico	Francisco I. Madero	Jardín Madero
35	18. Parque I. Madero Sur-Nte	División Oriente	Segunda Privada Vicente Guerrero	
36	19. Central de Abastos	Periférico	Las Casas	Privada de Victoria
37	20. Mier y Terán	Periférico	Callejón de Jesús Adolescente	Prolongación de Mier y Terán
38	21. Río Atoyac	Periférico	Privada de Periférico	Constituyentes
39	22. Estación Parque Amor	Ferrocarril	Constituyentes	Ferrocarril
40	23. Col Sta. Anita Sur-Nte	Ferrocarril	Primera de Guillermo Prieto	Arroyo Seco
41	23. Col Sta. Anita Nte-Sur	Ferrocarril	Primera de Guillermo Prieto	Arroyo Seco
42	24. Col del Valle Sur-Nte	Ferrocarril	Arroyo las Flores	
43	24. Col del Valle Nte-Sur	Ferrocarril	Sin nombre	División del Norte
44	25. Sta Elena Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino Antiguo a Cuilapam	Samuel Mondragón
45	25. Sta. Elena Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Santa Elena	
46	27. Ex Garita Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino a Rancho Escondido	Avenida del Valle
47	27. Ex Garita Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino a Rancho Escondido	Prolongación de Samaria
48	26. SN (R. de Atoyac) Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Puerto Ángel	Francisco Zarco
49	26. SN (R. de Atoyac) Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Avenida del Valle	
50	28. Hornos Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Privada del Progreso	Hornos
51	28. Hornos Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Prolongación de Samaria	Hornos
52	29. Xoxocotlán Nte-Sur	Ferrocarril	Moctezuma	Framboyanes
53	29. Xoxocotlán Sur-Nte	Ferrocarril	Moctezuma	
54	30. Caminos Antiguos Nte-Sur	Ferrocarril	Mártires de Tacubaya	Porfirio Díaz
55	30. Caminos Antiguos Sur-Nte	Ferrocarril	Privada Camino a Coyotepec	San Rafael
56	31. SN (C. Progreso) Nte-Sur	Guadalupe Hinojosa de Murat	Progreso	Guadalupe Hinojosa
57	31. SN (C. Progreso) Sur-Nte	Guadalupe Hinojosa de Murat	Camino a los Mogotes	Camino Antiguo al Aeropuerto
58	32. Estación XOXO	Guadalupe Hinojosa de Murat	Camino a los Mogotes	SIN NOMBRE (1era. Privada del Mogote)

Fuente: Elaboración propia.

La georreferenciación de estaciones y paraderos se muestra a continuación.

TABLA 11. GEORREFERENCIACIÓN DE TERMINALES Y PARADEROS

No.	PAREDERO/TERMINAL	Latitud Nte	Longitud Ote	Localidad	Municipio
1	1. Estación Viguera	17.1263840000000	-96.7681520000000	Hacienda Blanca	San Pablo Etla
2	2. SN (Monu. a Juárez) Nte-Sur	17.1218921541186	-96.7641699352666	Oaxaca	Oaxaca
3	2. SN (Monu. a Juárez) Sur-Nte	17.1230762218921	-96.7645647989342	Oaxaca	Oaxaca
4	3. COBAO Nte-Sur	17.1184099057915	-96.7612548751577	Oaxaca	Oaxaca
5	3. COBAO Sur-Nte	17.1184993958688	-96.7609772948744	Oaxaca	Oaxaca
6	4. Pino Suárez Nte-Sur	17.1152248763357	-96.7586533969812	Oaxaca	Oaxaca
7	4. Pino Suárez Sur-Nte	17.1153562557479	-96.7584662295522	Oaxaca	Oaxaca
8	5. Col. Presidentes Sur-Nte	17.1126397173235	-96.7564436709810	Oaxaca	Oaxaca
9	5. Col Presidentes Nte-Sur	17.1122183174946	-96.7565573798360	Oaxaca	Oaxaca
10	6. SN (San Rafael y El Rosario) Sur-Nte	17.1090952100207	-96.7549628072684	Oaxaca	Oaxaca
11	6. SN (San Rafael y El Rosario) Nte-Sur	17.1091239791288	-96.7550983251965	Oaxaca	Oaxaca
12	7. Brena Miel Nte-Sur	17.1036529095011	-96.7526809615068	Oaxaca	Oaxaca
13	7. Brena Miel Sur-Nte	17.1036437586052	-96.7525343931029	Oaxaca	Oaxaca
14	8. Col. Maestro Nte-Sur	17.1014586186844	-96.7518317819667	Oaxaca	Oaxaca
15	8. Col. Maestro Sur-Nte	17.1016025429797	-96.7516802611491	Oaxaca	Oaxaca
16	9. Col. Bugambilias Nte-Sur	17.0976619349622	-96.7502857516261	Oaxaca	Oaxaca
17	9. Col. Bugambilias Sur-Nte	17.0977115478524	-96.7500659711789	Oaxaca	Oaxaca
18	10. Mercado Sta. Rosa Nte-Sur	17.0934355657378	-96.7485016276405	Oaxaca	Oaxaca
19	10. Mercado Sta. Rosa Sur-Nte	17.0932520000000	-96.7481060000000	Oaxaca	Oaxaca
20	11. DICONSA Sur-Nte	17.0901575921625	-96.7467664271655	Oaxaca	Oaxaca
21	11. DICONSA Nte-Sur	17.0904604744524	-96.7472391770201	Oaxaca	Oaxaca
22	12. Huaje Nte-Sur	17.0859630439865	-96.7452670209441	Oaxaca	Oaxaca
23	12. Huaje Sur-Nte	17.0862467223514	-96.7451148682597	Oaxaca	Oaxaca
24	13. Estadio Sur-Nte	17.0831055794653	-96.7437077317688	Oaxaca	Oaxaca
25	13. Estadio Nte-Sur	17.0828254971024	-96.7439091962880	Oaxaca	Oaxaca
26	14. Tecnológico Nte-Sur	17.0796522532274	-96.7433460755005	Oaxaca	Oaxaca
27	14. Tecnológico Sur-Nte	17.0802977966592	-96.7417650671127	Oaxaca	Oaxaca
28	15. Niños Héroes Nte-Sur	17.0759821096033	-96.7413620943637	Oaxaca	Oaxaca
29	15. Niños Héroes Sur-Nte	17.0764349844444	-96.7399470528200	Oaxaca	Oaxaca
30	16. Ex-marquesado Nte-Sur	17.0720546973239	-96.7385212134841	Oaxaca	Oaxaca
31	16. Ex-marquesado Sur-Nte	17.0726025053693	-96.7375452418144	Oaxaca	Oaxaca
32	17. Museo del FFCC Nte-Sur	17.0684828927858	-96.7368267908400	Oaxaca	Oaxaca
33	17. Museo del FFCC Sur-Nte	17.0689506539916	-96.7359085383035	Oaxaca	Oaxaca
34	18. Parque I. Madero Nte-Sur	17.0661836305820	-96.7354769254522	Oaxaca	Oaxaca
35	18. Parque I. Madero Sur-Nte	17.0667134906490	-96.7343276714584	Oaxaca	Oaxaca
36	19. Central de Abastos	17.0604920550448	-96.7334312783838	Oaxaca	Oaxaca
37	20. Mier y Terán	17.0567424593880	-96.7307708443657	Oaxaca	Oaxaca
38	21. Río Atoyac	17.0533649044167	-96.7295879229008	Oaxaca	Oaxaca

No.	PAREDERO/TERMINAL	Latitud Nte	Longitud Ote	Localidad	Municipio
39	22. Estación Parque Amor	17.0505092180365	-96.7290865489737	Oaxaca	Oaxaca
40	23. Col Sta. Anita Sur-Nte	17.0483446073104	-96.7312275052362	Oaxaca	Oaxaca
41	23. Col Sta. Anita Nte-Sur	17.0483463571635	-96.7314666542610	Oaxaca	Oaxaca
42	24. Col del Valle Sur-Nte	17.0454109389252	-96.7306347109591	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
43	24. Col del Valle Nte-Sur	17.0447121398378	-96.7306862504439	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
44	25. Sta Elena Nte-Sur	17.0415382694102	-96.7293881199147	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
45	25. Sta. Elena Sur-Nte	17.0415241341697	-96.7291308327292	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
46	27. Ex Garita Nte-Sur	17.0346906184762	-96.7287639777688	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
47	27. Ex Garita Sur-Nte	17.0343090547239	-96.7285713911919	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
48	26. SN (R. de Atoyac) Sur-Nte	17.0379309318040	-96.7285182490048	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
49	26. SN (R. de Atoyac) Nte-Sur	17.0379064589745	-96.7287533050106	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
50	28. Hornos Nte-Sur	17.0300898749109	-96.7293359866157	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
51	28. Hornos Sur-Nte	17.0300781151755	-96.7290919879207	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
52	29. Xoxocotlán Nte-Sur	17.0268152084120	-96.7297417158455	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
53	29. Xoxocotlán Sur-Nte	17.0265053808434	-96.7295013182846	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
54	30. Caminos Antiguos Nte-Sur	17.0238023730869	-96.7301348757074	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
55	30. Caminos Antiguos Sur-Nte	17.0236277177026	-96.7298646809253	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
56	31. SN (C. Progreso) Nte-Sur	17.0194930345762	-96.7317267268055	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
57	31. SN (C. Progreso) Sur-Nte	17.0194100673448	-96.7315774945216	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
58	32. Estación XOXO	17.0159610000000	-96.7325290000000	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán

Fuente: Elaboración propia.

En el corredor se identificaron un total de 42 rutas urbanas, que gracias al proyecto se reducirán a 36 rutas integradas: 9 tronco flexibles, 17 alimentadoras y 10 auxiliares, propiciando un reordenamiento al flujo vehicular y ahorros en tiempo en los diversos modos de traslado.

El proyecto del Sistema Integrado de Transporte Citybus está próximo a su operación, el cual se contempla para diciembre de este año 2020, y es que ha logrado cumplir con las normas correspondientes en materia de viabilidad técnica, legal, organizacional, de mercado, ambiental, financiera y económica, ésta última a través de la elaboración del correspondiente Análisis Costo-Beneficio.

Sin embargo, el proyecto original no contempla un sistema de recaudo del peaje, por lo que se espera que el operador del vehículo sea el que, a la vez que es responsable de la operación del vehículo, realice el cobro de pasaje, tal y como se hace actualmente en el sistema de transporte público en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca, como es posible apreciar en las siguientes imágenes:

Figura 3. PROCESO DE COBRANZA DE PASAJE EN LA SITUACIÓN ACTUAL

En la imagen se aprecia la forma en que tradicionalmente se opera el Sistema de Transporte Público en la mayoría de las ciudades de México, en donde el operador de la unidad es el responsable de cobrar, entregar boleto y dar cambio.	En la imagen se aprecia que, durante el proceso de cobranza, el operador no puede mantener la vista al frente, por lo que el camión no “debería” estar en movimiento durante este proceso, provocando incremento en el tiempo de traslado.
	
Latitud: 17.059560 Nte, Longitud: -96.732740 Oeste Vialidad Periférico entre Juárez Maza y Prolongación de Victoria (Diagonal de Mercaderes)	Latitud: 17.093436 Nte, Longitud: -96.748502 Oeste, vialidad Cristóbal Colón entre Cinco y Cuatro

Fuente: Elaboración Propia.

Llevar a cabo el cobro del pasaje de esta manera provoca retrasos en el abordaje a la unidad, generando filas como se aprecia en las siguientes imágenes:

Figura 4. FILAS PROVOCADAS EN EL PROCESO DE COBRO DE PASAJE EN LA SITUACIÓN ACTUAL

En las siguientes imágenes se aprecia que durante el proceso de abordaje de la unidad de transporte se forman filas en espera de que cada pasajero realice su pago, reciba su boleto que comprueba su pago y recibe su cambio. Se estima que cada persona tarda unos 4 segundos en poder realizar este procedimiento.
--



Latitud 17.068627 Nte, Longitud -96.736768 Oeste,
Calle Francisco I. Madero, entre Francisco Márquez e Ignacio Rayón

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestran las condiciones del antes y el después de la Estación del Parque Amor.

Figura 5. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN DEL PARQUE AMOR (COORD. 17.050509, -96.729086, VIALIDAD FERROCARRIL, ENTRE CONSTITUYENTES Y FERROCARRIL)

Condiciones en las que se encontraba la Estación al recibirlas el 15 de mayo de 2019	Condición actual de la Estación. Se entregaron las instalaciones remodeladas el 31 de marzo del 2020
	



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN DEL PARQUE AMOR (COORD. 17.050509, -96.729086, VIALIDAD FERROCARRIL, ENTRE CONSTITUYENTES Y FERROCARRIL)



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN DEL PARQUE AMOR (COORD. 17.050509, -96.729086, VIALIDAD FERROCARRIL, ENTRE CONSTITUYENTES Y FERROCARRIL)

Condición de las instalaciones sanitarias al 15 de mayo de 2019	Condición de las instalaciones sanitarias al 31 de marzo del 2020
	

Fuente: Elaboración Propia.

La Estación Vigueras servirá como patio de resguardo y las condiciones de antes y después se pueden apreciar en las siguientes imágenes.

Figura 8. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)

Condiciones en las que se encontraba el acceso principal de la Estación Viguera al recibirla el 15 de mayo de 2019.	Se hizo la entrega de las obras de remodelación de la Estación Viguera el día 31 de marzo de 2020.
	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)

Condiciones de la reja de acceso de usuarios y autobuses a la Estación Viguera el 15 de mayo de 2019.	Condiciones de la reja de acceso de usuarios y autobuses a la Estación Viguera el día 31 de marzo de 2020.
	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 10. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)

Condiciones generales del acceso de usuarios y autobuses al 15 de mayo de 2019.	Condiciones generales del acceso de usuarios y autobuses al día 31 de marzo de 2020.
	

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)

Condiciones de andenes de la Estación Viguera al recibirla el 15 de mayo de 2019.	Condiciones de andenes de la Estación Viguera el día 31 de marzo de 2020.
---	---



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)

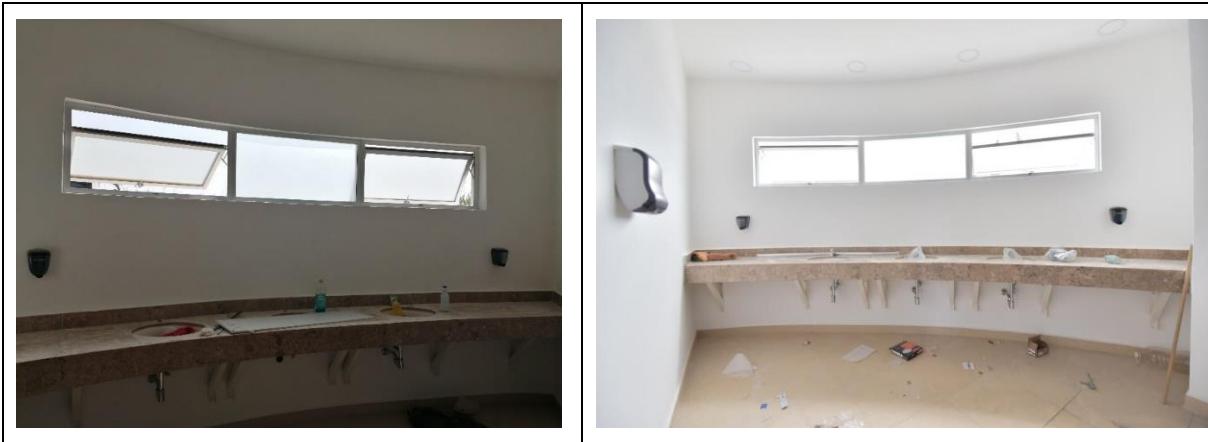
Aspecto general de andenes y patio de maniobras al 15 de mayo de 2019.	Aspecto general de andenes y patio de maniobras al 31 de marzo de 2020.
Condiciones de la subestación eléctrica al 15 de mayo de 2019.	Condiciones de la subestación eléctrica al 31 de marzo de 2020.
Aspecto de barda permietral al 15 de mayo de	Aspecto de barda permietral al 15 de mayo de



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13. ANTES Y DESPUÉS DE LA ESTACIÓN VIGUERA (COORD. 17.126384, -96.768152, VIALIDAD CRISTÓBAL COLÓN ENTRE BUENA VISTA Y PROLONGACIÓN DE PINOS)





Fuente: Elaboración Propia.

Pese a que las fotografías anteriormente mostradas tienen por título “Antes y Después” en todos los casos, no debe perderse de vista que las fotografías más recientes son las que muestran las condiciones de la infraestructura en la Situación Actual, y que para el arranque del CITYBUS se contempla que el cobro del pasaje se realice de manera manual.

Permitir que el proceso de cobro se realice de esta manera genera costos que pueden ser evitables con un sistema de recaudo, como son:

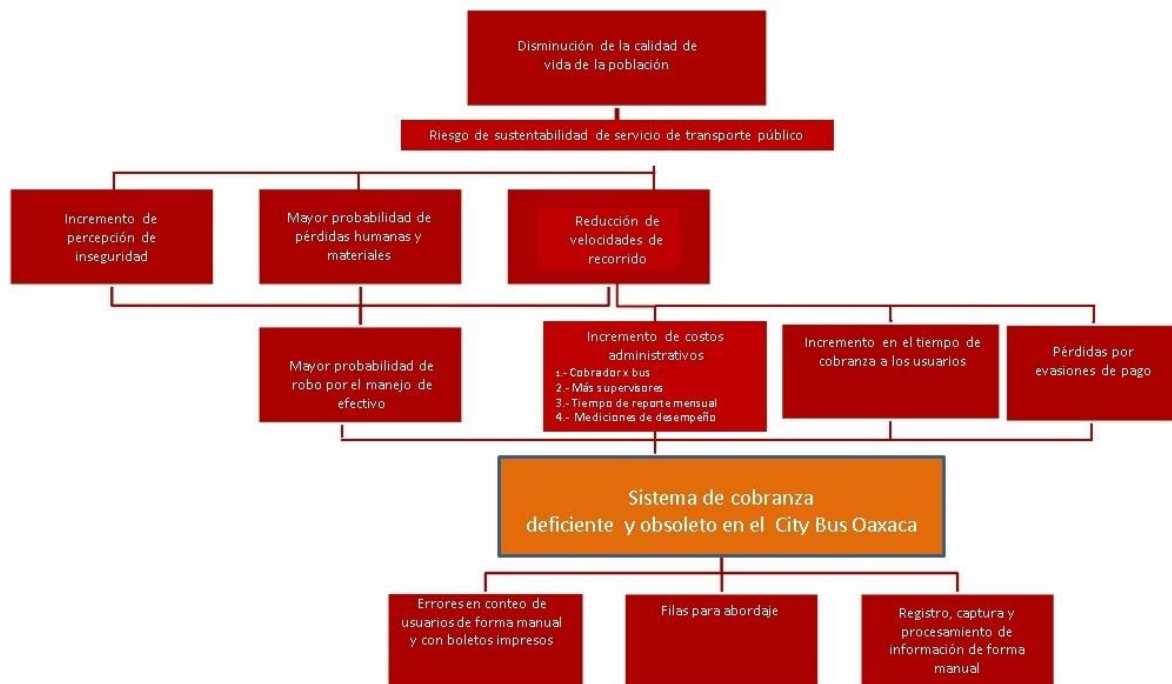
- i. Incremento en el tiempo de traslado de los usuarios con el cobro manual, se pierden 4 segundos por abordaje
- ii. Incremento en el Costo de Operación Vehicular (COV) al circular a una menor velocidad durante el recorrido estimada en 16.74 km/h en promedio
- iii. Mayores costos administrativos que se estiman en \$13.33 mdp anuales más IVA
 - Se incurre en costo de operación al tener que hacer un corte de caja por turno de conductor, llenado de bitácoras, cotejo de boletaje contra dinero reportado, etc., así como del mantenimiento de las oficinas instaladas para dicho propósito
 - Se incurre en el costo de mantenimiento periódico de equipo y oficinas para este propósito
 - De igual manera, se incurre en costos de mantenimiento mayor de equipo e infraestructura para la administración del cobro manual

Se considera que dichos costos son cuantificables y valorables, pero también se identifican otros costos como efectos que se consideran externalidades negativas como la sensación de inseguridad que provoca el manejo de grandes cantidades de efectivo, lo que a su vez genera la posibilidad de que ocurran asaltos.

Por lo tanto, el presente estudio se limitará a determinar la rentabilidad socioeconómica del sistema de recaudo, para lo cual se basará en la información del Análisis Costo-Beneficio realizado para todo el Sistema Integrado de Transporte por la empresa Transconsult S.A. de C.V.

Con base en el diagnóstico de la problemática, se propone el siguiente árbol de problemas:

Figura 14. ÁRBOL DE PROBLEMAS Y SUS RELACIONES CAUSA-EFECTO



Fuente: Elaboración propia con base en el análisis de la problemática

b) Análisis de la Oferta Existente

El corredor para el Sistema Integrado de Transporte tiene una longitud aproximada de 26.88 km, y estará integrado por 36 rutas que operarán en lugar de las 42 con que se contaba anteriormente.

Las características de la oferta para cada una de las 36 rutas, su longitud de recorrido, etc., se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 12. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN ACTUAL (AÑO 2020)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
1	4.41	1	AC	25.5	16	3
2	3.84	1	AC	25.5	16	3
3	6.34	1	AC	25.5	16	3
4	23.59	4	AC	102	16	3
5	5.21	1	AC	25.5	16	3
6	6.10	2	AC	51	16	3
7	5.28	1	AC	25.5	16	3
8	5.62	1	AC	25.5	16	3
9	9.89	4	AC	102	16	3
10	7.80	1	AC	25.5	16	3
11	4.59	1	AC	25.5	16	3
12	21.08	20	AC	510	16	3
13	7.83	1	AC	25.5	16	3
14	10.15	1	AC	25.5	16	3
15	23.84	3	AC	76.5	16	3
16	13.14	4	AC	102	16	3
17	6.98	1	AC	25.5	16	3
18	27.42	15	AP	892.5	16	3
19	37.37	23	AP	1368.5	16	3
20	31.64	14	AP	833	16	3
21	30.65	27	AP	1606.5	16	3
22	35.69	12	AP	714	16	3
23	32.22	13	AP	773.5	16	3
24	30.52	17	AP	1011.5	16	3
25	22.26	13	AP	773.5	16	3
26	25.60	24	AP	1428	16	3
27	13.36	2	AC	51	16	3
28	24.96	3	AC	76.5	16	3
29	20.76	2	AC	51	16	3
30	35.16	10	AC	255	16	3
31	27.70	2	AC	51	16	3
32	30.13	12	AC	306	16	3
33	27.66	2	AC	51	16	3
34	23.51	2	AC	51	16	3
35	26.98	12	AC	306	16	3
36	19.76	8	AC	204	16	3

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
TOTAL / PROMEDIO	689.01	261		12,028		

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019.

El modelo de transporte acumula un total de 689.01 km entre las 36 rutas. Cuenta con una flota total de 261 autobuses y una capacidad de operación que promedia los 12,028 pasajeros por hora por sentido. De los cuales son 218 autobuses de la empresa operadora y 43 autobuses (5 autobuses de 40 pasajeros y 38 autobuses de 70 pasajeros) del Gobierno del Estado.

El Sistema Integrado de Transporte contará con dos tipos de vehículos: un autobús padrón con capacidad para 70 pasajeros (AP), y un autobús convencional con capacidad para 30 pasajeros (AC). Para efectos de evaluación, se considerará que la capacidad operativa será del 85%.

En cuanto al sistema de recaudo, en la Situación actual es operado por 100 personas, entre las que se consideran 43 administrativos, 7 asistentes de contabilidad, 30 operativos de monitoreo y control y 20 supervisores de ruta. El sistema de cobro se realiza de manera manual, donde el conductor del autobús realiza el cobro y reporta a los asistentes de contabilidad para hacer el cierre de caja.

c) Análisis de la Demanda Actual

La demanda del Sistema de Recaudo, en la Situación Actual, corresponde al número de abordajes al día que realizan los pasajeros, pues implica las veces que los pasajeros pagan por el servicio. Al año 2020 se estima un total de 42.85 millones de pasajeros que realizan 186.96 millones de abordajes, un promedio de 4.36 abordajes por pasajero al día, es decir que, si un pasajero realiza 2 viajes al día, trasborda 2.18 veces. Las características de la demanda se aprecian a continuación:

TABLA 13. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN ACTUAL (AÑO 2020)

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
1	-	3,220	10	32,164
2	-	3,220	10	32,164
3	-	3,220	10	32,164

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
4	573	1,845,171	1,645	5,303,257
5	356	1,146,389	4,089	13,179,474
6	131	421,845	752	2,424,875
7	-	3,220	10	32,164
8	-	3,220	10	32,164
9	-	3,220	10	32,164
10	374	1,204,352	4,296	13,845,851
11	388	1,249,435	4,457	14,364,145
12	314	1,011,141	190	611,821
13	526	1,693,822	6,042	19,473,042
14	88	283,377	1,011	3,257,847
15	-	3,220	10	32,164
16	-	3,220	10	32,164
17	304	978,939	3,492	11,254,382
18	748	2,408,705	614	1,977,979
19	-	3,220	10	32,164
20	-	3,220	10	32,164
21	-	3,220	10	32,164
22	-	3,220	10	32,164
23	678	2,183,291	649	2,091,686
24	678	2,183,291	487	1,568,765
25	678	2,183,291	599	1,930,787
26	678	2,183,291	339	1,091,314
27	678	2,183,291	7,788	25,100,233
28	678	2,183,291	2,596	8,366,744
29	678	2,183,291	3,894	12,550,117
30	678	2,183,291	779	2,510,023
31	678	2,183,291	3,894	12,550,117
32	678	2,183,291	649	2,091,686
33	678	2,183,291	3,894	12,550,117
34	678	2,183,291	3,894	12,550,117
35	678	2,183,291	865	2,788,915
36	678	2,183,291	973	3,137,529
TOTAL/PROMEDIO	13,294	42,847,891	58,005	186,956,797

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

De la tabla anterior, la segunda columna registra el número de pasajeros en Horario de Máxima Demanda (HMD). En días entre semana se presentan 3 horarios de máxima

demanda. El primero se da por la mañana de 7:00 a 8:00 horas, el segundo de 13:00 a 17:00 horas y el tercero y último se presenta de 19:00 a 20:00 horas.

El sábado se presenta sólo un pico de máxima demanda en el horario de 14:00 a 17:00 horas, mientras que el domingo se presenta sólo un breve periodo de máxima demanda de tan solo una hora, de 14:00 a 15:00 horas, comportamiento que se considera similar al de los días festivos.

En la misma segunda columna se aprecian celdas que no registran pasajeros, lo que sugiere que se trata de rutas en las que no se identificó un horario de máxima demanda, es decir, como su título lo indica, dicha columna sólo registra el número de pasajeros en el horario de máxima demanda, en caso de existir.

Existe una relación directa entre el número de pasajeros y el número de abordajes. En principio puede pensarse que por cada pasajero debería registrarse, al menos, dos abordajes: el primero en el viaje de ida y el segundo en el viaje de regreso. Sin embargo, no para todos los pasajeros resulta suficiente utilizar una misma ruta. Dependiendo de su origen-destino, un pasajero podría tener la necesidad de abordar más de una ruta, por lo que el mismo pasajero registraría más de un par de abordajes al día.

Esto permitió a los consultores que desarrollaron el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) Citybus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez calcular un promedio ponderado en función del tipo de día de la semana para el que se realiza el análisis al que llamaron factor. Se partió del factor diario, de manera que al multiplicarlo por el tipo de día de la semana de que se tratara, se podía obtener el factor anual.

A partir del conocimiento del número de abordajes diarios por ruta, se multiplica dicho valor por el factor anual para obtener el número de abordajes por año. Dichos factores se aprecian a continuación:

TABLA 14. OBTENCIÓN DEL PROMEDIO PONDERADO PARA EL CÁLCULO DEL NÚMERO DE ABORDAJES

Concepto	Días hábiles	Sábado	Domingos y días festivos	PROMEDIO PONDERADO
Días Anuales	227	52	86	
Factor al día	10.70	7.50	4.70	
Factor anual	2,429	390	404	3,223.10

Fuente: Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Se determinó el número de días hábiles, suponiendo que son días entre semana laborables; se consideró la cantidad de sábados en un año, y se determinó la cantidad de domingos y días festivos en un año, siendo de 227, 52 y 86 días, respectivamente. El factor diario es resultado del trabajo de campo realizado por la empresa Transconsult S.A. de C.V. Por ejemplo, si una ruta tiene 100 unidades, se supone que en días hábiles registrará un total de 1,700 abordajes la misma ruta, pero en día sábado, registrará 750 abordajes.

Esto se hizo de esta manera para no sobrevalorar los beneficios, ya que en las condiciones de oferta se especificó que las rutas prestaban servicio durante 16 horas, pero evidentemente no se puede multiplicar el número de pasajeros en hora de máxima demanda por 16.

d) Interacción de la Oferta-Demanda

El análisis de la interacción Oferta-Demanda se hizo con base en la información del Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus Oaxaca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez del año 2019 que utilizó un modelo multimodal en un software especializado denominado VISUM.

El estudio citado comprendió una caracterización de la oferta constituida por las vialidades en el área de influencia del proyecto, así como un análisis de la red de transporte público y de los vehículos particulares que incluyó aforos vehiculares, caracterización del tipo de transporte, aplicación de encuestas origen-destino, motivo de viaje, ocupación promedio, etc. Con esta información se alimentó un Sistema de Información Geográfica (SIG), y para este caso en particular se empleó el software TransCAD, el cual es una herramienta que permite realizar análisis espaciales de la demanda del transporte.

Según la descripción del proceso metodológico, el estudio refiere que el *“TransCAD fue usado para representar la oferta (la red vial y el transporte público colectivo y privado) y como base de información para las modelaciones de interacción de oferta y demanda. El modelo de simulación creado para el presente estudio se introdujo en el software VISUM, que permite la simulación de flujos de demanda en redes de transporte complejas tanto de usuarios de transporte privado (automóvil), de transporte público o mixto.*

VISUM permite la elaboración modelos de simulación de infraestructura del transporte empleando el método de las cuatro etapas, así como diversos métodos de asignación de la

demanda que permiten al usuario elegir el que más se asemeje a las condiciones específicas requeridas por cada proyecto”.

La forma en que interactúan las condiciones de Oferta y Demanda genera, básicamente, tres costos:

- Tiempo de traslado de las personas bajo el supuesto de que el operador del camión es el que realiza el cobro del pasaje,
- Costo de Operación Vehicular (COV) bajo el mismo supuesto anterior, y
- Costos administrativos del sistema de cobro manual.

Debido a que el cobro lo realiza el operador del camión, el dato relevante consiste en el del tiempo de acceso, el cual se estima en 4 segundos, equivalente a 0.067 minutos. Lo que implica que el tiempo total de viaje sea de 36.13 min.

TABLA 15. PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE POR USUARIO EN HMD EN LA SITUACIÓN ACTUAL (2020)

Concepto	2020
Total de viajes	19,915.00
Tiempo en el vehículo	24.52
Tiempo en espera	6.25
Tiempo de caminata	5.30
Tiempo Acceso	0.067
Tiempo Salida	0.00
Tiempo Viaje total (min)	36.13

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Para valorar el tiempo que dedican los usuarios del transporte público en pagar su tarifa, se utilizó al Valor Social del Tiempo propuesto por el Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP), plasmado en el documento “Valor Social del Tiempo a nivel nacional en México”, año 2020, y cuyo valor depende del motivo del viaje, como se muestra a continuación:

TABLA 16. VALOR SOCIAL DEL TIEMPO A NIVEL NACIONAL EN MÉXICO (PESOS DEL 2020)

Tipo de viaje	\$/hora ^(a)	% viaje ^(b)	Promedio Ponderado
Trabajo	70.07	85%	59.56
Ocio	42.04	15%	6.31
Costo promedio del tiempo \$/hora			\$ 65.87

Fuente: ^(a)CEPEP

^(b)Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

En la siguiente tabla se muestra el costo de tiempo de viaje, el cual se estima considerando que se contabilizan 12,683 horas de viaje de los pasajeros en Horas de Máxima Demanda (HMD), lo cual corresponde a 40.88 millones de horas al año. Considerando el valor social del tiempo promedio estimado en \$65.87 pesos al año, el costo del tiempo se calcula en \$2,692 mdp.

Además, se presenta el Índice de Pasajeros por Kilómetro al Día (IPK), que es un indicador de operación del proyecto, donde valores IPK mayores a 1 indican que se trata de rutas con buena eficiencia. Los valores menores a 1 son menos eficientes.

TABLA 17. DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL TIEMPO DE VIAJE (DATOS Y PESOS DEL 2020)

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
1	-	-	-	3,072	202,344
2	-	-	-	3,072	202,344
3	-	-	-	3,072	202,344
4	573	4.85	547	1,760,300	115,943,013
5	356	3.48	340	1,093,659	72,034,402
6	131	2.01	125	402,442	26,507,041
7	-	-	-	3,072	202,344
8	-	-	-	3,072	202,344
9	-	-	-	3,072	202,344
10	374	3.10	357	1,148,956	75,676,591
11	388	3.86	370	1,191,966	78,509,405
12	314	3.38	300	964,632	63,535,962
13	526	5.34	502	1,615,912	106,432,853
14	88	2.93	84	270,343	17,806,257
15	-	-	-	3,072	202,344
16	-	-	-	3,072	202,344
17	304	7.30	290	933,911	61,512,523
18	748	6.16	714	2,297,913	151,353,183
19	-	-	-	3,072	202,344
20	-	-	-	3,072	202,344
21	-	-	-	3,072	202,344
22	-	-	-	3,072	202,344
23	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
24	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
25	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
26	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
27	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
28	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
29	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
30	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
31	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
32	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
33	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
34	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
35	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
36	678	2.87	647	2,082,868	137,189,115
TOTAL/PROMEDIO	13,294	2.30	12,683	40,877,044	2,692,386,960

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Además del tiempo de traslado de las personas atribuibles al proceso del pago de la tarifa de transporte, se calculó el Costo de Operación Vehicular (COV). Para este propósito se utilizó el modelo VOCMEX, que es una adaptación a las características de las vialidades, gasolinas y estilos de manejo en México, a partir del modelo para determinar los costos de operación vehicular desarrollado por el Banco Mundial conocido como HDM4.

El VOCMEX se alimentó con datos proporcionados por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT) a través la Publicación Técnica No. 573 denominado “Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2019”, publicado en 2020.

Todo vehículo tiene una “Velocidad de Crucero”, que es la velocidad a la que el vehículo opera con la máxima eficiencia energética, y que en la mayoría de los vehículos particulares está entre los 80 y los 90 km/hr. A velocidades de circulación mayores o menores, e incluso mientras el vehículo se encuentra parado, se tiene un mayor consumo de combustible.

Por lo tanto, la velocidad es fundamental para determinar el COV, y cuyo análisis se muestra a continuación para cada una de las 36 rutas del Sistema Integrado de Transporte. El costo de operar la flota al año 2020, con una velocidad promedio de 16.74 km/h es de \$330.23 mdp.

TABLA 18. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR (COV) (DATOS Y PESOS DEL 2020)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Velocidad comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
1	4.41	20.00	17,756	9.98	18.1	321,446
2	3.84	12.78	30,934	9.98	24.5	757,073
3	6.34	21.84	51,108	9.98	17.2	879,666
4	23.59	18.50	285,227	1,645.39	19.0	5,420,747
5	5.21	16.23	41,952	4,089.07	20.9	876,401
6	6.10	20.89	98,316	752.34	17.7	1,740,423
7	5.28	11.87	21,282	9.98	26.0	552,785
8	5.62	24.93	90,627	9.98	16.1	1,455,199
9	9.89	14.38	199,223	9.98	22.6	4,504,267
10	7.80	12.90	31,418	4,295.82	24.5	768,908
11	4.59	14.60	18,482	4,456.62	22.3	412,841
12	21.08	14.27	1,195,982	189.82	22.6	27,040,150
13	7.83	11.92	31,543	6,041.71	26.0	819,285
14	10.15	17.22	40,896	1,010.78	20.1	820,743
15	23.84	24.66	192,158	9.98	16.1	3,103,229
16	13.14	24.52	317,725	9.98	16.1	5,131,047
17	6.98	22.08	28,146	3,491.79	17.1	481,183
18	27.42	18.70	1,113,364	613.69	19.0	21,159,490
19	37.37	17.33	1,517,636	9.98	19.9	30,168,306
20	31.64	16.89	892,508	9.98	20.3	18,086,556
21	30.65	16.55	1,739,001	9.98	20.5	35,592,095
22	35.69	22.51	1,006,815	9.98	16.9	16,969,623
23	32.22	15.75	779,007	648.97	21.1	16,446,677
24	30.52	16.99	1,125,698	486.73	20.3	22,812,128
25	22.26	13.86	724,433	599.05	23.2	16,801,662
26	25.60	14.39	1,452,345	338.59	22.6	32,836,300
27	13.36	13.04	53,829	7,787.61	24.1	1,299,143
28	24.96	17.43	201,145	2,595.87	19.9	3,998,464
29	20.76	12.46	83,671	3,893.80	25.2	2,107,907
30	35.16	17.71	708,514	778.76	19.7	13,953,195
31	27.70	14.23	111,639	3,893.80	22.9	2,555,431
32	30.13	13.22	607,200	648.97	24.1	14,654,631
33	27.66	16.99	111,466	3,893.80	20.3	2,258,839
34	23.51	12.71	94,753	3,893.80	24.8	2,352,348

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Velocidad comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
35	26.98	12.17	434,853	865.29	25.6	11,121,449
36	19.76	16.14	477,724	973.45	20.9	9,979,859
TOTAL/ PROMEDIO	689.01	16.74	15,928,378	58,005.27	20.73	330,239,496

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Para poder atender las necesidades de transporte público en la Zona Metropolitana de Oaxaca, no solo se requieren autobuses. Además, se debe contar con infraestructura, equipo y personal responsable de llevar a cabo labores administrativas que permitan el óptimo funcionamiento del sistema, lo que genera costos de Operación y Mantenimiento en la Situación Actual (S/A).

A continuación, se muestra la nómina de las oficinas de gestión y de las terminales:

TABLA 19. NÓMINA POR PUESTOS DE LAS OFICINAS DE GESTIÓN Y DE LAS TERMINALES (S/A, \$ 2020)

PUESTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
Director General	1.00	33,600.00	33,600.00	403,200.00
Director Contabilidad y Finanzas	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Director Técnico-Operativo	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Jefe Departamental Contabilidad y Finanzas	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Contabilidad	7.00	6,272.00	43,904.00	526,848.00
Jefe Departamental Recursos Humanos	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Recursos Humanos	2.00	6,272.00	12,544.00	150,528.00
Jefe Depto de Servicios Grales y Recursos Materiales	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Almacén	1.00	6,272.00	6,272.00	75,264.00
Jefe Departamental Operaciones	3.00	17,920.00	53,760.00	645,120.00
Personal de monitoreo y control de operaciones	30.00	13,441.00	403,230.00	4,838,760.00
Secretarias	5.00	5,040.00	25,200.00	302,400.00
Gestor de Accidentes	2.00	7,840.00	15,680.00	188,160.00
Supervisor de Ruta	20.00	6,720.00	134,400.00	1,612,800.00
Cobrador	-	3,500.00	-	-
Vigilantes	24.00	4,480.00	107,520.00	1,290,240.00
Total de Personal	101.00	SUBTOTAL	934,110.00	11,209,320.00
		Prestaciones	280,233.00	3,362,796.00
		TOTAL	1,214,343.00	14,572,116.00
		Monto Social	\$ 11,209,320.00	

Fuente: Estimación de acuerdo al tabulador de sueldos de la Secretaría de Administración del Gobierno del Estado de Oaxaca

Los gastos de operación son aquellos en los que incurre el sistema para estar en posibilidad de operar, y que se muestran a continuación:

TABLA 20. COSTOS DE OPERACIÓN EN LA SITUACIÓN ACTUAL (PESOS DEL 2020)

GASTOS DE OPERACIÓN	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
Impresiones de boletaje	300,000.00	0.25	75,000.00	900,000.00
Energía eléctrica de estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	5,507.66	22,030.64	264,367.68
Agua Potable estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	4,000.00	16,000.00	192,000.00
Insumos de oficina (oficinas)	4.00	15,880.00	63,520.00	762,240.00
	300,012.00	SUBTOTAL	176,550.64	2,118,607.68
		IVA	28,248.10	338,977.23
		TOTAL	204,798.74	2,457,584.91
		Monto Social	2,118,607.68	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

También hay gastos relacionados con el mantenimiento de las instalaciones y que, dependiendo de la profundidad, se realizan cada 5 ó 10 años, según se indica:

TABLA 21. COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA SITUACIÓN ACTUAL (PESOS DEL 2020)

MANTENIMIENTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Periodicidad
Pintura e impermeabilización	1.00	75,000.00	75,000.00	c/5 años
Rehabilitación de equipamiento y mobiliario	1.00	715,559.82	672,429.72	c/5 años
Mantenimiento de obra civil	1.00	45,000.00	45,000.00	c/10 años
Reemplazo de equipos mayores	1.00	1,431,119.64	1,344,859.44	c/10 años
Rehabilitación de cableado e instalación eléctrica	1.00	500,000.00	500,000.00	c/10 años
	5.00	SUBTOTAL	2,637,289.16	
		IVA	421,966.26	
		TOTAL	3,059,255.42	
		COSTO SOCIAL	2,637,289.16	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Esta es la forma en que interactúan las condiciones de Oferta y Demanda, expresada a través de los costos propios de dicha interacción, y que se muestran en el siguiente cuadro resumen:

TABLA 22. CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS EN LA SITUACIÓN ACTUAL (PESOS DEL 2020)

CONCEPTO	MONTO
Costo de Operación Vehicular	\$ 330,239,496.02
Costo por el Tiempo de Viaje	\$ 2,692,386,960.48
Nómina por atención de oficinas	\$ 11,209,320.00
Gastos de Operación	\$ 2,118,607.68
Gastos de Mantenimiento (c/5 años)	\$ 747,429.72
Gastos de Mantenimiento (c/10 años)	\$ 1,889,859.44

Fuente: Elaboración propia

III. Situación sin el PPI

La Situación Sin Proyecto es igual a la Situación Actual Optimizada, entendiendo como optimización cualquier medida de bajo costo, particularmente una cuyo costo sea de hasta un 10 % del costo total del proyecto, y que en la mayoría de los casos termina siendo una medida administrativa. Con base en esta definición se realizó el siguiente análisis, tratando de captar parte de los beneficios que se pretende generar con el proyecto, pero con menores montos de inversión.

a) Optimizaciones

Debido a que el Sistema Integrado de Transporte Citybus no considera el uso de un sistema de recaudo en la Situación Actual, el operador del vehículo es el que tiene que cobrar la tarifa, provocando lentitud de los usuarios al abordaje, e influyendo en las velocidades de circulación, lo que genera retrasos en el tiempo de traslado de los usuarios e incremento en el costo de operación vehicular.

Por lo tanto, la idea es evitar que el operador del autobús tenga distracciones para que se pueda dedicar exclusivamente a operar el vehículo. Esto se puede lograr si se contratan personas que acompañen al chofer y que funjan como cobradores.

Pese a que la flota del sistema Integrado de transporte Citybus es de 261 camiones, se propone la contratación de 280 personas de manera que se pueda programar un día de descanso para cada operador. El cobrador, además de realizar esta labor principal, tendrá que preparar un fondo fijo de caja en coordinación con el personal administrativo para facilitar el cambio durante el pago de la tarifa.

Para cada cobrador se propone un sueldo social (sin prestaciones) de \$3,500 pesos mensuales, de manera que los costos por la optimización se presentan a continuación:

TABLA 23. COSTOS DE LA OPTIMIZACIÓN PROPUESTA (PESOS DEL 2020)

CONCEPTO	PERSONAL	SUELDO MENSUAL	SUELTO ANUAL TOTAL	PROPORCIÓN RESPECTO A LA INVERSIÓN
COBRADORES	280	\$3,500.00	\$11,760,000.00	8.51%

Fuente: Elaboración propia

Con esta medida de optimización se espera que el tiempo que dedican los usuarios a

ingresar al camión disminuya de 4 a 3 segundos por persona.

b) Análisis de la Oferta

Como se comentó, se cuenta con un tipo de Autobús Padrón (AP) con capacidad para 70 pasajeros, y otro Autobús Convencional (AC), con capacidad para 30 pasajeros. La capacidad de operación no cambia, por lo que sigue siendo del 85%.

Las características de la oferta en la Situación sin proyecto para el año 2021, son iguales a los de la Situación actual en 2020, A continuación, se muestran las características de la Oferta en el año 2021.

TABLA 24. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (AÑO 2021)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
1	4.41	1	AC	25.5	16	3
2	3.84	1	AC	25.5	16	3
3	6.34	1	AC	25.5	16	3
4	23.59	4	AC	102	16	3
5	5.21	1	AC	25.5	16	3
6	6.10	2	AC	51	16	3
7	5.28	1	AC	25.5	16	3
8	5.62	1	AC	25.5	16	3
9	9.89	4	AC	102	16	3
10	7.80	1	AC	25.5	16	3
11	4.59	1	AC	25.5	16	3
12	21.08	20	AC	510	16	3
13	7.83	1	AC	25.5	16	3
14	10.15	1	AC	25.5	16	3
15	23.84	3	AC	76.5	16	3
16	13.14	4	AC	102	16	3
17	6.98	1	AC	25.5	16	3
18	27.42	15	AP	892.5	16	3
19	37.37	23	AP	1368.5	16	3
20	31.64	14	AP	833	16	3
21	30.65	27	AP	1606.5	16	3
22	35.69	12	AP	714	16	3
23	32.22	13	AP	773.5	16	3

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
24	30.52	17	AP	1011.5	16	3
25	22.26	13	AP	773.5	16	3
26	25.60	24	AP	1428	16	3
27	13.36	2	AC	51	16	3
28	24.96	3	AC	76.5	16	3
29	20.76	2	AC	51	16	3
30	35.16	10	AC	255	16	3
31	27.70	2	AC	51	16	3
32	30.13	12	AC	306	16	3
33	27.66	2	AC	51	16	3
34	23.51	2	AC	51	16	3
35	26.98	12	AC	306	16	3
36	19.76	8	AC	204	16	3
TOTAL / PROMEDIO	689.01	261		12,028		

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Por la proyección de la demanda realizada en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, la flota vehicular debe incrementarse en función de los requerimientos de la demanda, la cual se proyectó conforme al crecimiento poblacional de la Conapo, que en promedio presenta un incremento anual del 1.21%. El incremento en la flota corresponde a inversiones futuras planeadas por la empresa operadora.

La proyección de la oferta en la Situación Sin Proyecto se muestra a continuación:

TABLA 25. EVOLUCIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN SIN PROYECTO

AÑO		Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo
0	2020	689	261	AC / AP
1	2021	689	261	AC / AP
2	2022	689	282	AC / AP
3	2023	689	287	AC / AP
4	2024	689	296	AC / AP
5	2025	689	298	AC / AP
6	2026	689	299	AC / AP
7	2027	689	301	AC / AP

AÑO		Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo
8	2028	689	301	AC / AP
9	2029	689	301	AC / AP
10	2030	689	301	AC / AP
11	2031	689	301	AC / AP
12	2032	689	301	AC / AP
13	2033	689	301	AC / AP
14	2034	689	301	AC / AP
15	2035	689	301	AC / AP

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

En cuanto al sistema de recaudo, en la Situación sin proyecto es operado por 380 personas, entre las que se consideran 43 administrativos, 7 asistentes de contabilidad, 30 operativos de monitoreo y control, 20 supervisores de ruta y 280 cobradores. El sistema de cobro se realiza de manera manual, donde el conductor del autobús cuenta con un cobrador, quien recauda la cuota de los usuarios, prepara un fondo de caja y reporta a los asistentes de contabilidad para hacer el cierre de caja.

c) Análisis de la demanda

Por características propias de la evolución demográfica en la ZMO, la demanda se incrementa en promedio a razón de 1.21% (considerando la proyección de la Conapo), por lo que para el año 2021 se esperan 47.81 millones de pasajeros que realizarán 191.41 millones de abordajes.

TABLA 26. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (AÑO 2021)

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
1	-	3,593	10	32,930
2	-	3,593	10	32,930
3	-	3,593	10	32,930
4	639	2,058,780	1,685	5,429,468
5	397	1,279,102	4,186	13,493,127
6	146	470,681	770	2,482,584
7	-	3,593	10	32,930
8	-	3,593	10	32,930
9	-	3,593	10	32,930

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
10	417	1,343,776	4,398	14,175,364
11	433	1,394,078	4,563	14,705,993
12	350	1,128,197	194	626,381
13	587	1,889,909	6,185	19,936,475
14	98	316,183	1,035	3,335,380
15	-	3,593	10	32,930
16	-	3,593	10	32,930
17	339	1,092,267	3,575	11,522,221
18	835	2,687,552	628	2,025,052
19	-	3,593	10	32,930
20	-	3,593	10	32,930
21	-	3,593	10	32,930
22	-	3,593	10	32,930
23	756	2,436,043	664	2,141,465
24	756	2,436,043	498	1,606,099
25	756	2,436,043	613	1,976,737
26	756	2,436,043	347	1,117,286
27	756	2,436,043	7,973	25,697,586
28	756	2,436,043	2,658	8,565,862
29	756	2,436,043	3,986	12,848,793
30	756	2,436,043	797	2,569,759
31	756	2,436,043	3,986	12,848,793
32	756	2,436,043	664	2,141,465
33	756	2,436,043	3,986	12,848,793
34	756	2,436,043	3,986	12,848,793
35	756	2,436,043	886	2,855,287
36	756	2,436,043	997	3,212,198
TOTAL/PROMEDIO	14,833	47,808,242	59,386	191,406,121

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Se ha considerado que el proyecto tendrá una vida útil de 15 años, por lo que con el año de ejecución se tiene un horizonte de evaluación de 16 años, mismos en los que se proyecta la evolución de la demanda.

TABLA 27. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN SIN PROYECTO

AÑO	Pass/HMD	Pass/día	Km/flota (día)	Km/flota (anual)	Abordajes/día
2020	13,294	153,013	48,277	15,928,378	1,611.26

AÑO	Pass/HMD	Pass/día	Km/flota (día)	Km/flota (anual)	Abordajes/día
2021	14,833	170,726	48,277	16,156,077	1,649.60
2022	15,310	176,217	48,277	16,882,283	1,602.39
2023	15,818	182,060	48,277	17,053,414	1,633.35
2024	16,833	193,746	48,277	17,395,676	1,695.27
2025	16,981	195,444	48,526	17,679,179	1,711
2026	17,128	197,142	48,775	17,962,682	1,726
2027	17,276	198,839	49,024	18,246,185	1,742
2028	17,423	200,537	49,274	18,529,688	1,757
2029	17,718	203,933	49,772	19,096,694	1,788.49
2030	17,828	205,199	49,795	19,320,813	1,761
2031	17,938	206,465	49,817	19,544,932	1,733
2032	18,048	207,731	49,840	19,769,052	1,705
2033	18,158	208,997	49,863	19,993,171	1,677
2034	18,378	211,529	49,908	20,441,409	1,621.13
2035	18,412	211,917	49,931	20,688,109	1,612

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Como se comentó en el apartado de Oferta de la Situación Sin Proyecto, cada año va creciendo la flota vehicular, por lo que los kilómetros recorridos al año aumentan.

d) Diagnóstico de la interacción Oferta-Demanda

Gracias a que con la medida de optimización el conductor del autobús dejara de cobrar para dedicarse exclusivamente a conducir, disminuye el tiempo que tardan los usuarios en subir a la unidad, de 4 segundos en la Situación Actual a 3 segundos en la Situación Sin Proyecto. Dicho efecto se ve reflejado en el siguiente cuadro resumen:

TABLA 28. PROYECCIÓN DEL RESUMEN DE INDICADORES EN HMD EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

Concepto	2020	2021	2022	2024	2029
Total de viajes	19,915.00	20,258.00	20,697.00	21,767.00	23,577.00
Tiempo en el vehículo	24.52	25.18	25.83	27.28	30.07
Tiempo en espera	6.25	6.23	6.21	6.19	6.15
Tiempo de caminata	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30
Tiempo Acceso	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
Tiempo Salida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo Viaje total (min)	36.12	36.76	37.39	38.82	41.57

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Básicamente lo único que cambia en comparación con la Situación Actual es el tiempo de abordaje (3 segundos equivalente a 0.05 minutos), lo que a su vez disminuye el tiempo total de viaje.

TABLA 29. PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE POR USUARIO EN HMD EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO

Concepto	2034	2039	2044	2049
Total de viajes	25,599.00	27,762.00	29,376.00	31,781.00
Tiempo en el vehículo	32.25	33.37	34.92	36.25
Tiempo en espera	6.20	6.27	6.38	6.38
Tiempo de caminata	5.30	5.30	5.30	5.30
Tiempo Acceso	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
Tiempo Salida	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo Viaje total (min)	43.80	44.98	46.65	47.98

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Los años que fueron modelados son los que se muestran en las tablas anteriores, mientras que los datos intermedios y que no figuran en las tablas fueron estimados con una Tasa de Crecimiento Media Anual.

El costo de tiempo de viaje se estima considerando 13,113 horas de viaje de los pasajeros en Horas de Máxima Demanda (HMD), lo cual corresponde a 42.27 millones de horas al año. Considerando el valor social del tiempo promedio estimado en \$65.87 al año, el costo del tiempo de los pasajeros al año 2021 se calcula en \$2,783 mdp. En Situación Actual se presentaron los datos del 2020, pero la Situación Sin Proyecto es la esperada al 2021.

TABLA 30. DETERMINACIÓN DEL COSTO DEL TIEMPO DE VIAJE (S/P 2021, PESOS DEL 2020)

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
1	-	-	-	3,176	209,217
2	-	-	-	3,176	209,217
3	-	-	-	3,176	209,217
4	639.33	4.85	565	1,820,096	119,881,566
5	397.21	3.48	351	1,130,810	74,481,392
6	146.17	2.01	129	416,113	27,407,478
7	-	-	-	3,176	209,217

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
8	-	-	-	3,176	209,217
9	-	-	-	3,176	209,217
10	417.30	3.10	369	1,187,986	78,247,305
11	432.92	3.86	383	1,232,456	81,176,348
12	350.35	3.38	310	997,400	65,694,261
13	586.89	5.34	519	1,670,804	110,048,348
14	98.19	2.93	87	279,526	18,411,131
15	-	-	-	3,176	209,217
16	-	-	-	3,176	209,217
17	339.19	7.30	300	965,636	63,602,087
18	834.59	6.16	738	2,375,972	156,494,610
19	-	-	-	3,176	209,217
20	-	-	-	3,176	209,217
21	-	-	-	3,176	209,217
22	-	-	-	3,176	209,217
23	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
24	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
25	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
26	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
27	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
28	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
29	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
30	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
31	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
32	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
33	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
34	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
35	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
36	756.49	2.87	669	2,153,622	141,849,392
TOTAL/PROMEDIO	14,833	2.30	13,113	42,265,627	2,783,846,625

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

El costo de operar la flota al año 2021, con una velocidad promedio de 16.27 km/h, que disminuye en pequeña medida debido al incremento del aforo vehicular, se estima en \$341.10 mdp. Toda la evaluación se hizo a pesos constantes del 2020, pero los siguientes datos son del 2021 debido a que se trata de la Situación Sin Proyecto.

TABLA 31. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR SIN PROYECTO (PESOS DEL 2020)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Vel. comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
1	4.41	19.27	17,756	10.22	18.54	329,133
2	3.84	12.34	30,934	10.22	25.19	779,322
3	6.34	21.00	51,108	10.22	17.58	898,245
4	23.59	18.15	285,227	1,684.55	19.34	5,516,192
5	5.21	15.81	41,952	4,186.38	21.11	885,712
6	6.10	20.36	98,316	770.25	17.97	1,766,372
7	5.28	11.40	21,282	10.22	26.82	570,888
8	5.62	23.87	90,627	10.22	16.44	1,489,749
9	9.89	13.85	199,223	10.22	23.19	4,620,551
10	7.80	12.46	31,418	4,398.05	25.19	791,506
11	4.59	14.25	18,482	4,562.69	22.61	417,853
12	21.08	13.82	1,195,982	194.34	23.19	27,738,230
13	7.83	11.69	31,543	6,185.50	26.39	832,407
14	10.15	16.81	40,896	1,034.84	20.26	828,761
15	23.84	23.53	192,158	10.22	16.54	3,178,110
16	13.14	23.46	317,725	10.22	16.64	5,287,555
17	6.98	22.19	28,146	3,574.89	17.10	481,183
18	27.42	18.99	1,232,349	628.29	18.84	23,222,998
19	37.37	16.86	1,517,636	10.22	20.26	30,754,699
20	31.64	16.40	892,508	10.22	20.68	18,452,979
21	30.65	16.07	1,739,001	10.22	20.89	36,328,464
22	35.69	21.76	1,006,815	10.22	17.21	17,329,041
23	32.22	15.45	779,007	664.41	21.58	16,809,568
24	30.52	16.70	1,125,698	498.31	20.47	23,039,638
25	22.26	13.52	724,433	613.30	23.50	17,020,622
26	25.60	14.02	1,452,345	346.65	22.89	33,244,341
27	13.36	12.65	53,829	7,972.94	24.83	1,336,352
28	24.96	16.93	201,145	2,657.65	20.26	4,076,184
29	20.76	12.07	83,671	3,986.47	25.58	2,139,898
30	35.16	17.21	708,514	797.29	20.07	14,219,035
31	27.70	13.75	111,639	3,986.47	23.50	2,622,971
32	30.13	12.79	607,200	664.41	24.47	14,860,364
33	27.66	16.49	111,466	3,986.47	20.68	2,304,602
34	23.51	12.31	94,753	3,986.47	25.19	2,387,106
35	26.98	11.74	543,566	885.88	26.39	14,344,581
36	19.76	15.66	477,724	996.62	21.34	10,195,329

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Vel. comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
TOTAL/ PROMEDIO	689.01	16.27	16,156,077	59,385.72	21.11	341,100,540

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

La evolución tanto del COV como del tiempo de traslado en el horizonte de evaluación, y cuya suma representa al Costo Generalizado de Viaja (CGV), se muestra a continuación:

TABLA 32. COSTO ANUAL DEL CGV SIN PROYECTO (CANTIDADES EN MILLONES DE PESOS 2020)

AÑO	COV	TIEMPO	TOTAL
2020	\$328.02	\$2,688.97	\$3,016.99
2021	\$341.10	\$2,783.85	\$3,124.95
2022	\$364.70	\$2,892.18	\$3,256.87
2023	\$373.39	\$2,979.52	\$3,352.90
2024	\$390.77	\$3,154.20	\$3,544.97
2025	\$403.04	\$3,236.87	\$3,639.91
2026	\$415.31	\$3,319.53	\$3,734.84
2027	\$427.57	\$3,402.20	\$3,829.77
2028	\$439.84	\$3,484.86	\$3,924.70
2029	\$464.38	\$3,650.19	\$4,114.57
2030	\$474.40	\$3,735.09	\$4,209.50
2031	\$484.42	\$3,820.00	\$4,304.42
2032	\$494.44	\$3,904.91	\$4,399.35
2033	\$504.46	\$3,989.81	\$4,494.28
2034	\$524.50	\$4,159.63	\$4,684.13
2035	\$533.03	\$4,236.35	\$4,769.38

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Como se comentó, en la Situación Sin Proyecto se presentaron datos del año 2020, pero la Situación Sin Proyecto proyecta, como primer año de operación, el 2021. Para tener una mejor comparación a continuación se comparan ambas Situaciones al año 2020:

TABLA 33. COMPARACIÓN DE LAS SITUACIONES ACTUAL Y SIN PROYECTO DEL AÑO 2020 (\$ 2020)

AÑO	COV	TIEMPO	TOTAL
SITUACIÓN ACTUAL 2020	\$330,239,496.02	\$2,692,386,960.48	\$3,022,626,456.51

SITUACIÓN SIN PROYECTO 2020	\$328,019,178.70	\$2,688,966,404.11	\$3,016,985,582.81
Diferencial por optimizaciones			\$5,640,873.69

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

En comparación con la nómina de la Situación Actual, ahora se registra el sueldo de los 280 cobradores por lo que la nómina queda como se muestra a continuación:

TABLA 34. NÓMINA POR PUESTOS DE LAS OFICINAS DE GESTIÓN Y DE LAS TERMINALES S/P (\$ 2020)

PUESTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
Director General	1.00	33,600.00	33,600.00	403,200.00
Director Contabilidad y Finanzas	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Director Técnico-Operativo	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Jefe Departamental Contabilidad y Finanzas	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Contabilidad	7.00	6,272.00	43,904.00	526,848.00
Jefe Departamental Recursos Humanos	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Recursos Humanos	2.00	6,272.00	12,544.00	150,528.00
Jefe Depto de Servicios Grales y Recursos Materiales	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Almacén	1.00	6,272.00	6,272.00	75,264.00
Jefe Departamental Operaciones	3.00	17,920.00	53,760.00	645,120.00
Personal de monitoreo y control de operaciones	30.00	13,441.00	403,230.00	4,838,760.00
Secretarias	5.00	5,040.00	25,200.00	302,400.00
Gestor de Accidentes	2.00	7,840.00	15,680.00	188,160.00
Supervisor de Ruta	20.00	6,720.00	134,400.00	1,612,800.00
Cobrador	280.00	3,500.00	980,000.00	11,760,000.00
Vigilantes	24.00	4,480.00	107,520.00	1,290,240.00
Total de Personal	101.00	SUBTOTAL	1,914,110.00	22,969,320.00
		Prestaciones	574,233.00	6,890,796.00
		TOTAL	2,488,343.00	29,860,116.00
		Monto Social	\$ 22,969,320.00	

Fuente: Estimación de acuerdo al tabulador de sueldos de la Secretaría de Administración del Gobierno del Estado de Oaxaca

Los gastos de operación en las S/P no sufren modificación en comparación con la S/A, como se puede apreciar a continuación:

TABLA 35. COSTOS DE OPERACIÓN EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (PESOS DEL 2020)

GASTOS DE OPERACIÓN	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
Impresiones de boletaje	300,000.00	0.25	75,000.00	900,000.00

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Energía eléctrica de estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	5,507.66	22,030.64	264,367.68
Agua Potable estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	4,000.00	16,000.00	192,000.00
Insumos de oficina (oficinas)	4.00	15,880.00	63,520.00	762,240.00
	300,012.00	SUBTOTAL	176,550.64	2,118,607.68
		IVA	28,248.10	338,977.23
		TOTAL	204,798.74	2,457,584.91
		Monto Social	2,118,607.68	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Los costos de mantenimiento y su periodicidad se pueden apreciar a continuación:

TABLA 36. COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA SITUACIÓN ACTUAL (PESOS DEL 2020)

MANTENIMIENTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Periodicidad
Pintura e impermeabilización	1.00	75,000.00	75,000.00	c/5 años
Rehabilitación de equipamiento y mobiliario	1.00	715,559.82	672,429.72	c/5 años
Mantenimiento de obra civil	1.00	45,000.00	45,000.00	c/10 años
Reemplazo de equipos mayores	1.00	1,431,119.64	1,344,859.44	c/10 años
Rehabilitación de cableado e instalación eléctrica	1.00	500,000.00	500,000.00	c/10 años
	5.00	SUBTOTAL	\$ 2,637,289.16	
		IVA	\$ 421,966.26	
		TOTAL	\$ 3,059,255.42	
		COSTO SOCIAL	\$ 2,637,289.16	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Esta es la forma en que interactúan las condiciones de Oferta y Demanda en la Situación Sin Proyecto, expresada a través de los costos propios de dicha interacción, y que se muestran en el siguiente cuadro resumen. Los costos de operación vehicular para el año 2020 se estiman en \$ 328.02 mdp, menores respecto a la Situación actual estimados en \$330.24 mdp. De igual manera, los costos por tiempo de viaje se estiman en \$2,688.96 mdp, menores a los \$2,692.39 mdp de la Situación actual (ver Anexo G y H, hoja A5. Balance O-D).

TABLA 37. CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS EN LA SITUACIÓN SIN PROYECTO (PESOS DEL 2020)

CONCEPTO	MONTO 2020	MONTO 2021
Costo de Operación Vehicular	\$328,019,178.70	\$341,100,540.12
Costo por el Tiempo de Viaje	\$ 2,688,966,404.11	\$ 2,783,846,625

CONCEPTO	MONTO 2020	MONTO 2021
Nómina por atención de oficinas	\$ 22,969,320.00	\$ 22,969,320.00
Gastos de Operación	\$ 2,118,607.68	\$ 2,118,607.68
Gastos de Mantenimiento (c/5 años)	\$ 747,429.72	
Gastos de Mantenimiento (c/10 años)	\$1,889,859.44	

Fuente: Elaboración propia

Año con año, en la Situación sin proyecto, los costos de operación vehicular y los costos de tiempo de viaje incrementarán, conforme al crecimiento del número de usuarios del Sistema Integrado de Transporte.

e) Alternativas de solución

Para cumplir con la metodología del Análisis Costo-Beneficio, se deben comprar dos alternativas que propongan una solución a la problemática identificada. El procedimiento de evaluación es mediante el cálculo de lo que se conoce como Costo Anual Equivalente (CAE), y que supone que se cuenta con la estructura de costos de ambas alternativas. Dado que solo se analizan los costos mediante el cálculo del CAE, se debe elegir la alternativa de mínimo costo.

Sin embargo, para poder aplicar el CAE, ambas alternativas deben generar los mismos beneficios. Para este caso se proponen las siguientes alternativas:

ALTERNATIVA 1:

Sistema de recaudo con base en tarjetas de prepago con lectura mediante radiofrecuencia (RFID).

RFID es sinónimo de identificación por radiofrecuencia. Este sistema utiliza ondas de radio para leer, transmitir y capturar información almacenada en una etiqueta que está adjunta a un objeto.

Lo bueno del sistema RFID es que la etiqueta se puede leer de forma inalámbrica desde varios centímetros de distancia. También es multidireccional, lo que significa que la etiqueta no tiene que estar directamente dentro de la línea de visión del lector para ser leída.

Con los avances actuales en la tecnología RFID, las etiquetas son más pequeñas y su producción es más barata. Más aún, las etiquetas RFID pasivas tampoco requieren fuente de energía interna para funcionar.

Esta es la razón por la que las etiquetas RFID se usan ampliamente y se pueden encontrar prácticamente en todas partes. La etiqueta tiene dos partes: un microchip que almacena y procesa la información y una antena que recibe y transmite la señal de radio.

La etiqueta RFID pasiva promedio solo puede almacenar un KB de información. Esto es suficiente para almacenar información confidencial como su nombre, detalles de la tarjeta de crédito, número de Seguridad Social, dirección, etc.

El lector, por otro lado, tiene un transmisor / receptor de radio de dos vías (conocido como interrogador) que envía una señal para comunicarse con una etiqueta cercana. La etiqueta responderá con la información escrita en su chip de almacenamiento.

Los costos asociados a esta tecnología se muestran a continuación:

TABLA 38. CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS RELACIONADOS CON LAS TARJETAS RFID (\$ DEL 2020)

CONCEPTO	COSTO	PERIODICIDAD
Sistema de recaudo y software de control, gestión de flota y recaudo	\$ 153,126,023.87	Año 0
Tarjetas de prepago	\$ 14,850,000	Año 0 y c/5 años
Costos de operación y mantenimiento	\$ 11,165,036	Anual
Mantenimiento de mobiliario y equipo	\$ 1,419,859	cada 5 años
Mantenimiento mayor	\$ 4,234,719	cada 10 años

Fuente: Elaboración propia

ALTERNATIVA 2:

Sistema de recaudo con base en tarjetas de prepago con lectura de banda magnética.

El funcionamiento de las tarjetas de banda magnética se basa en la inducción electromagnética, que no es más que un fenómeno que hace que si alguien pasa cerca de un cable con un imán, en éste se producirá una corriente eléctrica.

Por lo tanto, la banda magnética está compuesta por una serie de imanes (dicho a groso modo) puestos en línea, como si de un código de barras se tratase.

Al “pasar la tarjeta”, estos imanes pasan cerca de un lector, que hace el funcionamiento del cable explicado anteriormente, creando unas corrientes pequeñas en función de la distancia entre esos pequeños imanes colocados en la banda magnética.

Por este motivo, cuando se paga con una tarjeta de crédito con banda magnética, la persona encargada de cobrar tiene que pasar la tarjeta por el lector, y cuando lo hacen, tienen que pasarla con cierta velocidad, esto se debe al fenómeno de la inducción magnética, ya que para que se produzca dicha corriente el imán debe estar en movimiento.

TABLA 39. CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS RELACIONADOS CON TARJETAS DE BANDA MAGNÉTICA

CONCEPTO	COSTO (\$ del 2020)	PERIODICIDAD
Sistema de recaudo y software de control, gestión de flota y recaudo	\$153,126,024	Año 0
Tarjetas de prepago	\$ 900,000	Año 0 y cada 6 meses
Costos de operación y mantenimiento	\$ 17,888,240	Anual
Mantenimiento de mobiliario y equipo	\$ 2,043,750	cada 5 años
Mantenimiento mayor	\$ 5,482,500	cada 10 años

Fuente: Elaboración propia

Ambas tecnologías presentan ventajas y desventajas que se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 40. TABLA DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE AMBAS TECNOLOGÍAS

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
1: RFID	• No requiere contacto físico con el lector • Reposición de tarjetas cada 5 años • Menor costo de mantenimiento de mobiliario y equipo • Menor costo de mantenimiento mayor	• Mayor costo de reposición • Costos de Operación y mantenimiento significativamente mayor
2: Banda Magnética	• Menor costo de reposición • Costos de Operación y mantenimiento significativamente menor	• Reposición de tarjetas cada 6 meses • Mayor costo de mantenimiento de mobiliario y equipo • Mayor costo de mantenimiento mayor • Requiere contacto físico con el lector

Fuente: Elaboración propia

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS:

La siguiente tabla muestra la determinación del flujo de costos de la alternativa 1. En el último renglón se calculó el equivalente en valor presente de los valores de cada una de las columnas.

TABLA 41. FLUJO DE COSTOS SOCIALES DE LA ALTERNATIVA 1 (TARJETA RFID, PESOS DEL 2020)

Año	Inversión	Mtto y Op Anual	Mantenimiento	Externalidades	Total
2020	167,976,023.87	-	-	-	167,976,023.87
2021	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2022	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2023	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2024	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2025	14,850,000.00	11,165,035.68	1,419,859.44	-	27,434,895.12
2026	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2027	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2028	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2029	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2030	14,850,000.00	11,165,035.68	5,654,578.31	-	31,669,613.99
2031	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2032	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2033	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2034	-	11,165,035.68	-	-	11,165,035.68
2035	-	11,165,035.68	1,419,859.44	-	12,584,895.12
VA	182,922,023	84,922,149.07	3,401,608.78	-	271,245,781.23

Fuente: Elaboración propia

La determinación del flujo de costos de la alternativa 2 de Banda Magnética, se puede apreciar a continuación:

TABLA 42. FLUJO DE COSTOS SOCIALES DE LA ALTERNATIVA 2 (TARJETA BANDA MAGNÉTICA, \$ 2020)

Año	Inversión	Mtto y Op Anual	Mantenimiento	Externalidades	Total
2020	154,026,023.87	-	-		154,026,023.87
2021	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2022	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2023	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2024	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2025	1,800,000.00	17,888,239.68	2,043,750.00		21,731,989.68
2026	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68

Año	Inversión	Mtto y Op Anual	Mantenimiento	Externalidades	Total
2027	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2028	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2029	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2030	1,800,000.00	17,888,239.68	7,526,250.00		27,214,489.68
2031	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2032	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2033	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2034	1,800,000.00	17,888,239.68	-		19,688,239.68
2035	1,800,000.00	17,888,239.68	2,043,750.00		21,731,989.68
VA	167,716,966.98	136,059,373.23	4,659,960.64	-	308,436,300.85

Fuente: Elaboración propia

El resultado del cálculo del CAE se muestra en la siguiente tabla:

TABLA 43. CAE DE CADA UNA DE LAS ALTERNATIVAS PROPUESTAS (PESOS DEL 2020)

ALTERNATIVA	VAC	AÑOS	CAE
1: RFID	\$271,245,781	15.00	\$35,661,707
2: Banda Magnética	\$308,436,301	15.00	\$40,551,285

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, el Costo Anual Equivalente de la Alternativa 1 resulta menor, implicando un ahorro de \$4,889,578 pesos anuales, por lo que se sugiere implementar la alternativa 1.

IV. Situación con el PPI

a) Descripción general

Es un hecho que el Sistema Integrado de Transporte Citybus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca se va a implementar a finales de este año de 2020. Sin embargo, al momento de su entrada en operación el Citybus no contempla la instalación de un sistema de recaudo, lo que genera problemas debido a que el operador de la unidad de transporte será el que, además de tener la responsabilidad de conducir el vehículo, tenga la responsabilidad del proceso de cobro de la tarifa a los usuarios.

Por lo tanto, el proyecto contempla la instalación de toda la infraestructura que permita operar un sistema de recaudo a base de tarjetas bajo la tecnología de radiofrecuencia (RFID).

El centro de control se compone de un Circuito Cerrado de Televisión (CCTV), Sistema de Videograbación a bordo de las unidades de transporte, Sistema de Video Wall que cuenta con pantallas LCD de 55", bracket modular para las pantallas, decodificador de video, y gabinete de montaje de pared.

Un sistema de estas características requiere que todas las unidades cuenten con la infraestructura que permita la lectura de tarjetas para la validación de acceso, así como con un sistema contador de pasajeros. Cada unidad cuenta con dos pares de contadores de pasajeros, uno en la puerta delantera y otro en la puerta trasera.

En las estaciones, paraderos y lugares públicos muy concurridos se instalarán unidades inteligentes para carga y recarga de tarjetas. El sistema se operará a través de una solución informática denominada "Software de control, gestión de flota y recaudo", que se ubicará en la Estación Viguera; el cual permitirá tener un análisis estadístico de los usuarios, así como seguimiento en tiempo real de las unidades de transporte; para la operación del software se considera su diseño, implantación e implementación, mantenimiento, soporte técnico y capacitación para la operación del software. El Software de control, gestión de flota y recaudo contará como mínimo con tres módulos (Módulo de Recaudo, Módulo de Gestión y Control de Flota, Módulo de Información al Usuario).

La solución a nivel software, considera las siguientes características mínimas requeridas: comunicación y seguridad del sistema, cumplimiento de las especificaciones técnicas de los equipos (Hardware), escalabilidad y capacidad de crecimiento, compatibilidad con otras

tecnologías, capacidad de modificar y crear nuevos esquemas tarifarios, arquitectura para operar como una plataforma integrada e interactiva, almacenamiento de información, base de datos, generación de bases de datos estadísticos de recaudo, conciliación de transacciones, medios alternativos de recarga de tarjetas, condiciones mínimas de seguridad, control de inventario de tarjetas, dispersión de ingresos, capacidad de procesamiento y almacenamiento, envío de información al centro de control, base de datos con herramientas para generar información transmitida desde los autobuses y almacenada en los servidores del software, gestión de flota y recaudo y módulo de información al usuario del sistema integral de transporte. La transmisión de datos entre los equipos de recaudo (Hardware) y los equipos localizados a bordo de los autobuses, equipos de carga y recarga y los Servidores Centrales deberán realizarse bajo el sistema 3G o cualquier tecnología emergente de transmisión celular que garantice la total cobertura en la ciudad de Oaxaca de Juárez.

La empresa contratada será la responsable de la implantación del software, así como del soporte técnico, mantenimiento y actualizaciones durante 12 meses a partir de su aceptación e implementación. La implementación del software deberá integrar la transferencia tecnológica al personal responsable de la SEMOVI y a los técnicos destinados en la operación del software con autonomía y con pleno dominio de la totalidad de las funcionalidades incluidas en la herramienta, para lo cual, la empresa contratada deberá realizar la capacitación a los encargados de la operación. De igual manera se considera en el programa de capacitación, al personal de control operativo de cada uno de los transportistas del transporte público del Sistema Integrado de Transporte de la Zona Metropolitana de Oaxaca, a efecto que puedan a su vez capacitar a sus conductores en la interpretación y manejo de la consola de operador. La solución informática “Software de control, gestión de flota y recaudo” será propiedad del Estado. El soporte técnico, mantenimiento y actualizaciones durante 12 meses a partir de la aceptación e implementación de la solución informática, así como la capacitación a los usuarios del sistema forman parte del costo del software. La vida útil del sistema estará en función de las actualizaciones implementadas que garanticen la comunicación entre el software y hardware, por lo que resulta indispensable que la solución a nivel software tenga escalabilidad y capacidad de crecimiento, así como compatibilidad con otras tecnologías.

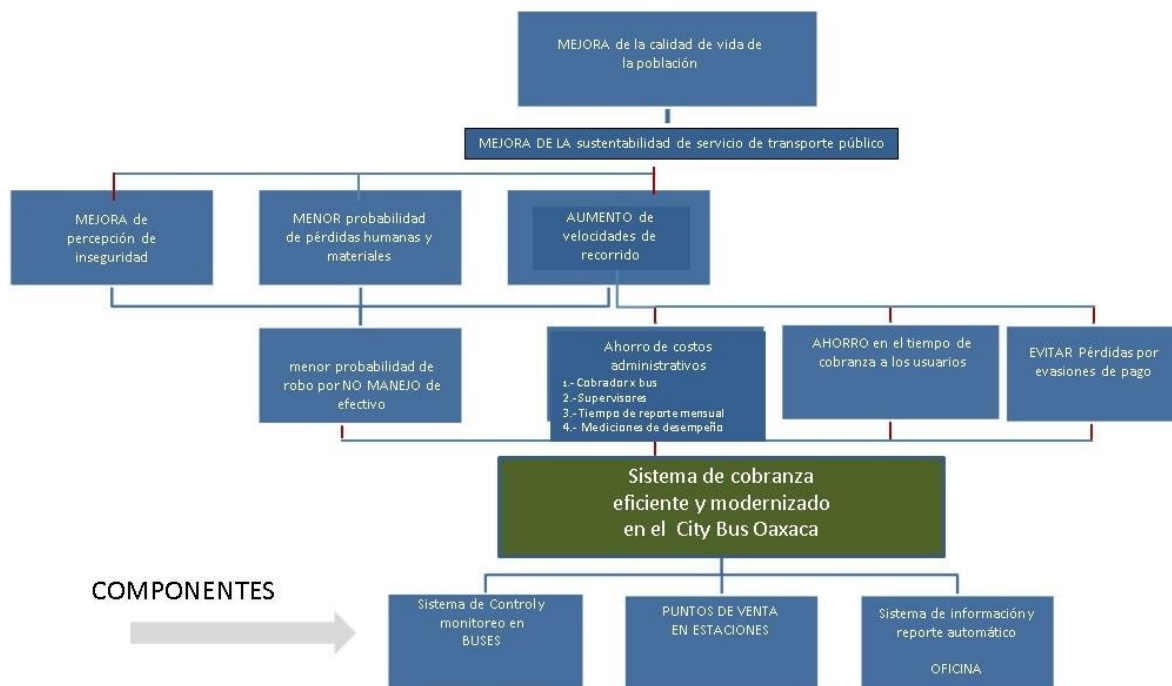
Las unidades contarán con mecanismos como pantalla de control de rutas que forma parte de la infraestructura necesaria y, evidentemente, las tarjetas de prepago.

Por tratarse de un proyecto del Ramo de Comunicaciones y Transportes, se clasifica como un proyecto de Infraestructura Económica:

Tipo de PPI	
Proyecto de infraestructura económica	☒
Proyecto de infraestructura social	☐
Proyecto de infraestructura gubernamental	☐
Proyecto de inmuebles	☐
Programa de adquisiciones	☐
Programa de mantenimiento	☐
Otros proyectos de inversión	☐
Otros programas de inversión	☐

Con base en el Árbol de Problemas propuesto en la Situación Actual, se elaboró un Árbol de soluciones o de objetivos tratando de identificar las relaciones de Medios-Fines que permitieran contribuir a la solución de la problemática identificada. El árbol de Objetivos propuesto se muestra a continuación:

Figura 15. RELACIONES MEDIOS-FINES A TRAVÉS DEL ÁRBOL DE OBJETIVOS



Fuente: Elaboración propia

Con un sistema de cobranza eficiente y modernizado para el Sistema Integrado de Transporte Citybus, se contribuiría al logro de los objetivos propuestas en la parte

superior. Este sistema de recaudo se operará en las instalaciones de la estación Viguera, la cual fue rehabilitada y lista para iniciar operaciones.

Con la operación del CITYBUS se espera que el organismo operador tenga un mejor control de los recursos generados permitiendo obtener utilidades las cuales serán reportadas por el organismo operador y el 50% se destinarán a proyectos de modernización de la movilidad en el Estado de Oaxaca y 50% a programas de desarrollo social que el Estado dictamine.

El presente proyecto se presenta con la finalidad de complementar y volver más eficiente un servicio público como lo es el Servicio de Transporte Público, por lo que no se considera como un proyecto de equipamiento.

De hecho, La Ley de Coordinación Fiscal, en su artículo 47, establece el destino del gasto para los recursos del Fondo de Aportaciones para el Fortalecimiento de la Entidades Federativas (FAFEF), y en su numeral 5 señala:

“I. A la inversión de infraestructura física, incluyendo la construcción, reconstrucción, ampliación, mantenimiento y conservación de la infraestructura; así como la adquisición de bienes para el equipamiento de las obras generadas o adquiridas...”

En definitiva, un sistema de recaudo mejora la eficiencia en la cobranza de este servicio público, evitando el uso de efectivo entre una gran cantidad de operadores, supervisores y administradores.

b) Alineación estratégica

TABLA 44. ALINEACIÓN ESTRATÉGICA DEL PROYECTO

Programa(s) Relacionado(s)	Objetivo(s) /Estrategia(s)	Líneas de Acción
Plan Nacional de Desarrollo: 2019-2024	1.- Política y Gobierno	Apartado 2: se pretende garantizar el empleo, la educación, la salud y el bienestar, mediante la inversión en infraestructura por medio de programas y proyectos de infraestructura carretera y desarrollo social.
	3. Economía: reactivación económica, el mercado interno y el empleo	Impulsar la reactivación económica y lograr que la economía vuelva a crecer a tasas aceptables. Para ello se requiere, en primer lugar, del fortalecimiento del

Programa(s) Relacionado(s)	Objetivo(s) /Estrategia(s)	Líneas de Acción
		mercado interno, lo que se conseguirá con una política de recuperación salarial y una estrategia de creación masiva de empleos productivos, permanentes y bien remunerados.
Plan de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2017-2023	Eje I: OAXACA INCLUYENTE CON EL DESARROLLO SOCIAL Estrategia 1.1.-“Ampliar el acceso a los servicios de Educación Inicial y Básica en el estado”.	Promover el transporte escolar para favorecer el acceso a las escuelas desde localidades lejanas.
	EJE IV – OAXACA PRODUCTIVO E INNOVADOR: Estrategia 1.3.- “Fomentar la conectividad desde los principales mercados nacionales e internacionales hacia los destinos turísticos de Oaxaca, para incrementar la densidad de conexiones aéreas, terrestres y marítimas”	- Establecer convenios de colaboración con empresas de transporte aéreo, terrestre y marítimo para incrementar tanto el número de asientos disponibles como las opciones de desplazamiento desde los mercados potenciales emisores de turistas.
	Estrategia 2.2.- “Garantizar una movilidad eficiente y sustentable que mejore la seguridad y el servicio con medios de transporte terrestres motorizados y no motorizados, y el diseño de vías de comunicación adecuadas a los distintos centros poblacionales de Oaxaca”	- Crear mecanismos de capacitación de operadores y prestadores del servicio de transporte público. - Desarrollar el primer plan de movilidad urbana en el estado que permita generar certeza y confiabilidad en el transporte de personas y mercancías. - Implementar un sistema integral de transporte para la Zona Metropolitana y en el interior del estado.
	Estrategia 4.1.- “Crear la Ley de Movilidad para el Estado de Oaxaca y reformar el marco legal y normativo que contemple esquemas y organismos de gestión metropolitana de la movilidad”.	- Garantizar el desplazamiento de personas con independencia de su condición o género, así como de bienes, a través de una red estructurada de transporte y vialidad que permita la convivencia segura de modos eficientes y la intermodalidad, propiciando la competitividad, y minimizando los costos sociales e impactos ambientales. - Adoptar una nueva jerarquía de la movilidad que priorice los modos colectivos y no motorizados sobre el automóvil privado. Deberá contemplar la priorización de la infraestructura para los distintos modos colectivos de

Programa(s) Relacionado(s)	Objetivo(s) /Estrategia(s)	Líneas de Acción
		transportación. - Considerar la oportunidad de crear la Secretaría de Movilidad del Estado de Oaxaca.
Programa Nacional de Infraestructura Carretera 2018-2024	Transitar hacia una red intermodal de comunicaciones y transportes integral, eficiente, sustentable, segura y moderna.	
	Lograr un sistema de verdadero respaldo a la competitividad nacional y superar la posición de nuestro país en este rubro, que nos ubica en el lugar 62 de 137 países calificados en el orbe.	
	Resolver puntos de conflicto con la infraestructura de las zonas urbanas, que permita el tránsito ágil y seguro de personas y bienes por el territorio nacional y que dé a todos la posibilidad personal, comercial, cultural y política de conectarse con el resto de los mexicanos y con el mundo	

Fuentes: Elaboración propia con base en información pública

c) Localización geográfica

La Zona Metropolitana de Oaxaca debe su nombre al Municipio de Oaxaca de Juárez, capital del estado del mismo nombre, y que está integrada por un total de 23 municipios:

TABLA 45. MUNICIPIOS QUE CONFORMAN LA ZONA METROPOLITANA DE OAXACA

Ánimas Trujano	San Jacinto Amilpas	Santa Lucía del Camino
Cuicápam de Guerrero	San Lorenzo Cacaotepec	Santa María Atzompa
Oaxaca de Juárez	San Pablo Etla	Santa María Coyotepec
San Agustín de las Juntas	San Pedro Ixtlahuaca	Santa María del Tule
San Agustín Yatareni	San Raymundo Jalpan	Santo Domingo Tomaltepec
San Andrés Huayápam	San Sebastián Tutla	Tlaxiactac de Cabrera
San Antonio de la Cal	Santa Cruz Amilpas	Villa de Zaachila
San Bartolo Coyotepec	Santa Cruz Xoxocotlán	

Fuente: elaboración propia con base en datos de CONAPO

El Estado de Oaxaca está ubicado en la región suroeste del país. Limita al norte con Puebla y Veracruz, al este con Chiapas, al sur con el océano Pacífico y al oeste con Guerrero. Con 93 757 km², es el quinto estado más extenso —por detrás de Chihuahua, Sonora, Coahuila y Durango— y, con 3 967 889 de habitantes en 2015, siendo el décimo más poblado.

Figura 16. UBICACIÓN DEL ESTADO DE OAXACA EN EL CONTEXTO NACIONAL



Fuente: Imagen tomada de Internet

El instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOP), han reconocido la existencia de 2 Zonas Metropolitanas (ZM) en el Estado de Oaxaca, destacando como la más poblada la ZM de Oaxaca. Se localiza en la parte central del estado de Oaxaca, en la región Valles Centrales, aproximadamente a 158 kilómetros del Océano Pacífico.

La componen los distritos del centro: Zimatlán, Zaachila, Etlá y Tlaxiaco. La zona metropolitana de Oaxaca se ubica a 550 km de la Ciudad de México, tiene una superficie de 165.946 kilómetros cuadrados, equivalente a 0.18 por ciento de la superficie del estado de Oaxaca y a 0.01 por ciento del país.

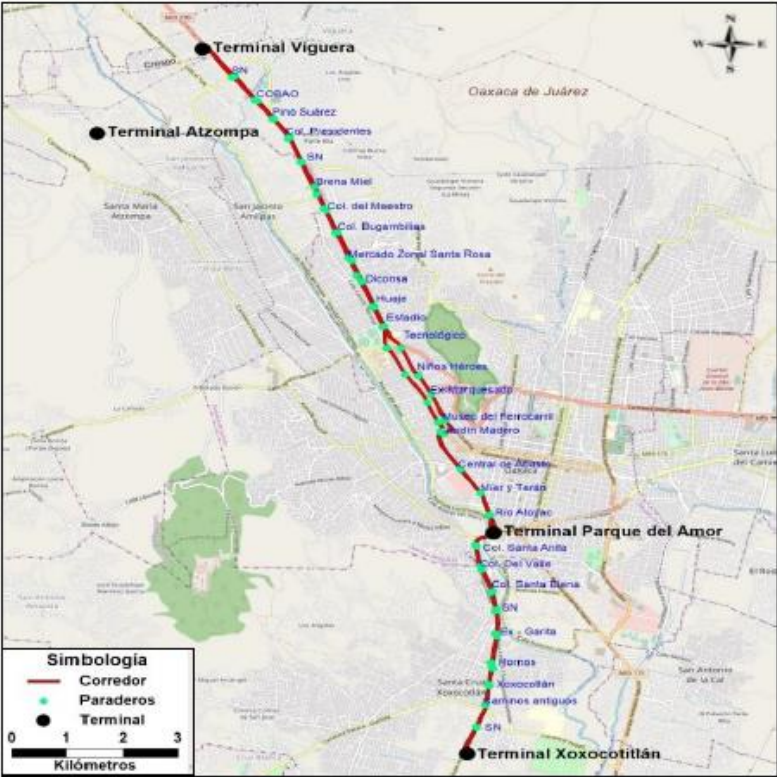
Figura 17. UBICACIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DE OAXACA



Fuente: Imagen tomada de Internet

El corredor se encuentra ubicado sobre las vialidades de Oaxaca-San Francisco Telixtlahuaca, par vial Niños Héroes – Francisco I. Madero, Ferrocarril – Periférico, Oaxaca – Xoxocotlán.

Figura 18. UBICACIÓN DE LA ZONA METROPOLITANA DE OAXACA



Fuente: Transconsult S.A. de C.V.

Hay tres terminales de integración: Viguera, Parque del Amor y Xoxocotlán. Se tiene una longitud aproximada de 26.88 km. El nombre de la calle sobre la que se encuentra cada una de las estaciones o paraderos, así como las entrecalles en las que se encuentran, se muestra a continuación.

TABLA 46. ENTRECALLE DE LOS PARADEROS O TERMINALES DEL PROYECTO

No.	PAREDERO/ TERMINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS	
			INICIO	FIN
1	1. Estación Viguera	Cristobal Colón	Buena vista	Prologación de Pinos
2	2. SN (Monu. a Juárez) Nte-Sur	Cristobal Colón	Carretera a Viguera	Jacarandas
3	2. SN (Monu. a Juárez) Sur-Nte	Cristobal Colón	San Jorge	Carretera a Viguera
4	3. COBAO Nte-Sur	Cristobal Colón	Prolongación de Cuarta Privada de los Pinos	Privada de Álvaro Obregón
5	3. COBAO Sur-Nte	Cristobal Colón	Venustiano Carranza	José María PinoSuarez

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

No.	PAREDERO/ TERMINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS	
			INICIO	FIN
6	4. Pino Suárez Nte-Sur	Cristobal Colón	José María Pino Suárez	Plutarco Elías Calles
7	4. Pino Suárez Sur-Nte	Cristobal Colón	José María Pino Suárez	Plutarco Elías Calles
8	5. Col. Presidentes Sur-Nte	Cristobal Colón	Vicente Guerrero	
9	5. Col Presidentes Nte-Sur	Cristobal Colón	Vicente Guerrero	Benito Juárez
10	6. SN (San Rafael y El Rosario) Sur-Nte	Cristobal Colón	El Rosario	San Rafael
11	6. SN (San Rafael y El Rosario) Nte-Sur	Cristobal Colón	Sin Nombre	Camino a San Jacinto Amilpas
12	7. Brena Miel Nte-Sur	Cristobal Colón	Camino a San Jacinto Amilpas	Sin Nombre
13	7. Brena Miel Sur-Nte	Cristobal Colón	Jaime Torres Bodet	Sin Nombre
14	8. Col. Maestro Nte-Sur	Cristobal Colón	Abedules	Sin Nombre
15	8. Col. Maestro Sur-Nte	Cristobal Colón	Reforma	Sin Nombre
16	9. Col. Bugambilias Nte-Sur	Cristobal Colón	Bugambilia Amarilla	Privada del Kilómetro 540
17	9. Col. Bugambilias Sur-Nte	Cristobal Colón	Hotelereos	Diamante
18	10. Mercado Sta. Rosa Nte-Sur	Cristobal Colón	Cinco	Cuatro
19	10. Mercado Sta. Rosa Sur-Nte	Cristobal Colón	Santa Carolina	Sin Nombre
20	11. DICONSA Sur-Nte	Cristobal Colón	Santa Magdalena	Nueve Norte
21	11. DICONSA Nte-Sur	Cristobal Colón	Uno	Cuauhtémoc
22	12. Huaje Nte-Sur	Cristobal Colón	Cuitláhuac	Callejón de la Pepsi
23	12. Huaje Sur-Nte	Cristobal Colón	Sexta Norte	Ocho Norte
24	13. Estadio Sur-Nte	Cristobal Colón	Lázaro Cárdenas	Cuauhtémoc
25	13. Estadio Nte-Sur	Cristobal Colón	Callejón de la Pepsi	Francisco I. Madero
26	14. Tecnológico Nte-Sur	Francisco I. Madero	Tecnológico	Juan de Dios Batiz
27	14. Tecnológico Sur-Nte	Cristobal Colón	Carlos Gracida	16 de Septiembre
28	15. Niños Héroes Nte-Sur	Francisco I. Madero	Sin nombre	Luis Enrique Herro
29	15. Niños Héroes Sur-Nte	Niños Héroes	Tercera de Pasajuegos	Segunda de Pasajuegos
30	16. Ex-marquesado Nte-Sur	Francisco I. Madero	Vicente Suárez	Fernando Montes de Oca
31	16. Ex-marquesado Sur-Nte	Niños Héroes	Alhelí	Fernando Montes de Oca
32	17. Museo del FFCC Nte-Sur	Francisco I. Madero	Francisco Márquez	Ignacio Rayón
33	17. Museo del FFCC Sur-Nte	División Oriente	Francisco Márquez	Ignacio Rayón
34	18. Parque I. Madero Nte-Sur	Periférico	Francisco I. Madero	Jardín Madero
35	18. Parque I. Madero Sur-Nte	División Oriente	Segunda Privada Vicente Guerrero	
36	19. Central de Abastos	Periférico	Las Casas	Privada de Victoria
37	20. Mier y Terán	Periférico	Callejón de Jesús Adolescente	Prolongación de Mier y Terán
38	21. Río Atoyac	Periférico	Privada de Periférico	Constituyentes
39	22. Estación Parque Amor	Ferrocarril	Constituyentes	Ferrocarril
40	23. Col Sta. Anita Sur-Nte	Ferrocarril	Primera de Guillermo Prieto	Arroyo Seco
41	23. Col Sta. Anita Nte-Sur	Ferrocarril	Primera de Guillermo Prieto	Arroyo Seco
42	24. Col del Valle Sur-Nte	Ferrocarril	Arroyo las Flores	
43	24. Col del Valle Nte-Sur	Ferrocarril	Sin nombre	División del Norte
44	25. Sta Elena Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino Antiguo a Cuilapam	Samuel Mondragón
45	25. Sta. Elena Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Santa Elena	

No.	PAREDERO/ TERMINAL	NOMBRE DE CALLE DE ACUERDO AL MAPA DIGITAL DE INEGI	ENTRE CALLES O CADENAMIENTOS	
			INICIO	FIN
46	27. Ex Garita Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino a Rancho Escondido	Avenida del Valle
47	27. Ex Garita Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Camino a Rancho Escondido	Prolongación de Samaria
48	26. SN (R. de Atoyac) Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Puerto Ángel	Francisco Zarco
49	26. SN (R. de Atoyac) Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Avenida del Valle	
50	28. Hornos Nte-Sur	Oaxaca-Xoxocotlán	Privada del Progreso	Hornos
51	28. Hornos Sur-Nte	Oaxaca-Xoxocotlán	Prolongación de Samaria	Hornos
52	29. Xoxocotlán Nte-Sur	Ferrocarril	Moctezuma	Framboyanes
53	29. Xoxocotlán Sur-Nte	Ferrocarril	Moctezuma	
54	30. Caminos Antiguos Nte-Sur	Ferrocarril	Mártires de Tacubaya	Porfirio Díaz
55	30. Caminos Antiguos Sur-Nte	Ferrocarril	Privada Camino a Coyotepec	San Rafael
56	31. SN (C. Progreso) Nte-Sur	Guadalupe Hinojosa de Murat	Progreso	Guadalupe Hinojosa
57	31. SN (C. Progreso) Sur-Nte	Guadalupe Hinojosa de Murat	Camino a los Mogotes	Camino Antiguo al Aeropuerto
58	32. Estación XOXO	Guadalupe Hinojosa de Murat	Camino a los Mogotes	SIN NOMBRE (1era. Privada del Mogote)

Fuente: Elaboración propia.

La georreferenciación de estaciones y paraderos se muestra a continuación.

TABLA 47. GEORREFERENCIACIÓN DE TERMINALES Y PARADEROS

No.	PAREDERO/TERMINAL	Latitud Nte	Longitud Ote	Localidad	Municipio
1	1. Estación Viguera	17.1263840000000	-96.7681520000000	Hacienda Blanca	San Pablo Etla
2	2. SN (Monu. a Juárez) Nte-Sur	17.1218921541186	-96.7641699352666	Oaxaca	Oaxaca
3	2. SN (Monu. a Juárez) Sur-Nte	17.1230762218921	-96.7645647989342	Oaxaca	Oaxaca
4	3. COBAO Nte-Sur	17.1184099057915	-96.7612548751577	Oaxaca	Oaxaca
5	3. COBAO Sur-Nte	17.1184993958688	-96.7609772948744	Oaxaca	Oaxaca
6	4. Pino Suárez Nte-Sur	17.1152248763357	-96.7586533969812	Oaxaca	Oaxaca
7	4. Pino Suárez Sur-Nte	17.1153562557479	-96.7584662295522	Oaxaca	Oaxaca
8	5. Col. Presidentes Sur-Nte	17.1126397173235	-96.7564436709810	Oaxaca	Oaxaca
9	5. Col. Presidentes Nte-Sur	17.1122183174946	-96.7565573798360	Oaxaca	Oaxaca
10	6. SN (San Rafael y El Rosario) Sur-Nte	17.1090952100207	-96.7549628072684	Oaxaca	Oaxaca
11	6. SN (San Rafael y El Rosario) Nte-Sur	17.1091239791288	-96.7550983251965	Oaxaca	Oaxaca
12	7. Brena Miel Nte-Sur	17.1036529095011	-96.7526809615068	Oaxaca	Oaxaca
13	7. Brena Miel Sur-Nte	17.1036437586052	-96.7525343931029	Oaxaca	Oaxaca
14	8. Col. Maestro Nte-Sur	17.1014586186844	-96.7518317819667	Oaxaca	Oaxaca
15	8. Col. Maestro Sur-Nte	17.1016025429797	-96.7516802611491	Oaxaca	Oaxaca
16	9. Col. Bugambilias Nte-Sur	17.0976619349622	-96.7502857516261	Oaxaca	Oaxaca
17	9. Col. Bugambilias Sur-Nte	17.0977115478524	-96.7500659711789	Oaxaca	Oaxaca
18	10. Mercado Sta. Rosa Nte-Sur	17.0934355657378	-96.7485016276405	Oaxaca	Oaxaca
19	10. Mercado Sta. Rosa Sur-Nte	17.0932520000000	-96.7481060000000	Oaxaca	Oaxaca

No.	PAREDERO/TERMINAL	Latitud Nte	Longitud Ote	Localidad	Municipio
20	11. DICONSA Sur-Nte	17.0901575921625	-96.7467664271655	Oaxaca	Oaxaca
21	11. DICONSA Nte-Sur	17.0904604744524	-96.7472391770201	Oaxaca	Oaxaca
22	12. Huaje Nte-Sur	17.0859630439865	-96.7452670209441	Oaxaca	Oaxaca
23	12. Huaje Sur-Nte	17.0862467223514	-96.7451148682597	Oaxaca	Oaxaca
24	13. Estadio Sur-Nte	17.0831055794653	-96.7437077317688	Oaxaca	Oaxaca
25	13. Estadio Nte-Sur	17.0828254971024	-96.7439091962880	Oaxaca	Oaxaca
26	14. Tecnológico Nte-Sur	17.0796522532274	-96.7433460755005	Oaxaca	Oaxaca
27	14. Tecnológico Sur-Nte	17.0802977966592	-96.7417650671127	Oaxaca	Oaxaca
28	15. Niños Héroes Nte-Sur	17.0759821096033	-96.7413620943637	Oaxaca	Oaxaca
29	15. Niños Héroes Sur-Nte	17.0764349844444	-96.7399470528200	Oaxaca	Oaxaca
30	16. Ex-marquesado Nte-Sur	17.0720546973239	-96.7385212134841	Oaxaca	Oaxaca
31	16. Ex-marquesado Sur-Nte	17.0726025053693	-96.7375452418144	Oaxaca	Oaxaca
32	17. Museo del FFCC Nte-Sur	17.0684828927858	-96.7368267908400	Oaxaca	Oaxaca
33	17. Museo del FFCC Sur-Nte	17.0689506539916	-96.7359085383035	Oaxaca	Oaxaca
34	18. Parque I. Madero Nte-Sur	17.0661836305820	-96.7354769254522	Oaxaca	Oaxaca
35	18. Parque I. Madero Sur-Nte	17.0667134906490	-96.7343276714584	Oaxaca	Oaxaca
36	19. Central de Abastos	17.0604920550448	-96.7334312783838	Oaxaca	Oaxaca
37	20. Mier y Terán	17.0567424593880	-96.7307708443657	Oaxaca	Oaxaca
38	21. Río Atoyac	17.0533649044167	-96.7295879229008	Oaxaca	Oaxaca
39	22. Estación Parque Amor	17.0505092180365	-96.7290865489737	Oaxaca	Oaxaca
40	23. COI Sta. Anita Sur-Nte	17.0483446073104	-96.7312275052362	Oaxaca	Oaxaca
41	23. COI Sta. Anita Nte-Sur	17.0483463571635	-96.7314666542610	Oaxaca	Oaxaca
42	24. Col del Valle Sur-Nte	17.0454109389252	-96.7306347109591	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
43	24. Col del Valle Nte-Sur	17.0447121398378	-96.7306862504439	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
44	25. Sta Elena Nte-Sur	17.0415382694102	-96.7293881199147	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
45	25. Sta. Elena Sur-Nte	17.0415241341697	-96.7291308327292	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
46	27. Ex Garita Nte-Sur	17.0346906184762	-96.7287639777688	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
47	27. Ex Garita Sur-Nte	17.0343090547239	-96.7285713911919	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
48	26. SN (R. de Atoyac) Sur-Nte	17.0379309318040	-96.7285182490048	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
49	26. SN (R. de Atoyac) Nte-Sur	17.0379064589745	-96.7287533050106	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
50	28. Hornos Nte-Sur	17.0300898749109	-96.7293359866157	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
51	28. Hornos Sur-Nte	17.0300781151755	-96.7290919879207	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
52	29. Xoxocotlán Nte-Sur	17.0268152084120	-96.7297417158455	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
53	29. Xoxocotlán Sur-Nte	17.0265053808434	-96.7295013182846	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
54	30. Caminos Antiguos Nte-Sur	17.0238023730869	-96.7301348757074	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
55	30. Caminos Antiguos Sur-Nte	17.0236277177026	-96.7298646809253	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
56	31. SN (C. Progreso) Nte-Sur	17.0194930345762	-96.7317267268055	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
57	31. SN (C. Progreso) Sur-Nte	17.0194100673448	-96.7315774945216	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán
58	32. Estación XOXO	17.0159610000000	-96.7325290000000	Sta. Cruz Xoxocotlán	Sta. Cruz Xoxocotlán

Fuente: Elaboración propia.

La infraestructura del proyecto se ubicará en las siguientes estaciones o paraderos, por lo que su georreferenciación es la misma que se muestra en la tabla anterior. Considerando que el patrio de resguardo de los autobuses se ubicará en la estación Viguera, la información y documentación del control, manejo y comprobación de los componentes de lectores de tarjetas, contadores de pasajeros y tarjetas RFID se localizará de en dicha estación; por lo que se asigna dicha localización.

TABLA 48. INFRAESTRUCTURA POR TERMINALES Y PARADEROS

PADERO/TERMINAL	Unidades de carga y recarga	Pantallas de control de ruta	Lectoras de tarjetas en unidades	Tarjetas RFID	Contadores de pasajeros	Centro de control	Centro de emisiones de credenciales	Estaciones de trabajo	Software de control, gestión de flota y recaudo	USUARIOS POR DÍA
1. Estación Viguera	6.0	13.0	261.0	300,000	261.0	1.0	8.0	15.0	1.0	4,897
2. SN (Monu. a Juárez) Nte-Sur	2.0									4,897
2. SN (Monu. a Juárez) Sur-Nte	2.0									4,897
3. COBAO Nte-Sur	1.0									993
3. COBAO Sur-Nte	1.0									993
4. Pino Suárez Nte-Sur	1.0									993
4. Pino Suárez Sur-Nte	1.0									993
5. Col. Presidentes Sur-Nte	1.0									993
5. Col Presidentes Nte-Sur	1.0									993
6. SN (San Rafael y El Rosario) Sur-Nte	1.0									20
6. SN (San Rafael y El Rosario) Nte-Sur	1.0									20
7. Brena Miel Nte-Sur	1.0									20
7. Brena Miel Sur-Nte	1.0									20
8. Col. Maestro Nte-Sur	1.0									20
8. Col. Maestro Sur-Nte	1.0									20
9. Col. Bugambilias Nte-Sur	1.0									20
9. Col. Bugambilias Sur-Nte	1.0									20
10. MKD Sta. Rosa Nte-Sur	1.0									20
10. MKD Sta. Rosa Sur-Nte	1.0									20
11. DICONSA Sur-Nte	1.0									40
11. DICONSA Nte-Sur	1.0									2,682
12. Huaje Nte-Sur	1.0									2,672
12. Huaje Sur-Nte	1.0									3,454
13. Estadio Sur-Nte	1.0									4,000
13. Estadio Nte-Sur	1.0									4,000

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

PAREDERO/TERMINAL	Unidades de carga y recarga	Pantallas de control de ruta	Lectoras de tarjetas en unidades	Tarjetas RFID	Contadores de pasajeros	Centro de control	Centro de emisiones de credenciales	Estaciones de trabajo	Software de control, gestión de flota y recaudo	USUARIOS POR DÍA
14. Tecnológico Nte-Sur	1.0									4,010
14. Tecnológico Sur-Nte	1.0									4,010
15. Niños Héroes Nte-Sur	1.0									4,010
15. Niños Héroes Sur-Nte	1.0									4,010
16. Ex-marquesado Nte-Sur	1.0									4,010
16. Ex-marquesado Sur-Nte	1.0									4,010
17. Museo del FFCC Nte-Sur	1.0									4,010
17. Museo del FFCC Sur-Nte	1.0									4,010
18. Parque I. Madero Nte-Sur	1.0									6,537
18. Parque I. Madero Sur-Nte	1.0									6,537
19. Central de Abastos	5.0	12.0								6,527
20. Mier y Terán	1.0									6,527
21. Río Atoyac	1.0									6,537
22. Estación Parque Amor	5.0	4.0								6,537
23. COI Sta. Anita Sur-Nte	1.0									6,537
23. COI Sta. Anita Nte-Sur	1.0									6,537
24. Col del Valle Sur-Nte	1.0									6,537
24. Col del Valle Nte-Sur	1.0									6,537
25. Sta Elena Nte-Sur	2.0									7,392
25. Sta. Elena Sur-Nte	2.0									7,392
27. Ex Garita Nte-Sur	1.0									6,527
27. Ex Garita Sur-Nte	1.0									6,527
26. SN (R. de Atoyac) Sur-Nte	1.0									6,527
26. SN (R. de Atoyac) Nte-Sur	1.0									6,527
28. Hornos Nte-Sur	1.0									6,527
28. Hornos Sur-Nte	1.0									6,527
29. Xoxocotlán Nte-Sur	2.0									15,288
29. Xoxocotlán Sur-Nte	2.0									15,288
30. Caminos Antiguos Nte-Sur	1.0									7,176
30. Caminos Antiguos Sur-Nte	1.0									7,176
31. SN (C. Progreso) Nte-Sur	2.0									10,421
31. SN (C. Progreso) Sur-Nte	2.0									10,421
32. Estación XOXO	5.0	1.0								38,490

PAREDERO/TERMINAL	Unidades de carga y recarga	Pantallas de control de ruta	Lectoras de tarjetas en unidades	Tarjetas RFID	Contadores de pasajeros	Centro de control	Centro de emisiones de credenciales	Estaciones de trabajo	Software de control, gestión de flota y recaudo	USUARIOS POR DÍA
TOTAL	83.0	30.0	261.0	300,000	261	1.0	8.0	15.0	1.0	

Fuente: Elaboración propia.

d) Calendario de actividades

Para la ejecución del proyecto se tiene contemplado un plazo de 7 meses. El pronóstico de ejecución se contemple durante el último semestre del 2020.

TABLA 49. CALENDARIO DEL PROYECTO (AVANCE FINANCIERO CON IVA INCLUIDO, PESOS 2020)

AVANCE\MES	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
RECURSO ESTATAL SOFTWARE DE CONTROL, GESTIÓN DE FLOTA Y RECAUDO							
FÍSICO					20.00%	40.00%	40.00%
FINANCIERO					6,721,040	13,442,080	13,442,080
TOTALES		FÍSICO	100%		FINANCIERO		33,605,200.00
AVANCE\MES	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
RECURSO ESTATAL SISTEMA DE RECAUDO SIN SOFTWARE							
FÍSICO	37.18%	37.18%	9.30%	6.51%	4.65%	4.65%	0.53%
FINANCIERO	40,000,000	40,000,000	10,000,000	7,000,000	5,000,000	5,000,000	570,052.74
TOTALES		FÍSICO	100%		FINANCIERO		107,570,052.74
AVANCE\MES	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
OTROS RECURSOS (PRIVADOS)							
FÍSICO					20.00%	40.00%	40.00%
FINANCIERO					10,735,386.99	21,470,773.98	21,470,773.98
TOTALES		FÍSICO	100%		FINANCIERO		53,676,934.95

Fuentes: Elaboración Propia con base en proyecto

El calendario de la inversión histórica ya ejecutada se muestra a continuación.

TABLA 50. CALENDARIO DE INVERSIÓN HISTÓRICA (AVANCE FINANCIERO CON IVA INCLUIDO, PESOS 2020)

AVANCE\AÑO	2015	2016	2019
MONTO HISTÓRICO ESTATAL			
FÍSICO	0.00%	15.42%	2.92%

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

FINANCIERO	0	138,237,276	26,164,433.75
		FÍSICO	100%
		FINANCIERO	164,401,709.90
MONTO HISTÓRICO TOTAL			
FÍSICO	28.19%	68.00%	3.81%
FINANCIERO	252,647,722	609,546,145	34,134,231.41
		FÍSICO	100%
		FINANCIERO	896,328,098.27

Fuentes: Elaboración Propia con base en proyecto

Además, se considera como inversión futura un monto planeado de \$106.72 mdp para la adquisición de 40 autobuses tipo padrón que se realizarían con recursos de inversionistas privados durante 2021 al 2025.

e) Monto total de inversión

Los montos de inversión privado y social, así como la fuente de financiamiento, se aprecian a continuación.

TABLA 51. MONTO DE INVERSIÓN DEL TOTAL POR COMPONENTES (PESOS 2020)

CONCEPTO	UM	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	RECURSO ESTATAL	OTROS RECURSOS
Equipos de carga y recarga (Gabin.metál.altaresist, CPUIndus.IntelCorei3,Pant.Sens/tact o, Imp/recibo,Sist/sonido, Lector/cód.b)	pza	83	561,770.83	46,626,979.01	46,626,979.01	
Pantallas control de ruta (de 40",HDMI:2,AV,LAN prot.antivandálica,c/base p/sujeción, c/soporte p/instalac.)	pza	30	294,945.42	8,848,362.50	8,848,362.50	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relój tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	43	84,857.05	3,648,852.98	3,648,852.98	

Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR, pantalla gráfica, reloj tiempo real, consola de operador 4.3" LED)	pza	218	84,857.05	18,498,836.90		18,498,836.90
Contadores de pasajeros (Eq. distinga_asce/desc, ubicación GPS/GLONASS, envío tiempo real, reconc. bloqueos, 1 cont. x puerta)	pza	43	59,286.16	2,549,304.91	2,549,304.91	
Contadores de pasajeros (Eq. distinga_asce/desc, ubicación GPS/GLONASS, envío tiempo real, reconc. bloqueos, 1 cont. x puerta)	pza	218	59,286.16	12,924,382.88		12,924,382.88
Centro Control (Circ. CCTV, torniq. In-Out, puestas/silla Ruedas, valida/torniq, videograbación/autobús, gabinetepar ed, sist. videowall)	pza	1	30,484,735.72	30,484,735.72	30,484,735.72	
Centro de emisión (CompuHD1TB, RAM8GBWi-Fi, impPCV, imp. Láser, eacáner, cámara, inicializadorTarjRFID(TISC), sist. Respal do, escritorio)	pza	8	47,413.79	379,310.35	379,310.35	
Estaciones de trabajo (CompuAllinOne, proci7-8700, RAM8GB, HD1TB, Windows10Pro, escritorio&sillas, Sist. Respal. Ininterr umpibleUPS)	pza	15	13,017.24	195,258.62	195,258.62	
Tarjeas RFID (Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire almacenamiento de 2K y frecuencia operativa de 13.56 Mhz)	pza	300,000	49.50	14,850,000.00		14,850,000.00
Software (Diseño/sol. informática: Sof. control/gestión flota/recaudo; transms. datos-Had, platfrma. modutr; prop. del Estado)	pza	1	28,970,000	28,970,000.00	28,970,000.00	
SUB-TOTAL				167,976,023.87	121,702,804.09	46,273,219.78
IVA				26,876,163.82	19,472,448.65	7,403,715.17
TOTAL				194,852,187.69	141,175,252.74	53,676,934.95

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

La descripción de los principales componentes del proyecto del Sistema de Recaudo automatizado con sistema RFID se aprecia a continuación:

TABLA 52. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE RECAUDO

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
------------	-------------

Unidades de carga y recarga	Máquinas Automáticas de Recarga en Puntos de Parada que incluye un gabinete metálico de alta resistencia de 1687 mm x 650 mm x 700 mm, una Unidad central de procesamiento, Pantalla sensible al tacto, Impresora de recibo, Sistema de sonido, Lector de código de barras, Sistema de respaldo Interrumpible, Dispensadores de monedas para cambio, Validador de billetes, Validador de monedas, Dispensador de billetes, Interfaz electrónica de pago, Dispensador de tarjetas RFID y Validadores para equipos de carga y recarga.
Pantallas de control de ruta	Pantallas de 40", Resolución: 1920x1080, HDMI:2, AV, LAN; Deberá contar con protección anti vandálica, soporte para instalación, contar con base para sujeción. Las pantallas deberán ser instaladas sobre el techo de las terminales y estaciones o en forma de kioscos informativos a nivel de piso.
Lectoras de tarjetas en unidades	Incluyen pantalla gráfica retro iluminada, con caracteres visibles en diferentes condiciones de operación que se encontrarán a bordo del autobús. Deben desplegar mensajes estándar, que previamente estarán configurados y que permitirán modificar dichos mensajes (Mensajes como: operando o disponible, monto descontado del pasaje, saldo disponible, transacción rechazada y motivo del rechazo, mensaje de saldo disponible bajo o próximo a terminar, etc.). Cuenta con lector QR para lectura de códigos para acceder y lector de RFID, Reloj en Tiempo Real (RTC), sistema de comunicación por medio de la red de datos móviles. El sistema debe integrar el protocolo de Inicialización y Anticolisión, para evitar procesamiento erróneo cuando dos tarjetas se presenten simultáneamente en el validador. Deberán tener mínimo 32 MB de memoria.
Contadores de pasajeros	El equipo estará instalado a bordo de las unidades de transporte para contabilizar el flujo de pasajeros. Deberá distinguir ascensos y descensos de pasajeros, reconocer bloqueos (obstrucciones), alertas, permitir el envío en tiempo real por módem celular, así como el envío y recepción de información; identificar la ubicación geográfica GPS/GLONASS, contar con protocolos propios de comunicación, así como asegurar una confiabilidad superior al 97%, lo que significa que, de 100 pasajeros a bordo del autobús, el contador deberá registrar al menos 97 pasajeros.
Centro de control	Incluye un sistema de videograbación a bordo del autobús, Circuito cerrado de televisión (CCTV), Gabinete de montaje de pared, Sistema de Video Wall con 4 pantallas LCD 55" para TV WALL, 4 bracket modular para pantalla de 55", 1 decodificador de Vídeo de 16 Salidas HDMI 4K e Interfaz de red; Torniquetes de entrada y salida, Puertas de entrada y salida para sillas de ruedas, Validadores para torniquetes de entrada y puertas de entrada y salida para sillas de ruedas, Gabinete para telecomunicaciones rack estándar, Cableado estructurado de RED Cat 6 (Nodos de RED), Equipo switches, Puntos de Acceso, Cortafuegos (Firewall), Sistema de control de acceso.
Centro de emisión de credenciales	Módulo que incluye 1 equipo de cómputo, 1 mobiliario de oficina como escritorios y sillas, 1 impresora de PVC, 1 impresora láser, 1 escáner de documentos, 1 cámara fotográfica, 1 servidor para resguardo de la información, 1 inicializador de tarjetas RFID (TISC), 1 sistema de respaldo Interrumpible.
Estaciones de trabajo	Se instalarán 15 estaciones de trabajo, cada una de las cuales deberá contener Equipo de Cómputo All in One con Procesador i7-8700, Memoria interna 8 GB, disco duro de 1 TB, Sistema operativo Windos 10 Pro y pantalla de 23.8"; Escritorio, sillas y un Sistema de Respaldo Interrumpible (UPS).
Tarjeas RFID	Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire con capacidad de almacenamiento de 2K y una frecuencia de operación de 13.56 Mhz, con tasa de transferencia de datos de 848 bits/s PVC.
Software de control, gestión de flota y recaudo	Diseño de solución informática, Implantación e implementación, mantenimiento y capacitación a usuarios del sistema. Incluye Módulo de Recaudo, Módulo de gestión y Control de Flota y Módulo de Información al Usuario. El software deberá permitir Escalabilidad y capacidad de crecimiento, Compatibilidad con otras tecnologías, Capacidad de modificar y crear nuevos esquemas tarifarios, Almacenamiento de Información, Generación de bases de datos estadísticas de recaudo, Conciliación de transacciones, propiedad del Estado.

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

Respecto a la inversión histórica realizada, a través de distintas fuentes de financiamiento, se presenta a continuación indicando metas, montos, fuente de financiamiento y calendario histórico de ejecución.

TABLA 53. METAS, MONTO, FUENTE DE FINANCIAMIENTO Y CALENDARIO HISTÓRICOS DEL CITYBUS

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
			PDR	GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Inversión en carriles preferenciales	UM	META	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	Km	3.70	-	-	30,841,265	-	-	-	-	-
Santa Rosa – Monumento a la Madre	Km	1.60	20,636,434	-	2,446,471	-	-	-	-	-
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	Km	1.90	14,937,281	-	21,700,862	-	-	-	-	-
Jardín Madero – Puente Atoyac	Km	1.90	22,376,895	-	6,009,817	-	-	-	-	-
Puente Atoyac – Xoxo	Km	2.90	-	-	40,358,824	-	-	-	-	-
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	Km	18	-	-	18,669,848	-	-	-	-	-
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxo)	Km	36	-	3,619,105	-	22,619,407	-	-	-	-
Construcción de Puente Atoyac	Puente	1	-	7,197,530	16,313,518	44,984,561	-	-	-	-
Construcción de infraestructura peatonal	Puente	1	-	-	7,004,326	-	-	-	-	-
Subtotal carriles preferenciales			57,950,610	10,816,635	143,344,929	67,603,968	-	-	-	-
Terminales y estaciones										
Terminal Central	m2	4,224	-	3,112,788	-	19,454,926	-	-	-	-
Terminal XoXo	m2	5,280	-	3,669,193	-	22,932,453	-	-	-	-
Estación de cabecera Viguera	m2	3,168	-	2,909,834	-	18,186,464	-	-	-	-
Estación de cabecera Montoya	m2	6,336	-	4,939,385	-	30,871,159	-	-	-	-
Rehabilitación de la terminal de Viguera	m2	465	-	-	-	-	-	4,679,769	-	-
Rehabilitación de la terminal del Parque del Amor	m2	781	-	-	-	-	-	1,305,674	-	-
Inst. parabuses normales	pza	50	-	-	-	-	-	-	-	6,870,515
Instalación de terminales central de abasto	m2	3,100	-	-	-	-	-	-	-	-

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
			PDR	GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Construcción de accesos a terminales de Viguera y Parque del amor	m2	8,748	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal terminales y estaciones	-	-	-	14,631,201	-	91,445,003	-	5,985,443	-	6,870,515
Terrenos										
Terminal y Patio de Viguera	m2	10,293	-	29,575,000	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Xoxo	m2	24,042	-	27,212,100	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Montoya	m2	18,652	-	16,000,000	-	-	-	-	-	-
Subtotal Terrenos*			-	72,787,100	-	-	-	-	-	-
Centro de control, recaudo y flota										
Flota alimentadoras (midibuses 40 pas)	pza	5	7,110,003	-	-	-	-	-	-	-
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	pza	38	100,613,300	-	-	-	-	-	-	-
Rehabilitación de flota (43 autobuses)	pza	43	-	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Subtotal flota, control y recaudo			107,723,303	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Gastos de obra										
Obra inducida	ml	62,088	-	-	42,282,207	-	-	-	-	-
Señalamiento y protección de obra	pza	12,990	10,220,008	-	15,598,797	-	-	-	-	-
Proyecto ejecutivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Supervisión de obra	Servic.	1	4,435,148	7,497,000	209,620	-	-	-	-	-
Permisos y derechos de vía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal gastos de obra	-	-	14,655,156	7,497,000	58,090,624	-	-	-	-	-
Estudios										
Gerencia del proyecto Citybus Oaxaca	Servic.	1	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-
Subtotal gastos de Estudios	-	-	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-
Suma costo de inversión sin IVA	-	-	180,329,069	105,731,935	201,435,553	159,048,972	-	22,555,546	-	6,870,515
Monto del IVA	-	-	28,852,651	16,917,110	32,229,689	25,447,835	-	3,608,887	-	1,099,282
Costo total con IVA	-	-	209,181,720	122,649,045	233,665,242	184,496,807	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL	-	-	784,127,046							

DEFLACTOR DEL PIB	-	-	107.95	115.68	115.68	115.68	115.68	130.38	130.38	130.38
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN AL 1 ENE 2020	-	-	1.2078	1.1271	1.1271	1.1271	1.1271	1.0000	1.0000	1.0000

CONCEPTO	META	2015	2016				2019			
		PDR	GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS	
MONTO ACTUALIZADO	-	-	252,647,722	138,237,276	263,363,213	207,945,656	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL			896,328,098							

Fuente: Elaboración propia con base en registros históricos del proyecto CITYBUS

Pese a que las inversiones del Sistema Integrado de Transporte CITYBUS metodológicamente se consideran un costo hundido, el monto total de dichas inversiones más las solicitadas para el sistema de recaudo con recursos estatales, son las que se muestran a continuación:

TABLA 54. INVERSIONES HISTÓRICAS CITYBUS OAXACA, RECAUDO E INVERSIONES FUTURAS (PESOS 2020)

CONCEPTO	MONTO SIN IVA	MONTO CON IVA
INVERSIÓN HISTÓRICA DEL CITYBUS OAXACA	\$772,696,636	\$896,328,098.27
SISTEMA DE RECAUDO	\$167,976,024	\$194,852,187.69
INVERSIÓN FUTURA	\$92,000,000	\$106,720,000.00
GLOBAL	\$1,032,672,660	\$ 1,197,900,285.96

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Proyectos CITYBUS OAXACA y de Recaudo

La inversión futura corresponde a un monto planeado de \$106.72 mdp para la adquisición de 40 autobuses TIPO PADRÓN que se realizarían con recursos de inversionistas privados durante 2021 al 2025.

f) Fuentes de financiamiento

Para este proyecto del Sistema de Recaudo Automatizado se contempla que la fuente de financiamiento sea 72.45% estatal y otra parte, el 27.55% financiado por otras fuentes, a través de la operadora del CITYBUS.

TABLA 55. FUENTES DE FINANCIAMIENTO (PESOS 2020)

Fuentes de Financiamiento	Porcentaje (%)	Monto Solicitado (\$)
Federal	0.00%	-
Estatal	72.45%	141,175,252.74

Municipal	0.00%	-
Otros (Empresa operadora CITYBUS)	27.55%	53,676,934.94
Total:	100.00%	194,852,187.69

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

Considerando los recursos de forma histórica, la mayor parte de la inversión realizada corresponde a fuentes de fondeo federal. De manera que con una inversión adicional estatal de sólo \$141.17mdp se podrán operar en forma óptima un proyecto de un global histórico de \$896.33 mdp. Además, se contempla a futuro una inversión de \$106.72 mdp para renovación de flota, lo que implica un monto TOTAL GLOBAL DE \$1,197.90 mdp.

TABLA 56. FUENTES DE FINANCIAMIENTO HISTÓRICAS (PESOS 2020)

Fuentes de Financiamiento	Porcentaje (%)	Monto (\$)	Porcentaje (%)	Monto (\$)
	MONTO HISTÓRICO		GLOBAL CITYBUS	
Federal	80.77%	723,956,591	60.44%	723,956,591
Estatad	18.34%	164,401,710	25.51%	305,576,962
Municipal	0.00%	-	0.00%	-
Otros (Privados)	0.89%	7,969,798	14.06%	168,366,733
Total:	100.00%	896,328,098	100.00%	1,197,900,286

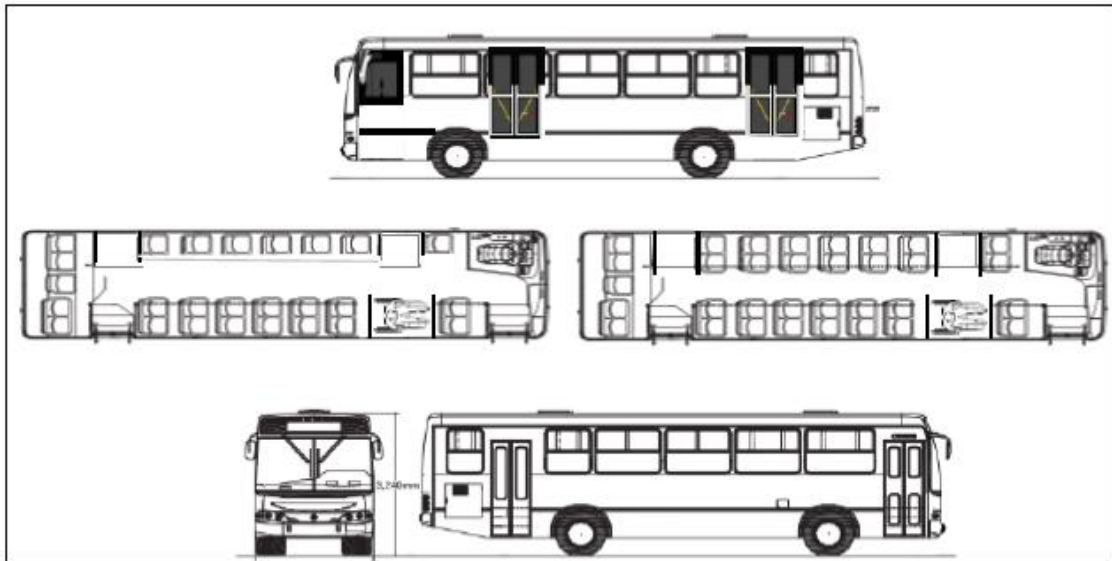
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

g) Capacidad instalada

La flota se compondrá por un total de 261 autobuses en el inicio de las operaciones y que irá aumentando conforme aumente la demanda.

Las unidades serán de dos tipos: autobús tipo padrón (AP) de 12 metros de largo con capacidad para 70 pasajeros como el que se aprecia en la siguiente imagen:

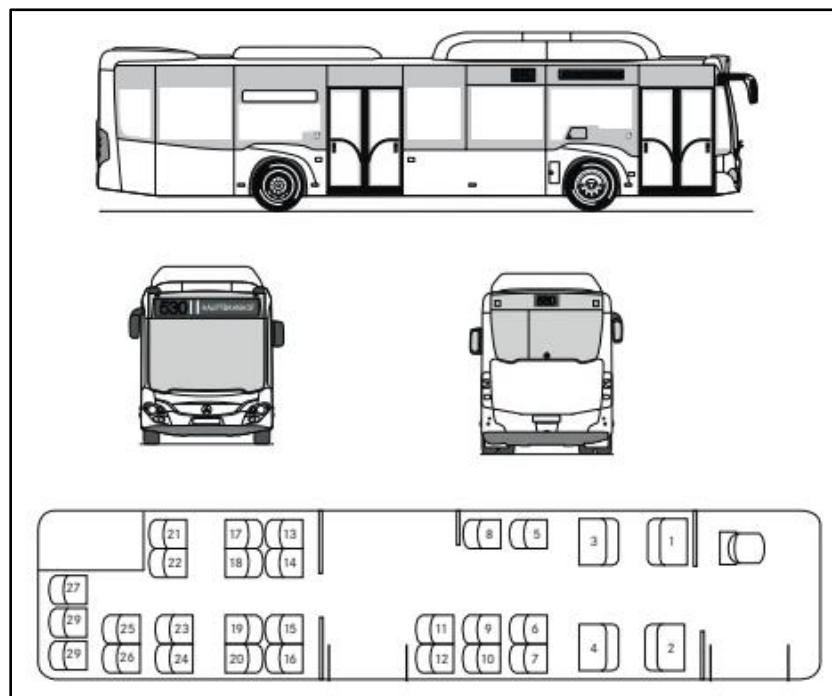
Figura 19. AUTOBÚS PADRÓN DE 12 METROS



Fuente: Transconsult S.A. de C.V. con Imágenes de Autobuses Mercedes Benz

El otro tipo de autobús es el Autobús Convencional (AC) de 10 metros de largo y con capacidad para 30 pasajeros, como el que se aprecia a continuación:

Figura 20. AUTOBÚS CONVENCIONAL DE 10 METROS



Fuente: Autobuses Mercedes Benz

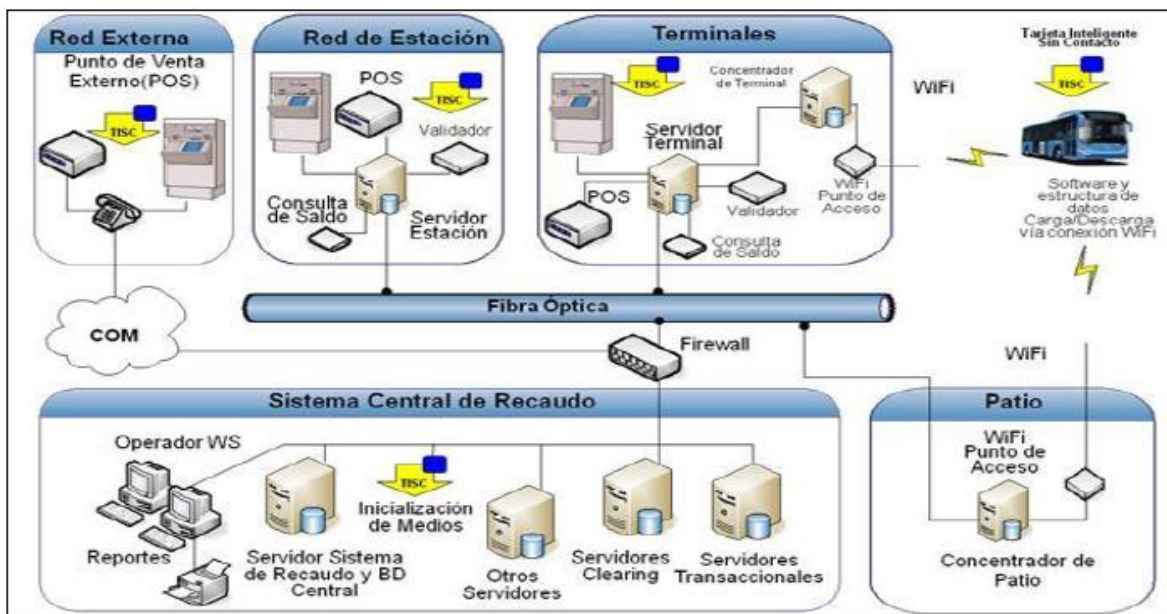
Para la implementación del proyecto se precisará equipar las terminales y estaciones con máquinas expendedoras de recargas de tarjetas, torniquetes de salida y máquinas validadoras de tarjetas, así como con la adquisición de tarjetas sin contacto.

Asimismo, se instalará un centro de control con su equipamiento necesario para el correcto funcionamiento. Finalmente, se instalará el equipamiento a bordo de los autobuses en rutas troncales, el cual contendrá GPS, GPRS, KidPad, etc.

El Sistema de cobro o recaudo se define en este modelo conceptual como una solución integrada e interoperable, capaz de soportar una estructura multimodal. Este criterio de diseño es necesario para garantizar que el Sistema de Recaudo será capaz de interactuar en un futuro cercano con los otros medios de transporte que se adopten en el área de influencia del sistema.

El modelo conceptual describe las funcionalidades básicas y las características técnicas generales de la Plataforma Tecnológica del Sistema de Recaudo. A continuación, se muestra la arquitectura y elementos que componen el Sistema de Recaudo:

Figura 21. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DE RECAUDO



Fuente: Transconsult S.A. de C.V. con Imágenes de Autobuses Mercedes Benz

Las modalidades básicas por soportar a través del medio de acceso con tarjeta inteligente son:

- Pase o abono mensual.

- Boletos de viaje único.
- Tiquetes de múltiples viajes.
- Monedero Electrónico con unidades fraccionales que permitan la implementación de tarifas diferenciales o parciales.
- Número configurable y parametrizable de transbordos y correspondencias permitidas, virtuales o en zonas pagas, dentro de un intervalo de tiempo predefinido.
- Soporte al uso de tarifas diferenciadas en hasta 5 franjas horarias predefinidas.
- Viaje de emergencia a crédito, soportado temporalmente por el valor pagado por el Usuario al momento de la compra de la tarjeta usada como medio de acceso al sistema, para permitir el abordaje en casos contingentes.

En lo que respecta al equipamiento de los autobuses para tener el control de la operación se contará con:

- Equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas (tarifa exacta).
- Dispositivos de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Sistema de video grabación para autobuses con 4 cámaras.
- Sistema de energía auxiliar para autobuses.
- Instalación de equipo para autobuses para cobro con tarjeta y monedas.
- Instalación de dispositivo de control y gestión de flota para autobuses (consola para conductor).
- Instalación de equipo de barras contadoras de pasajeros para autobús de tres puertas.
- Instalación de sistema de video en autobuses.

h) Metas anuales y totales de producción

El proyecto relativo al **sistema de recaudo** considera las siguientes características:

Longitud (16 km con par vial o efectivo 14 km)

- 8.6 km de carriles preferenciales (Concreto hidráulico de Glorieta Juárez Xoxocotlán a Mercado Santa Rosa).
- 4.4 km de tramo complementario (Viguera a mercado Santa Rosa).

- 1.0 km de tramo complementario (Glorieta Juárez Xoxocotlán a Terminal Xoxocotlán).

Estaciones (3 en total)

- 1 Terminal de integración (Parque del Amor).
- 2 Terminales cabecera (Viguera y Xoxocotlán).

Paradas (25 en total)

- 25 estaciones intermedias en el corredor

Rutas

- - 9 Tronco Flexibles.
- - 17 Alimentadoras.
- - 10 Auxiliares.

El resumen de metas es el que se aprecia a continuación:

TABLA 57. METAS DEL PROYECTO “SISTEMA DE RECAUDO”

Meta	Unidad de Medida	RECURSOS ESTATALES Cantidad	OTROS RECURSOS Cantidad
Equipos de carga y recarga	PZA	83.00	
Pantallas de control de ruta	PZA	30.00	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades	PZA	43.00	218.00
Contadores de pasajeros	PZA	43.00	218.00
Centro de control	PZA	1.00	
Centro de emisión	PZA	8.00	
Estaciones de trabajo	PZA	15.00	
Tarjeas RFID	PZA		300,000.00
Software de control, gestión de flota y recaudo	PZA	1.00	

Fuentes: Elaboración propia

Las metas históricas del Sistema Integrado de Transporte CITYBUS.

TABLA 58. METAS HISTÓRICAS DEL PROYECTO “SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE CITYBUS”

CONCEPTO	META	
	UM	META
Inversión en carriles preferenciales		
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	Km	3.70
Santa Rosa – Monumento a la Madre	Km	1.60
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	Km	1.90
Jardín Madero – Puente Atoyac	Km	1.90
Puente Atoyac – Xoxo	Km	2.90
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	Km	18
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxo)	Km	36
Construcción de Puente Atoyac	Puente	1
Construcción de infraestructura peatonal	Puente	1
Subtotal carriles preferenciales		
Terminales y estaciones		
Terminal Central	m2	4,224
Terminal XoXo	m2	5,280
Estación de cabecera Viguera	m2	3,168
Estación de cabecera Montoya	m2	6,336
Rehabilitación de la terminal de Viguera	m2	465
Rehabilitación de la terminal del Parque del Amor	m2	781
Inst. parabuses normales	pza	50
Instalación de terminales central de abasto	m2	3,100
Construcción de accesos a terminales de Viguera y Parque del amor	m2	8,748
Subtotal terminales y estaciones	-	-
Terrenos		
Terminal y Patio de Viguera	m2	10,293
Terminal y Patio Xoxo	m2	24,042
Terminal y Patio Montoya	m2	18,652
Subtotal Terrenos*		
Centro de control, recaudo y flota		
Flota alimentadora (midibuses 40 pas)	pza	5
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	pza	38
Rehabilitación de flota (43 autobuses)	pza	43
Subtotal flota, control y recaudo		
Gastos de obra		
Obra inducida	ml	62,088
Señalamiento y protección de obra	pza	12,990

Proyecto ejecutivo	-	-
Supervisión de obra	Servicio	1
Permisos y derechos de vía	-	-
Subtotal gastos de obra	-	-
Estudios		
Gerencia del proyecto Citybus Oaxaca	Servicio	1

Fuente: Elaboración propia con base en registros históricos del proyecto CITYBUS

De la Inversión Futura se tiene una meta planeada de 40 autobuses tipo padrón que se llevaría a cabo del 2021 al 2025.

i) Vida útil

TABLA 59. VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Vida útil del PPI	
Vida útil en años	15

Fuentes: Elaboración propia

j) Descripción de los aspectos más relevantes

Estudios técnicos

Se cuenta con la información técnica de diversos proveedores de sistemas de recaudo por medio de radiofrecuencia. Esta tecnología ya es de uso cotidiano en empresas de todo tipo para controles de acceso, sistemas de checado de personal, estacionamientos automatizados, etc, por lo que no se identifica riesgo en el uso de la tecnología.

Se incluye en el anexo B I. Tecnologías OAX.VFinal.pdf.

Estudios legales

Dado que no se va a construir infraestructura específicamente para el sistema de recaudo, no es necesario garantizar derechos de vía, cumplir con usos de suelo, ni se identifica normatividad que pudiera poner en riesgo el éxito del proyecto. De cualquier forma se pueden verificar los paraderos que se ubican en vialidades en el mapa digital de INEGI (<http://gaia.inegi.org.mx/>).

El Artículo 40 de la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Oaxaca establece, en su artículo 40, las atribuciones de la Secretaría de Movilidad, y con relación al presente proyecto se destacan las siguientes:

III. Coordinar los programas de Movilidad, Transporte y Vialidad en la entidad, que realice directamente o en forma concertada con la federación o los municipios;

VI. Proponer a la Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable las políticas y programas relativos a la construcción y mantenimiento de obras de transporte y vialidad;

VII. Promover, vigilar y planear que los servicios de transporte de pasajeros y de carga en el Estado de Oaxaca, se efectúen con pego a la materia;

X. Dirigir, coordinar y controlar la ejecución de programas relativos a la construcción y reparación de las obras de transporte y vialidad, en coordinación con la Secretaría de las Infraestructuras y el Ordenamiento Territorial Sustentable, así como, evaluar los proyectos que se formulen, utilizando indicadores que muestre su factibilidad económica y social y aseguren el cumplimiento de las disposiciones en materia de impacto ambiental y de riesgo para la planeación.

Estudios ambientales

Por las características del Programa de Inversión, no es necesario contar con estudios de impacto ambiental de ningún tipo debido a que las vialidades ya se encuentran impactadas. Como lo señala el artículo 6 del *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental*,

Artículo 6o.- Las ampliaciones, modificaciones, sustituciones de infraestructura, rehabilitación y el mantenimiento de instalaciones relacionado con las obras y actividades señaladas en el artículo anterior, así como con las que se encuentren en operación, no requerirán de la autorización en materia de impacto ambiental...

Estudios de mercado

Se cuenta con un amplio estudio de mercado realizado por la empresa Transconsult S.A de C.V., el estudio se denomina *ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO E IMPACTO VIAL "GERENCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE BRT EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE OAXACA DE JUÁREZ"*,

realizado en octubre de 2019, que incluye encuestas origen-destino, aforos vehiculares, caracterización vehicular, aforos de ciclistas, peatones y simulaciones de escenarios.

Estudios Específicos

No se cuenta con otros estudios.

k) Análisis de la Oferta

Las condiciones de oferta en la Situación Con Proyecto (C/P) no se modifican en comparación con la oferta en la Situación Sin Proyecto (S/P), como se puede apreciar a continuación:

TABLA 60. CARACTERÍSTICAS DE LA OFERTA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (AÑO 2021)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
1	4.41	1	AC	25.5	16	3
2	3.84	1	AC	25.5	16	3
3	6.34	1	AC	25.5	16	3
4	23.59	4	AC	102	16	3
5	5.21	1	AC	25.5	16	3
6	6.10	2	AC	51	16	3
7	5.28	1	AC	25.5	16	3
8	5.62	1	AC	25.5	16	3
9	9.89	4	AC	102	16	3
10	7.80	1	AC	25.5	16	3
11	4.59	1	AC	25.5	16	3
12	21.08	20	AC	510	16	3
13	7.83	1	AC	25.5	16	3
14	10.15	1	AC	25.5	16	3
15	23.84	3	AC	76.5	16	3
16	13.14	4	AC	102	16	3
17	6.98	1	AC	25.5	16	3
18	27.42	15	AP	892.5	16	3
19	37.37	23	AP	1368.5	16	3
20	31.64	14	AP	833	16	3
21	30.65	27	AP	1606.5	16	3
22	35.69	12	AP	714	16	3
23	32.22	13	AP	773.5	16	3

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo	Capacidad promedio (pasajeros)	Horas de servicio	IRI
24	30.52	17	AP	1011.5	16	3
25	22.26	13	AP	773.5	16	3
26	25.60	24	AP	1428	16	3
27	13.36	2	AC	51	16	3
28	24.96	3	AC	76.5	16	3
29	20.76	2	AC	51	16	3
30	35.16	10	AC	255	16	3
31	27.70	2	AC	51	16	3
32	30.13	12	AC	306	16	3
33	27.66	2	AC	51	16	3
34	23.51	2	AC	51	16	3
35	26.98	12	AC	306	16	3
36	19.76	8	AC	204	16	3
TOTAL / PROMEDIO	689.01	261		12,028		

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

De igual forma, la proyección del número de autobuses requeridos durante el horizonte de evaluación es igual entre el Con y el Sin Proyecto.

TABLA 61. EVOLUCIÓN DE LA FLOTA VEHICULAR EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN CON PROYECTO

AÑO		Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo
0	2020	689	248	AC / AP
1	2021	689	260	AC / AP
2	2022	689	282	AC / AP
3	2023	689	287	AC / AP
4	2024	689	296	AC / AP
5	2025	689	297	AC / AP
6	2026	689	298	AC / AP
7	2027	689	301	AC / AP
8	2028	689	301	AC / AP
9	2029	689	301	AC / AP
10	2030	689	301	AC / AP
11	2031	689	301	AC / AP
12	2032	689	301	AC / AP
13	2033	689	301	AC / AP

AÑO		Longitud del modelo (km)	Flota	Unidad tipo
14	2034	689	301	AC / AP
15	2035	689	301	AC / AP

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

En cuanto al sistema de recaudo, en la Situación con proyecto es operado de forma automatizada y monitoreado por 71 personas, entre las que se consideran 43 administrativos, 5 asistentes de contabilidad, 13 operativos de monitoreo y control y 10 supervisores de ruta. El sistema de cobro se realiza de manera automática, a través de máquinas expendedoras de tarjetas y recargas, torniquetes de salida, máquinas validadores de tarjetas en los autobuses.

Asimismo, se instalará un centro de control con su equipamiento necesario para el correcto funcionamiento. Finalmente, se instalará el equipamiento a bordo de los autobuses en rutas troncales, el cual contendrá GPS, GPRS, KidPad, etc.

I) Análisis de la Demanda

Tampoco se aprecian cambios en la comparación de las condiciones de demanda entra las situaciones Con y Sin proyecto, como se puede constatar en la siguiente tabla:

TABLA 62. CARACTERÍSTICAS DE LA DEMANDA EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (AÑO 2021)

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
1	-	3,593	10	32,930
2	-	3,593	10	32,930
3	-	3,593	10	32,930
4	639	2,058,780	1,685	5,429,468
5	397	1,279,102	4,186	13,493,127
6	146	470,681	770	2,482,584
7	-	3,593	10	32,930
8	-	3,593	10	32,930
9	-	3,593	10	32,930
10	417	1,343,776	4,398	14,175,364
11	433	1,394,078	4,563	14,705,993
12	350	1,128,197	194	626,381

Número de ruta	Pass/HMD	Pass/Año	Abordajes/día	Abordajes al año
13	587	1,889,909	6,185	19,936,475
14	98	316,183	1,035	3,335,380
15	-	3,593	10	32,930
16	-	3,593	10	32,930
17	339	1,092,267	3,575	11,522,221
18	835	2,687,552	628	2,025,052
19	-	3,593	10	32,930
20	-	3,593	10	32,930
21	-	3,593	10	32,930
22	-	3,593	10	32,930
23	756	2,436,043	664	2,141,465
24	756	2,436,043	498	1,606,099
25	756	2,436,043	613	1,976,737
26	756	2,436,043	347	1,117,286
27	756	2,436,043	7,973	25,697,586
28	756	2,436,043	2,658	8,565,862
29	756	2,436,043	3,986	12,848,793
30	756	2,436,043	797	2,569,759
31	756	2,436,043	3,986	12,848,793
32	756	2,436,043	664	2,141,465
33	756	2,436,043	3,986	12,848,793
34	756	2,436,043	3,986	12,848,793
35	756	2,436,043	886	2,855,287
36	756	2,436,043	997	3,212,198
TOTAL/PROMEDIO	14,833	47,808,242	59,386	191,406,121

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Tampoco se observan modificaciones de la demanda durante el horizonte de evaluación en la Situación Con Proyecto.

TABLA 63. EVOLUCIÓN DE LA DEMANDA EN EL HORIZONTE DE EVALUACIÓN CON PROYECTO

AÑO	Pass/HMD	Pass/día	Km/flota (día)	Km/flota (anual)	Abordajes/día
2020	13,294	153,013	48,277	15,928,378	1,611.26
2021	14,833	170,726	48,277	16,156,077	1,649.60
2022	15,310	176,217	48,277	16,882,283	1,602.39
2023	15,818	182,060	48,277	17,053,414	1,633.35
2024	16,833	193,746	48,277	17,395,676	1,695.27

AÑO	Pass/HMD	Pass/día	Km/flota (día)	Km/flota (anual)	Abordajes/día
2025	16,981	195,444	48,526	17,679,179	1,711
2026	17,128	197,142	48,775	17,962,682	1,726
2027	17,276	198,839	49,024	18,246,185	1,742
2028	17,423	200,537	49,274	18,529,688	1,757
2029	17,718	203,933	49,772	19,096,694	1,788.49
2030	17,828	205,199	49,795	19,320,813	1,761
2031	17,938	206,465	49,817	19,544,932	1,733
2032	18,048	207,731	49,840	19,769,052	1,705
2033	18,158	208,997	49,863	19,993,171	1,677
2034	18,378	211,529	49,908	20,441,409	1,621.13
2035	18,412	211,917	49,931	20,688,109	1,612

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

m) Interacción Oferta-Demanda

Gracias a que en la Situación Con Proyecto los usuarios ingresan al camión sin necesidad de interactuar ni con el conductor, como sucedía en la Situación Actual debido a que era el que cobraba el pasaje, ni con el cobrador propuesto como medida de optimización en la Situación Sin Proyecto, ahora el tiempo de abordaje es de 1 segundo, equivalente a 0.0167 minutos, como se aprecia a continuación.

TABLA 64. PROMEDIO DE TIEMPO DE VIAJE POR USUARIO EN HMD EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Concepto	2020	2021	2022	2024	2029
Total de viajes	19,915.00	20,258.00	20,697.00	21,767.00	23,577.00
Tiempo en el vehículo	24.52	25.18	25.83	27.28	30.07
Tiempo en espera	6.25	6.23	6.21	6.19	6.15
Tiempo de caminata	5.30	5.30	5.30	5.30	5.30
Tiempo Acceso	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167
Tiempo Salida	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo Viaje total (min)	36.08	36.73	37.36	38.79	41.53

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Gracias al sistema de recaudo por radiofrecuencia, el tiempo total de viaje disminuye de 36.76 minutos en la Situación Sin Proyecto, a 36.73 minutos en la Situación Con Proyecto.

TABLA 65. PROYECCIÓN DEL RESUMEN DE INDICADORES EN HMD EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO

Concepto	2034	2039	2044	2049
Total de viajes	25,599.00	27,762.00	29,376.00	31,781.00
Tiempo en el vehículo	32.25	33.37	34.92	36.25
Tiempo en espera	6.20	6.27	6.38	6.38
Tiempo de caminata	5.30	5.30	5.30	5.30
Tiempo Acceso	0.0167	0.0167	0.0167	0.0167
Tiempo Salida	0.00	0.00	0.00	0.00
Tiempo Viaje total (min)	43.77	44.95	46.62	47.95

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA)

Como se comentó en la Situación S/P, los años que fueron modelados son los que se muestran en las tablas anteriores, mientras que los datos intermedios y que no figuran en las tablas fueron estimados con una Tasa de Crecimiento Media Anual.

Con las consideraciones expuestas en la Situación Actual respecto al cálculo del costo por el tiempo de traslado, se calcularon dichos valores en la Situación C/P.

TABLA 66. DETERMINACIÓN DEL COSTO POR TIEMPO DE VIAJE (C/P 2021, PESOS DEL 2020)

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
1	-	-	-	3,168	208,691
2	-	-	-	3,168	208,691
3	-	-	-	3,168	208,691
4	639.33	4.85	564	1,815,517	119,579,954
5	397.21	3.48	350	1,127,965	74,294,003
6	146.17	2.01	129	415,066	27,338,524
7	-	-	-	3,168	208,691
8	-	-	-	3,168	208,691
9	-	-	-	3,168	208,691
10	417.30	3.10	368	1,184,997	78,050,441
11	432.92	3.86	382	1,229,356	80,972,115
12	350.35	3.38	309	994,891	65,528,980
13	586.89	5.34	518	1,666,601	109,771,476
14	98.19	2.93	87	278,823	18,364,810
15	-	-	-	3,168	208,691
16	-	-	-	3,168	208,691
17	339.19	7.30	299	963,206	63,442,070

Número de ruta	Pass/HMD	IPK (Día)	HORAS DE VIAJE HMD	HORAS DE VIAJE AL AÑO	COSTOS DEL TIEMPO TOTAL
18	834.59	6.16	736	2,369,995	156,100,882
19	-	-	-	3,168	208,691
20	-	-	-	3,168	208,691
21	-	-	-	3,168	208,691
22	-	-	-	3,168	208,691
23	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
24	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
25	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
26	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
27	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
28	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
29	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
30	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
31	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
32	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
33	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
34	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
35	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
36	756.49	2.87	667	2,148,204	141,492,511
TOTAL/PROMEDIO	14,833	2.30	13,080	42,159,290	2,776,842,703

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

En la interacción Oferta-Demanda si es evidente el ahorro atribuible al proyecto, ya que las horas de viaje en el horario de máxima demanda disminuyen, con lo que evidentemente disminuyen las horas de viaje al año, lo que a su vez se ve reflejado en una disminución de los costos por el tiempo total de traslado atribuible al sistema de cobro.

Con el proyecto incrementará la velocidad de recorrido de forma marginal, y por tanto el costo de tiempo de viaje se estima considerando 13,080 horas de viaje (menor a las 13,113 horas de viaje de la Situación sin proyecto) de los pasajeros en Horas de Máxima Demanda (HMD), lo cual corresponde a 42.16 millones de horas al año. Considerando el valor social del tiempo promedio estimado en \$65.87, al año, el costo del tiempo de los pasajeros al año 2021 se calcula en \$2,776 mdp, un ahorro de 7 mdp con respecto a la Situación sin proyecto.

El costo de operar la flota al año 2021, con una velocidad promedio de 16.63 km/h (mayor velocidad que los 16.27 km/h que la Situación sin proyecto), por los ahorros en los

tiempos de abordaje debido al cobro, se estima en \$333.98 mdp, con un ahorro de \$7.12 mdp respecto a la Situación sin proyecto. Como se puede apreciar a continuación:

TABLA 67. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE OPERACIÓN VEHICULAR CON PROYECTO (2021, \$ 2020)

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Velocidad comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
1	4.41	19.27	17,756	10.22	18.41	326,845
2	3.84	12.34	30,934	10.22	25.01	773,521
3	6.34	21.00	51,108	10.22	17.45	892,001
4	23.59	19.15	285,227	1,684.55	18.56	5,293,362
5	5.21	16.35	41,952	4,186.38	20.53	861,352
6	6.10	20.83	98,316	770.25	17.58	1,728,324
7	5.28	11.40	21,282	10.22	26.62	566,638
8	5.62	23.87	90,627	10.22	16.34	1,481,011
9	9.89	13.85	199,223	10.22	23.02	4,586,154
10	7.80	12.75	31,418	4,398.05	24.29	763,184
11	4.59	14.73	18,482	4,562.69	22.18	409,971
12	21.08	14.22	1,195,982	194.34	22.73	27,185,864
13	7.83	12.16	31,543	6,185.50	25.38	800,708
14	10.15	17.36	40,896	1,034.84	19.74	807,308
15	23.84	23.53	192,158	10.22	16.44	3,159,469
16	13.14	23.46	317,725	10.22	16.54	5,256,541
17	6.98	24.39	28,146	3,574.89	16.15	454,502
18	27.42	20.32	1,232,349	628.29	17.84	21,986,835
19	37.37	16.86	1,517,636	10.22	20.12	30,540,913
20	31.64	16.40	892,508	10.22	20.53	18,324,706
21	30.65	16.07	1,739,001	10.22	20.75	36,075,932
22	35.69	21.76	1,006,815	10.22	17.09	17,208,581
23	32.22	15.89	779,007	664.41	20.97	16,332,350
24	30.52	17.22	1,125,698	498.31	19.93	22,434,380
25	22.26	13.86	724,433	613.30	23.02	16,676,588
26	25.60	14.39	1,452,345	346.65	22.45	32,608,044
27	13.36	12.95	53,829	7,972.94	24.29	1,307,575
28	24.96	17.47	201,145	2,657.65	19.74	3,970,670
29	20.76	12.34	83,671	3,986.47	25.01	2,092,215
30	35.16	17.76	708,514	797.29	19.38	13,729,874
31	27.70	14.10	111,639	3,986.47	22.73	2,537,667
32	30.13	13.10	607,200	664.41	23.96	14,545,539
33	27.66	17.00	111,466	3,986.47	19.93	2,221,435

Número de ruta	Longitud del modelo (km)	Velocidad comercial (km/h)	Km/flota (anual)	Abordajes/día	COV/km/veh	COV total
34	23.51	12.60	94,753	3,986.47	24.64	2,334,836
35	26.98	12.00	543,566	885.88	25.38	13,798,324
36	19.76	16.11	477,724	996.62	20.75	9,910,485
TOTAL/ PROMEDIO	689.01	16.63	16,156,077	59,385.72	20.67	333,983,708

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

El sistema de cobro por radiofrecuencia permite incrementar las velocidades comerciales durante el recorrido, lo que a su vez impacta en una disminución del Costo de Operación Vehicular.

Como se sabe, la suma de los costos atribuibles al tiempo de traslado, más el costo de operación vehicular, dan como resultado el Costo Generalizado de Viaje (CGV).

TABLA 68. COSTO ANUAL DEL CGV CON PROYECTO (CANTIDADES EN MILLONES DE PESOS 2020)

AÑO	COV	TIEMPO	TOTAL
2020			
2021	\$333.98	\$2,776.84	\$3,110.83
2022	\$357.49	\$2,885.37	\$3,242.87
2023	\$365.90	\$2,972.58	\$3,338.48
2024	\$382.70	\$3,147.01	\$3,529.71
2025	\$394.74	\$3,229.60	\$3,624.34
2026	\$406.77	\$3,312.20	\$3,718.97
2027	\$418.80	\$3,394.80	\$3,813.60
2028	\$430.83	\$3,477.40	\$3,908.23
2029	\$454.89	\$3,642.59	\$4,097.48
2030	\$464.51	\$3,727.62	\$4,192.12
2031	\$474.12	\$3,812.64	\$4,286.77
2032	\$483.74	\$3,897.67	\$4,381.41
2033	\$493.36	\$3,982.69	\$4,476.05
2034	\$512.60	\$4,152.74	\$4,665.34
2035	\$521.18	\$4,229.50	\$4,750.68

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Debido a que gracias al proyecto se puede prescindir de los cobradores que se habían propuesto como medida de optimización, en la Situación C/P se ahorra la nómina de los 280 cobradores:

TABLA 69. NÓMINA POR PUESTOS DE LAS OFICINAS DE GESTIÓN Y DE LAS TERMINALES C/P (\$ 2020)

PUESTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
Director General	1.00	33,600.00	33,600.00	403,200.00
Director Contabilidad y Finanzas	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Director Técnico-Operativo	1.00	24,640.00	24,640.00	295,680.00
Jefe Departamental Contabilidad y Finanzas	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Contabilidad	5.00	6,272.00	31,360.00	376,320.00
Jefe Departamental Recursos Humanos	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Recursos Humanos	2.00	6,272.00	12,544.00	150,528.00
Jefe Depto de Servicios Grales y Recursos Materiales	1.00	16,240.00	16,240.00	194,880.00
Asistente de Almacén	1.00	6,272.00	6,272.00	75,264.00
Jefe Departamental Operaciones	3.00	17,920.00	53,760.00	645,120.00
Personal de monitoreo y control de operaciones	13.00	13,441.00	174,733.00	2,096,796.00
Secretarias	5.00	5,040.00	25,200.00	302,400.00
Gestor de Accidentes	2.00	7,840.00	15,680.00	188,160.00
Supervisor de Ruta	10.00	6,720.00	67,200.00	806,400.00
Cobrador	-	3,500.00	-	-
Vigilantes	24.00	4,480.00	107,520.00	1,290,240.00
Total de Personal	101.00	SUBTOTAL	625,869.00	7,510,428.00
		Prestaciones	187,760.70	2,253,128.40
		TOTAL	813,629.70	9,763,556.40
		Monto Social	\$ 7,510,428.00	

Fuente: Estimación de acuerdo al tabulador de sueldos de la Secretaría de Administración del Gobierno del Estado de Oaxaca

Gracias a la entrada en marcha del proyecto, los asistentes de contabilidad disminuyen de 5; el personal de monitoreo y control de operaciones disminuye de 30 a 25; los supervisores de ruta disminuyen de 20 a 10. Las reducciones se deben a que el personal anterior realizaba labores de supervisión a los cobradores, pero como se tuvo que prescindir de sus servicios, ya no se justifica mantener en nómina a todo el personal.

Los gastos de operación en la Situación C/P son los que se aprecian a continuación:

TABLA 70. COSTOS DE OPERACIÓN EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (PESOS DEL 2020)

GASTOS DE OPERACIÓN	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Anual
---------------------	----------	----------------	---------	-------

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Energía eléctrica de puntos de recarga (puntos)	350.00	180.00	63,000.00	756,000.00
Consumibles de puntos de recarga (puntos)	350.00	400.00	140,000.00	1,680,000.00
Energía eléctrica de estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	5,507.66	22,030.64	264,367.68
Agua Potable estaciones y oficinas (oficinas)	4.00	4,000.00	16,000.00	192,000.00
Insumos de oficina (oficinas)	4.00	15,880.00	63,520.00	762,240.00
	712.00	SUBTOTAL	304,550.64	3,654,607.68
		IVA	48,728.10	584,737.23
		TOTAL	353,278.74	4,239,344.91
		Monto Social	3,654,607.68	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Como ya no se requiere la impresión de boletos, esa actividad representa un ahorro. En cambio, los 350 puntos de recargar los monederos o tarjeas RFID requerirán energía eléctrica, así como algunos consumibles.

Finalmente, los costos de mantenimiento son los siguientes:

TABLA 71. COSTOS DE MANTENIMIENTO EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (PESOS DEL 2020)

MANTENIMIENTO	Cantidad	Valor Unitario	Mensual	Periodicidad
Pintura e impermeabilización	1.00	75,000.00	75,000.00	c/5 años
Rehabilitación de equipamiento y mobiliario	1.00	1,431,119.64	1,344,859.44	c/5 años
Mantenimiento de obra civil	1.00	45,000.00	45,000.00	c/10 años
Reemplazo de equipos mayores	1.00	2,862,239.29	2,689,718.87	c/10 años
Rehabilitación de cableado e instalación eléctrica	1.00	1,500,000.00	1,500,000.00	c/10 años
	5.00	SUBTOTAL	5,654,578.31	
		IVA	904,732.53	
		TOTAL	6,559,310.84	
		COSTO SOCIAL	5,654,578.31	

Fuente: Elaboración propia con base en el Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez, 2019

Esta es la forma en que interactúan las condiciones de Oferta y Demanda en la Situación Con Proyecto, expresada a través de los costos propios de dicha interacción, y que se muestran en el siguiente cuadro resumen:

TABLA 72. CUADRO RESUMEN DE LOS COSTOS EN LA SITUACIÓN CON PROYECTO (AÑO 2021, \$ 2020)

CONCEPTO	MONTO
Costo de Operación Vehicular	\$ 333,983,707.91

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

CONCEPTO	MONTO
Costo por el Tiempo de viaje	\$ 2,776,842,703
Nómina por atención de oficinas	\$ 7,510,428.00
Gastos de Operación	\$ 3,654,607.68
Gastos de Mantenimiento (c/5 años)	\$ 1,419,859.44
Gastos de Mantenimiento (c/10 años)	\$ 4,234,718.88

Fuente: Elaboración propia

V. Evaluación del PPI

El proceso de evaluación de proyectos es un proceso de 3 pasos que consiste en la Identificación (expresar de manera enunciativa), cuantificación (expresar en cantidades físicas) y valoración (expresar en pesos y centavos) los costos y los beneficios atribuibles a un proyecto.

Para el presente PPI los beneficios y costos atribuibles al proyecto se identifican a continuación:

Tabla 73.- BENEFICIOS Y COSTOS ATRIBUIBLES AL PROYECTO

EFEECTO	INDICADOR
BENEFICIOS	
Ahorro del tiempo	Cuantificado y valorado
Ahorro de Costo de Operación Vehicular	Cuantificado y valorado
Ahorro de costos de Op'n y Mtto Sin Proyecto	Cuantificado y valorado
Ahorro de Mtto periódico Sin Proyecto	Cuantificado y valorado
Ahorro de Matto mayor Si Proyecto	Cuantificado y valorado
Mayor percepción de seguridad al evitar el manejo de efectivo	Intangible
Disminución de posibilidad de asalto por no manejar dinero	Intangible
Disminución en la contaminación al acortar el tiempo de recorrido de las unidades de transporte	Intangible
Eliminación de robo por exención unilateral de cuotas (subir pasaje sin cobrar) que impacta en la sustentabilidad del servicio de transporte	Intangible
Cumplimiento de la normatividad de la nueva normalidad, el evitar el manejo de dinero en efectivo, reduce probabilidades de riesgo de contagio de enfermedades virales, entre ellas el COVID 19.	Intangible
COSTOS	
Inversión en el sistema de recaudo	Cuantificado y valorado
Inversión en tarjetas de prepago	Cuantificado y valorado
Costos de Op'n y Mtto del nuevo sistema de recaudo	Cuantificado y valorado
Mtto de mobiliario y equipo del nuevo sistema de recaudo	Cuantificado y valorado
Mtto mayor del nuevo sistema de recaudo	Cuantificado y valorado
INDICADORES	VPN, TIR y TRI

Fuente: Elaboración propia

A manera de resumen a continuación se muestra un cuadro comparativo de las variables más relevantes consideradas en la evaluación de este proyecto, para los diferentes momentos de análisis:

Tabla 74.- CUADRO RESUMEN DE VARIABLES RELEVANTES DEL PROYECTO

VARIABLE	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN SIN PROYECTO	SITUACIÓN CON PROYECTO
OFERTA			
SISTEMA DE COBRO	Manual	Manual	Automatizado
PERSONAL	101	381	84
Administrativos	44	44	44
Asistente de Contabilidad	7	7	5
Monitoreo y ctrl de operaciones	30	30	25
Supervisor de Ruta	20	20	10
Cobradores	0	280	0
DEMANDA	2020	2021	2021
Abordajes/día	58,005	59,386	59,385.72
Abordajes al año/bus	186,956,797	191,406,121	191,406,121
OFERTA Y DEMANDA			
Tiempo Acceso o cobro			
En minutos	0.07	0.05	0.02
En segundos	4.00	3.00	1.00
Tiempo Viaje total (min)	36.13	36.76	36.73

Fuente: Elaboración propia

a) Identificación, cuantificación y valoración de costos del PPI

COSTOS DE INVERSIÓN

TABLA 75. MONTO DE INVERSIÓN DEL TOTAL POR COMPONENTES (PESOS 2020)

CONCEPTO	UM	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	Subtotal (importe sin IVA)	RECURSO ESTATAL	OTROS RECURSOS
----------	----	----------	--------------------------------------	-------------------------------	--------------------	-------------------

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

Equipos de carga y recarga (Gabin.metál.altaresist, CPUIndus.IntelCorei3,Pant.Sens/tact o, Imp/recibo,Sist/sonido, Lector/cód.b)	pza	83	561,770.83	46,626,979.01	46,626,979.01	
Pantallas control de ruta (de 40",HDMI:2,AV,LAN prot.antivandálica,c/base p/sujeción, c/soporte p/instalac.)	pza	30	294,945.42	8,848,362.50	8,848,362.50	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relaj tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	43	84,857.05	3,648,852.98	3,648,852.98	
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,relaj tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	218	84,857.05	18,498,836.90		18,498,836.90
Contadores de pasajeros (Eq.distinga_asce/desc,ubicaciónGPS /GLONASS,envío tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	43	59,286.16	2,549,304.91	2,549,304.91	
Contadores de pasajeros (Eq.distinga_asce/desc,ubicaciónGPS /GLONASS,envío tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	218	59,286.16	12,924,382.88		12,924,382.88
Centro de Control (Circ.CCTV,torniq.In- Out,puestas/sillaRuedas,valida/torniq ,videograbación/autobús,gabinetepar ed,sist.videowall)	pza	1	30,484,735.72	30,484,735.72	30,484,735.72	
Centro de emisión (CompuHD1TB,RAM8GBWi- Fi,impPCV,imp.Láser,eacáner,cámara, inicializadorTarjRFID(TISC),sist.Respal do,escritorio)	pza	8	47,413.79	379,310.35	379,310.35	
Estaciones de trabajo (CompuAllinOne,proci7- 8700,RAM8GB,HD1TB,Windows10Pr o,escritorio&sillas,Sist.Respal.Ininterr umpibleUPS)	pza	15	13,017.24	195,258.62	195,258.62	
Tarjeas RFID (Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire almacenamiento de 2K y frecuencia operativa de 13.56 Mhz)	pza	300,000	49.50	14,850,000.00		14,850,000.00
Software (Diseño/sol.informática:Sof.control/ge stión.flota/recaudo; transms.datos- Had,platfrma.modulr;prop.delEstado)	pza	1	28,970,000	28,970,000.00	28,970,000.00	
SUB-TOTAL				167,976,023.87	121,702,804.09	46,273,219.78
IVA				26,876,163.82	19,472,448.65	7,403,715.17

TOTAL	194,852,187.69	141,175,252.74	53,676,934.95
--------------	-----------------------	-----------------------	----------------------

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

Cada 5 años se debe reinvertir en las tarjetas RFDI porque esa es su vida útil. La descripción de cada uno de los componentes se describe en la siguiente tabla.

TABLA 76. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
Unidades de carga y recarga	Máquinas Automáticas de Recarga en Puntos de Parada que incluye un gabinete metálico de alta resistencia de 1687 mm x 650 mm x 700 mm, una Unidad central de procesamiento, Pantalla sensible al tacto, Impresora de recibo, Sistema de sonido, Lector de código de barras, Sistema de respaldo Interrumpible, Dispensadores de monedas para cambio, Validador de billetes, Validador de monedas, Dispensador de billetes, Interfaz electrónica de pago, Dispensador de tarjetas RFID y Validadores para equipos de carga y recarga.
Pantallas de control de ruta	Pantallas de 40", Resolución: 1920x1080, HDMI:2, AV, LAN; Deberá contar con protección anti vandálica, soporte para instalación, contar con base para sujeción. Las pantallas deberán ser instaladas sobre el techo de las terminales y estaciones o en forma de kioscos informativos a nivel de piso.
Lectoras de tarjetas en unidades	Incluyen pantalla gráfica retro iluminada, con caracteres visibles en diferentes condiciones de operación que se encontrarán a bordo del autobús. Deben desplegar mensajes estándar, que previamente estarán configurados y que permitirán modificar dichos mensajes (Mensajes como: operando o disponible, monto descontado del pasaje, saldo disponible, transacción rechazada y motivo del rechazo, mensaje de saldo disponible bajo o próximo a terminar, etc.). Cuenta con lector QR para lectura de códigos para acceder y lector de RFID, Reloj en Tiempo Real (RTC), sistema de comunicación por medio de la red de datos móviles. El sistema debe integrar el protocolo de Inicialización y Anticolisión, para evitar procesamiento erróneo cuando dos tarjetas se presenten simultáneamente en el validador. Deberán tener mínimo 32 MB de memoria.
Contadores de pasajeros	El equipo estará instalado a bordo de las unidades de transporte para contabilizar el flujo de pasajeros. Deberá distinguir ascensos y descensos de pasajeros, reconocer bloqueos (obstrucciones), alertas, permitir el envío en tiempo real por módem celular, así como el envío y recepción de información; identificar la ubicación geográfica GPS/GLONASS, contar con protocolos propios de comunicación, así como asegurar una confiabilidad superior al 97%, lo que significa que, de 100 pasajeros a bordo del autobús, el contador deberá registrar al menos 97 pasajeros.
Centro de control	Incluye un sistema de videograbación a bordo del autobús, Circuito cerrado de televisión (CCTV), Gabinete de montaje de pared, Sistema de Video Wall con 4 pantallas LCD 55" para TV WALL, 4 bracket modular para pantalla de 55", 1 decodificador de Vídeo de 16 Salidas HDMI 4K e Interfaz de red; Torniquetes de entrada y salida, Puertas de entrada y salida para sillas de ruedas, Validadores para torniquetes de entrada y puertas de entrada y salida para sillas de ruedas, Gabinete para telecomunicaciones rack estándar, Cableado estructurado de RED Cat 6 (Nodos de RED), Equipo switches, Puntos de Acceso, Cortafuegos (Firewall), Sistema de control de acceso.
Centro de emisión de credenciales	Módulo que incluye 1 equipo de cómputo, 1 mobiliario de oficina como escritorios y sillas, 1 impresora de PVC, 1 impresora láser, 1 escáner de documentos, 1 cámara fotográfica, 1 servidor para resguardo de la información, 1 inicializador de tarjetas RFID (TISC), 1 sistema de respaldo Interrumpible.
Estaciones de trabajo	Se instalarán 15 estaciones de trabajo, cada una de las cuales deberá contener Equipo de Cómputo All in One con Procesador i7-8700, Memoria interna 8 GB, disco duro de 1 TB, Sistema operativo Windos 10 Pro y pantalla de 23.8"; Escritorio, sillas y un Sistema de Respaldo Interrumpible (UPS).
Tarjeas RFID	Tarjetas de PVC con chip MiFare DesFire con capacidad de almacenamiento de 2K y una frecuencia de operación de 13.56 Mhz, con tasa de transferencia de datos de 848 bits/s PVC.

Software de control, gestión de flota y recaudo	Diseño de solución informática, Implantación e implementación, mantenimiento y capacitación a usuarios del sistema. Incluye Módulo de Recaudo, Módulo de gestión y Control de Flota y Módulo de Información al Usuario. El software deberá permitir Escalabilidad y capacidad de crecimiento, Compatibilidad con otras tecnologías, Capacidad de modificar y crear nuevos esquemas tarifarios, Almacenamiento de Información, Generación de bases de datos estadísticas de recaudo, Conciliación de transacciones, propiedad del Estado.
--	--

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

La inversión con cargo a recursos del Gobierno de Estado de Oaxaca son los siguientes:

TABLA 77. MONTO DE INVERSIÓN ESTATAL POR COMPONENTES (PESOS 2020)

CONCEPTO	UM	Cantidad	Precio Unitario (importe sin IVA)	RECURSO ESTATAL
Equipos de carga y recarga (Gabin.metál.altaresist, CPUIndus.IntelCorei3,Pant.Sens/tacto, Imp/recibo,Sist/sonido, Lector/cód.b)	pza	83	561,770.83	46,626,979.01
Pantallas control de ruta (de 40",HDMI:2,AV,LAN prot.antivandálica,c/base p/sujeción, c/soporte p/instalac.)	pza	30	294,945.42	8,848,362.50
Piezas lectoras de tarjetas en unidades (Lectora RFID y QR,pantalla gráfica,reloj tiempo real,consola de operador 4.3"LED)	pza	261	84,857.05	3,648,852.98
Contadores de pasajeros (Eq.distinga_asce/desc,ubicación GPS/GLONASS,envío tiempo real,reconc.bloqueos,1cont.xpuerta)	pza	261	59,286.16	2,549,304.91
Centro de Control (Circ.CCTV,torniq.In-Out, puertas /silla Ruedas,valida/torniq,videograbación/autobús,gabinetepared,sist.v ideowall)	pza	1	30,484,735.7	30,484,735.72
Centro de emisión (CompuHD1TB,RAM8GBWi-Fi,impPCV,imp.Láser,eacáner,cámara,inicializadorTarjRFDI(TISC),si st.Respaldo,escritorio)	pza	8	47,413.79	379,310.35
Estaciones de trabajo (CompuAllinOne,proci7-8700,RAM8GB,HD1TB,Windows10Pro,escritorio&sillas,Sist.Respal. IninterrumpibleUPS)	pza	15	13,017.24	195,258.62
Software (Disño/sol.informática:Sof.control/gestión.flota/recaudo; transms.datos-Had,platfrma.modulr;prop.delEstado)	pza	1	28,970,000.0	28,970,000.00
SUB-TOTAL				121,702,804.09
IVA				19,472,448.65
TOTAL				141,175,252.74

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Proyecto Ejecutivo

Pese a que las inversiones históricas del Sistema Integrado de Transporte CITYBUS metodológicamente se consideran un costo hundido, el monto total de dichas inversiones

más las solicitadas para el sistema de recaudo con recursos estatales, son las que se muestran a continuación:

TABLA 78. INVERSIONES HISTÓRICAS CITYBUS OAXACA, RECAUDO E INVERSIONES FUTURAS (PESOS 2020)

CONCEPTO	MONTO SIN IVA	MONTO CON IVA
INVERSIÓN HISTÓRICA DEL CITYBUS OAXACA	\$772,696,636	\$896,328,098
SISTEMA DE RECAUDO	\$167,976,024	\$194,852,188
INVERSIÓN FUTURA	\$92,000,000	\$106,720,000
GLOBAL	\$1,032,672,660	\$1,197,900,286

Fuente: Elaboración propia con base en datos de los Proyectos CITYBUS OAXACA y de Recaudo

La inversión futura corresponde a un monto planeado de \$106.72 mdp para la adquisición de 40 autobuses tipo padrón que se realizarían con recursos de inversionistas privados durante 2021 al 2025. Este monto para la renovación de la flota **no** es parte de los alcances del sistema de recaudo, pues son proyectos independientes y en su momento, cuando se autorice el recurso se realizaría la evaluación de la renovación de flota. Pues cada proyecto tiene sus propios costos y beneficios de forma independiente y por tanto deben evaluarse por separado, tal y como señala el GLOSARIO DE TÉRMINOS PARA LA PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN del Centro de Estudios para la Preparación y Evaluación Socioeconómica de Proyectos (CEPEP) de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, publicado en noviembre de 2017 (CEPEP, mayo 2020, https://www.cepep.gob.mx/work/models/CEPEP/metodologias/documentos/Glosario_de_Terminos_para_la_ESP.pdf):

Proyectos independientes: *Un proyecto es independiente de otro si acaso sus beneficios y costos no se modifican, independientemente de que se ejecute o rechace un segundo proyecto. Para que dos inversiones sean económicamente independientes tienen que prevalecer los siguientes criterios: a. Ser técnicamente posible realizar la primera inversión sin la segunda. b. Los beneficios netos que se obtengan por la primera inversión no deben ser afectados por la decisión de realizar la segunda.*

La descripción de la inversión histórica se presenta en la tabla siguiente.

TABLA 79. METAS, MONTO, FUENTE DE FINANCIAMIENTO Y CALENDARIO HISTÓRICOS DEL CITYBUS

CONCEPTO	META	2015	2016	2019
----------	------	------	------	------

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
Inversión en carriles preferenciales	UM	META	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO	EJERCIDO
Rehabilitación de tramo Viguera – Santa Rosa	Km	3.70	-	-	30,841,265	-	-	-	-	-
Santa Rosa – Monumento a la Madre	Km	1.60	20,636,434	-	2,446,471	-	-	-	-	-
Monumento a la Madre – Jardín Madero (vialidad nueva)	Km	1.90	14,937,281	-	21,700,862	-	-	-	-	-
Jardín Madero – Puente Atoyac	Km	1.90	22,376,895	-	6,009,817	-	-	-	-	-
Puente Atoyac – Xoxo	Km	2.90	-	-	40,358,824	-	-	-	-	-
Paradas especiales tramo Viguera - Santa Rosa	Km	18	-	-	18,669,848	-	-	-	-	-
Estaciones intermedias (Santa Rosa - Xoxo)	Km	36	-	3,619,105	-	22,619,407	-	-	-	-
Construcción de Puente Atoyac	Puente	1	-	7,197,530	16,313,518	44,984,561	-	-	-	-
Construcción de infraestructura peatonal	Puente	1	-	-	7,004,326	-	-	-	-	-
Subtotal carriles preferenciales			57,950,610	10,816,635	143,344,929	67,603,968	-	-	-	-
Terminales y estaciones										
Terminal Central	m2	4,224	-	3,112,788	-	19,454,926	-	-	-	-
Terminal Xoxo	m2	5,280	-	3,669,193	-	22,932,453	-	-	-	-
Estación de cabecera Viguera	m2	3,168	-	2,909,834	-	18,186,464	-	-	-	-
Estación de cabecera Montoya	m2	6,336	-	4,939,385	-	30,871,159	-	-	-	-
Rehabilitación de la terminal de Viguera	m2	465	-	-	-	-	-	4,679,769	-	-
Rehabilitación de la terminal del Parque del Amor	m2	781	-	-	-	-	-	1,305,674	-	-
Inst. parabuses normales	pza	50	-	-	-	-	-	-	-	6,870,515
Instalación de terminales central de abasto	m2	3,100	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcción de accesos a terminales de Viguera y Parque del amor	m2	8,748	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal	-	-	-	14,631,201	-	91,445,003	-	5,985,443	-	6,870,515

Análisis Costo-Beneficio Simplificado

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
terminales y estaciones										
Terrenos										
Terminal y Patio de Viguera	m2	10,293	-	29,575,000	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Xoxo	m2	24,042	-	27,212,100	-	-	-	-	-	-
Terminal y Patio Montoya	m2	18,652	-	16,000,000	-	-	-	-	-	-
Subtotal Terrenos*			-	72,787,100	-	-	-	-	-	-
Centro de control, recaudo y flota										
Flota alimentadoras (midibuses 40 pas)	pza	5	7,110,003	-	-	-	-	-	-	-
Flota troncales y difusoras (padrón 70 pas)	pza	38	100,613,300	-	-	-	-	-	-	-
Rehabilitación de flota (43 autobuses)	pza	43	-	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Subtotal flota, control y recaudo			107,723,303	-	-	-	-	3,639,069	-	-
Gastos de obra										
Obra inducida	ml	62,088	-	-	42,282,207	-	-	-	-	-
Señalamiento y protección de obra	pza	12,990	10,220,008	-	15,598,797	-	-	-	-	-
Proyecto ejecutivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Supervisión de obra	Servic.	1	4,435,148	7,497,000	209,620	-	-	-	-	-
Permisos y derechos de vía	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal gastos de obra	-	-	14,655,156	7,497,000	58,090,624	-	-	-	-	-
Estudios										
Gerencia del proyecto Citybus Oaxaca	Servic.	1	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-
Subtotal gastos de Estudios	-	-	-	-	-	-	-	12,931,034	-	-
Suma costo de inversión sin IVA	-	-	180,329,069	105,731,935	201,435,553	159,048,972	-	22,555,546	-	6,870,515
Monto del IVA	-	-	28,852,651	16,917,110	32,229,689	25,447,835	-	3,608,887	-	1,099,282
Costo total con IVA	-	-	209,181,720	122,649,045	233,665,242	184,496,807	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL	-	-	784,127,046							

DEFLACTOR DEL	-	-	107.95	115.68	115.68	115.68	115.68	130.38	130.38	130.38
---------------	---	---	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

CONCEPTO	META		2015	2016				2019		
				GOB OAXACA	PDR	FONADIN	PRIVADO	GOB OAXACA	FONADIN	PRIVADOS
PIB										
FACTOR DE ACTUALIZACIÓN AL 1 ENE 2020	-	-	1.2078	1.1271	1.1271	1.1271	1.1271	1.0000	1.0000	1.0000
MONTO ACTUALIZADO	-	-	252,647,722	138,237,276	263,363,213	207,945,656	-	26,164,434	-	7,969,798
TOTAL			896,328,098							

Fuente: Elaboración propia con base en registros históricos del proyecto CITYBUS

COSTOS POR OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y MANTENIMIENTO MAYOR

Los costos de operación y mantenimiento rutinario (anual), periódico (cada 5 años) y mayor (cada 10 años) se pueden apreciar en la siguiente tabla:

TABLA 80. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO ANUAL, C/5 Y C/10 AÑOS (PESOS 2020)

Descripción y Temporalidad	Tipo de Costo	Cuantificación	Valoración	Periodicidad
Costos de operación y mantenimiento del nuevo sistema de recaudo	Mtto y op anual	1	\$ 11,165,035.68	Anual
Mantenimiento de mobiliario y equipo del nuevo sistema de recaudo	Mantenimiento periódico	1	\$ 1,419,859.44	cada 5 años
Mantenimiento mayor del nuevo sistema de recaudo	Mantenimiento mayor	1	\$ 4,234,718.87	cada 10 años

Fuente: Elaboración propia

COSTOS POR MOLESTIAS

Por las características del proyecto, éste no genera molestias ni durante la ejecución ni durante la operación.

b) Identificación, cuantificación y valoración de los beneficios del PPI

Los beneficios identificados, cuantificados y valorados se muestran a continuación.

TABLA 81. IDENTIFICACIÓN, CUANTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE BENEFICIOS (PESOS DEL 2020)

Beneficio	Descripción	Cuantificación	Valoración	Periodicidad	Valoración (\$/AÑO)
Ahorro del tiempo	Ahorro del tiempo de los usuarios al evitar el cobro manual	Se estima que el tiempo promedio de viaje es de 36.12 min por usuarios en la Situación sin proyecto, para un total de 47.81 millones de viajes al 2021. En la Situación con proyecto el tiempo de viaje se reduce a 36.08 min, lo que representa un ahorro de 42.16 millones de horas al 2021.	Se valora en función del precio por hora de trabajo en 2020 estimado en \$70.07 pesos por hora en México y \$42.04 pesos por hora de descanso, establecidos por el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Boletín Notas 182, Artículo 1, Enero -Febrero 2020 Y considerando que el 85% de los viajes son por motivos de trabajo, de acuerdo al Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus Oaxaca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez. 2019	Anual	\$7,003,922.13
Ahorro de COV	Ahorro de COV de autobuses al evitar la demora de tiempo por cobro manual que implica menor velocidad de recorrido	En la Situación sin proyecto al 2021 la velocidad es de 16.27 km/h y con el proyecto, la velocidad incrementará a 16.63 km/h. Esto impacta en el costo de operación vehicular de los autobuses.	Se valora en función de parámetros establecidos por el Instituto Mexicano del Transporte en la Publicación Técnica 573, Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano, 2020. Con estimaciones empleando el submodelo denominado Vehicle Operating Cost (VOC) que es parte del modelo Highway Development and Management (HDM4) desarrollado por el Banco Mundial, se terminó un COV de \$21.11 pesos/veh/km para la situación sin proyecto y de \$20.67 para la situación con proyecto.	Anual	\$7,116,832.21
Ahorro de costos de op y mtto sin proyecto	Se evitarán los costos de op y mtto anuales del mecanismo de cobro manual	Corresponde a sueldos de personal y gasto de operación del mecanismo de cobro manual	Sueldos estimados de acuerdo al Tabulador de sueldos de la Secretaría de Administración del Gobierno del Estado de Oaxaca. Gastos estimados de acuerdo al estudio del Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS	Anual	\$25,087,927.68

Beneficio	Descripción	Cuantificación	Valoración	Periodicidad	Valoración (\$/AÑO)
			OAXACA) City Bus Oaxaca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez. 2019		
Ahorro de mantenimiento periódico sin proyecto	Se evitarán los costos de mtto periódico del mecanismo de cobro manual	Rehabilitación de equipamiento y mobiliario, así como pintura e impermeabilización de oficinas	Gastos estimados de acuerdo al estudio del Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus Oaxaca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez. 2019	cada 5 años	\$747,429.72
Ahorro de mantenimiento mayor sin proyecto	Se evitarán los costos de mtto mayor del mecanismo de cobro manual	Reemplazo de equipos dañados, rehabilitación de cableados e instalación eléctrica y mantenimiento de obra civil	Gastos estimados de acuerdo al estudio del Análisis Costo Beneficio del Sistema Integrado de Transporte (CITYBUS OAXACA) City Bus Oaxaca de la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez. 2019	cada 10 años	\$1,889,859.44

Fuente: Elaboración propia

VALOR DE RESCATE

Debido a la velocidad con la que se cae en la obsolescencia tecnológica, se considera que el valor de rescate de los equipos al final de su vida útil es igual a cero.

OTROS BENEFICIOS

Se identificaron otros beneficios que por su difícil valoración se enuncian como beneficios intangibles:

- Mayor percepción de seguridad al evitar manejo de efectivo
- Disminución de la probabilidad de sufrir asaltos al evitar manejo de efectivo
- Disminución en la contaminación al acortar el tiempo de recorrido de las unidades de transporte
- Eliminación de robo por exención unilateral de cuotas (subir pasaje sin cobrar) que impacta en la sustentabilidad del servicio de transporte.

- Considerando la normatividad de la nueva normalidad, el evitar el manejo de dinero en efectivo, reduce probabilidades de riesgo de contagio de enfermedades virales, entre ellas el COVID 19.

c) Cálculo de los indicadores de rentabilidad

Para poder calcular los indicadores de rentabilidad, primero se determinó el flujo de costos y el flujo de beneficios. La aportación estatal con IVA incluido es de \$141,175,252.74, más la aportación privada de \$36,450,934.95 más IVA, más el costo de las tarjetas RFID que es de \$14,850,000.00 y que son aportación del privado concesionario, mismas que tienen una vida útil de 5 años, por lo que cada 5 años se tienen que adquirir nuevas tarjetas (reinversiones). El monto total a precios sociales es de \$167,976,023.87. Metodológicamente, la evaluación se tiene que hacer por el total del sistema de recaudo.

TABLA 82. FLUJO DE COSTOS SOCIALES (CANTIDAD EN PESOS DE 2020)

Año	Inversión	Mtto y op anual	Mantenimiento	Externalidades	Total
2020	167,976,023.87	-	-		167,976,023.87
2021		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2022		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2023		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2024		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2025	14,850,000.00	11,165,035.68	1,419,859.44		27,434,895.12
2026		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2027		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2028		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2029		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2030	14,850,000.00	11,165,035.68	5,654,578.31		31,669,613.99
2031		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2032		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2033		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2034		11,165,035.68	-		11,165,035.68
2035		11,165,035.68	1,419,859.44		12,671,155.32
VA	\$193,748,751.14	\$84,922,149.07	\$3,401,608.78	-	\$271,245,781.23

Fuente: Elaboración propia

El flujo de beneficios es el que se puede apreciar en la siguiente tabla.

TABLA 83. FLUJO DE BENEFICIOS SOCIALES Y FLUJO NETO (CANTIDAD EN PESOS DE 2020)

Año	Ahorro de tiempo de usuarios	Ahorro de COV por mejora en velocidad de recorrido	Ahorro de costos de op y mtto anual de sistema de cobro manual	Ahorro de costos de op y mtto periódico y mayor	Total	Flujo Neto
2020	-	-	-	-	\$0.00	(167,976,023.87)
2021	7,003,922.13	7,116,832.21	25,087,927.68	-	\$39,208,682.02	\$28,043,646.34
2022	6,803,451.62	7,202,162.69	25,087,927.68	-	\$39,093,541.99	\$27,928,506.31
2023	6,934,899.13	7,489,129.05	25,087,927.68	-	\$39,511,955.86	\$28,346,920.18
2024	7,197,794.14	8,063,061.76	25,087,927.68	-	\$40,348,783.58	\$29,183,747.90
2025	7,263,766.68	8,301,605.18	25,087,927.68	747,429.72	\$41,400,729.26	\$13,965,834.14
2026	7,329,739.21	8,540,148.60	25,087,927.68	-	\$40,957,815.49	\$29,792,779.81
2027	7,395,711.75	8,778,692.02	25,087,927.68	-	\$41,262,331.45	\$30,097,295.77
2028	7,461,684.29	9,017,235.43	25,087,927.68	-	\$41,566,847.41	\$30,401,811.73
2029	7,593,629.37	9,494,322.27	25,087,927.68	-	\$42,175,879.32	\$31,010,843.64
2030	7,475,195.47	9,896,677.31	25,087,927.68	2,637,289.16	\$45,097,089.62	\$13,427,475.62
2031	7,356,761.58	10,299,032.34	25,087,927.68	-	\$42,743,721.60	\$31,578,685.92
2032	7,238,327.69	10,701,387.38	25,087,927.68	-	\$43,027,642.75	\$31,862,607.07
2033	7,119,893.79	11,103,742.42	25,087,927.68	-	\$43,311,563.89	\$32,146,528.21
2034	6,883,026.00	11,908,452.49	25,087,927.68	-	\$43,879,406.17	\$32,714,370.49
2035	6,842,878.48	11,853,458.88	25,087,927.68	747,429.72	\$44,531,694.76	\$31,946,799.64
VA	54,540,478.57	66,294,227.08	190,820,772.58	1,659,812.92	\$ 313,315,291.15	\$ 42,069,509.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 84.- INDICADORES DE RENTABILIDAD (A PESOS DE 2020)

INDICADOR	TOTAL
Valor Presente de los Beneficios	\$313,315,291.15
Valor Presente de los Costos	\$271,245,781.23
Valor Presente Neto (VPN) en pesos	\$42,069,509.92
Tasa interna de retorno (TIR)	14.1%
Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI, año 2020)	16.7%
Relación Beneficio/Costo (VPN / I)	\$ 0.25

Fuente: Elaboración Propia

d) Análisis de sensibilidad

El análisis de sensibilidad es una herramienta que permite identificar las variables que inciden en el cálculo de los indicadores de rentabilidad, y cuya variación puede poner en riesgo la rentabilidad del proyecto. Al análisis se realiza modificando los valores de cada variable a la vez, en lo que los economistas llaman análisis *ceteris paribus*, lo cual consiste en suponer que, mientras se analiza una variable, todas las demás permanecen constantes.

De igual forma, el análisis de sensibilidad se realizó por el monto total del monto social de la inversión para evitar sobrevalorar los beneficios, atribuyéndole al proyecto beneficios que no le corresponden.

En este caso se eligieron las siguientes variables cuyo comportamiento se analiza a continuación:

Tabla 85.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Variable	Variación respecto a su valor original	Impacto sobre el Indicador de Rentabilidad
Monto de inversión	1.25 veces	VPN = \$0.00
Costos de Mantenimiento	1.48 veces	VPN = \$0.00
Beneficios	0.87 veces	VPN = \$0.00

Fuente: Elaboración Propia

El procedimiento consiste en modificar los valores de la variable elegida, por ejemplo, el monto de inversión, que es de hecho la primera variable analizada. La experiencia dicta que difícilmente los presupuestos se cumplen al 100%, y que casi siempre hay factores que presionan los precios al alza. Entonces, se trata de identificar cómo es que varían los indicadores de rentabilidad ante diferentes aumentos al presupuesto de inversión.

En el siguiente ejemplo se pueden observar variaciones de 10 puntos porcentuales al alza hasta llegar al 140% de la inversión, o a la baja y hasta llegar al 60% de la inversión. La inversión base corresponde al 100%, y que en las siguientes tablas se muestra en el renglón que tiene variación de 1.00. Como es de esperarse, si un proyecto genera los mismos beneficios, pero termina costando menos de lo esperado, entonces la rentabilidad se va a incrementar. Por lo tanto, aunque dicho análisis no es muy relevante, se muestra para fines ilustrativos. Lo que sí resulta interesante es observar cómo va disminuyendo la rentabilidad del proyecto cuando la inversión es cada vez mayor.

En la siguiente tabla se observa que la rentabilidad expresada por el VANS disminuye ante un incremento en el monto de inversión. Debido a que se llegó al 120% (1.3 de variación) y el VANS sigue siendo positivo, quiere decir que la inversión tendría que ser mayor al 120% de la originalmente propuesta para que el proyecto dejara de ser rentable.

Ahora bien, cuando el VANS es igual a cero, no significa que el proyecto no sea rentable, sino que el proyecto paga exactamente el costo de oportunidad de los recursos invertidos, y que para el caso de México es del 10%, valor que se utiliza como tasa de descuento. Por lo tanto, y dado a que ante un incremento del 120% en el monto de inversión el VANS sigue siendo rentable, se procede al cálculo del valor con el que el VANS será exactamente igual a cero, no porque a ese valor el proyecto no sea rentable, sino porque el dato sirve como referencia al representar el monto de inversión que, de ser marginalmente mayor, haría que el VANS fuera menor que cero y, por lo tanto, provocaría que el proyecto no fuera rentable.

Por lo tanto, como a una variación del 120% el VANS sigue siendo positivo, significa que hay un monto de inversión que es mayor a esta variación porcentual sobre el valor original en el que el VANS es igual a cero, es decir, cuando el proyecto paga exactamente el costo de oportunidad de los recursos.

Dicho valor se ubica en el penúltimo renglón y es 1.25 veces la inversión original, por lo que puede decirse que el monto de inversión del proyecto soporta un incremento de hasta el 25% del valor original para que el proyecto siga siendo rentable.

Por otro lado, el último renglón representa al análisis para la Tasa de Rentabilidad Inmediata (TRI) y que marca el momento óptimo de inversión. Cuando la TRI es mayor que el costo de oportunidad (10%), se dice que ha pasado el momento óptimo de inversión. En este caso, la TRI es mayor al 10% con la inversión máxima que soporta el proyecto, por lo que en el último renglón de la tabla se presenta el valor de la inversión que haría que la TRI fuera exactamente igual a 10%.

Tabla 86.- ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD AL MONTO DE INVERSIÓN

Inv	Variación	TIR	VPN	TRI
\$167,976,024	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$235,166,433	1.40	8.1%	-\$25,120,900	11.9%
\$218,368,831	1.30	9.3%	-\$8,323,297	12.8%
\$201,571,229	1.20	10.7%	\$8,474,305	13.9%
\$184,773,626	1.10	12.3%	\$25,271,908	15.2%
\$167,976,024	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%

Inv	Variación	TIR	VPN	TRI
\$167,976,024	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$151,178,421	0.90	16.2%	\$58,867,112	18.6%
\$134,380,819	0.80	18.8%	\$75,664,715	20.9%
\$117,583,217	0.70	22.1%	\$92,462,317	23.9%
\$100,785,614	0.60	26.3%	\$109,259,919	27.8%
\$210,045,534	1.25	10.0%	\$0	13.4%
\$280,106,912	1.67	5.5%	-\$70,061,378	10.0%

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó también un análisis de sensibilidad a los costos de mantenimiento, y cuyos resultados se muestran a continuación:

TABLA 87. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LOS COSTOS DE MANTENIMIENTO

VA Mtto	Variación	TIR	VPN	TRI
\$88,323,758	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$123,653,261	1.40	10.7%	\$6,740,007	14.0%
\$114,820,885	1.30	11.6%	\$15,572,383	14.7%
\$105,988,509	1.20	12.4%	\$24,404,758	15.4%
\$97,156,134	1.10	13.3%	\$33,237,134	16.0%
\$88,323,758	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$79,491,382	0.90	14.9%	\$50,901,886	17.4%
\$70,659,006	0.80	15.7%	\$59,734,261	18.0%
\$61,826,631	0.70	16.5%	\$68,566,637	18.7%
\$52,994,255	0.60	17.3%	\$77,399,013	19.4%
\$130,393,268	1.48	10.0%	\$0	13.5%
\$177,288,352	2.01	4.9%	-\$46,895,084	10.0%

Fuentes: Elaboración propia

Para este caso los costos de operación y mantenimiento podrían llegar a ser hasta el 148% de los originalmente propuestos, es decir, crecer hasta 1.48 veces y el proyecto pagaría exactamente el costo de oportunidad del 10%.

Por último, se realizó un análisis de sensibilidad a los beneficios:

TABLA 88. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD A LOS BENEFICIOS

Beneficio año 1	Variación	TIR	VPN	TRI
\$39,208,682	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$54,892,155	1.40	25.0%	\$167,495,826	26.0%

Beneficio año 1	Variación	TIR	VPN	TRI
\$39,208,682	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$50,971,287	1.30	22.4%	\$136,133,879	23.7%
\$47,050,418	1.20	19.7%	\$104,775,511	21.4%
\$43,129,550	1.10	17.0%	\$73,420,721	19.0%
\$39,208,682	1.00	14.1%	\$42,069,510	16.7%
\$35,287,814	0.90	11.1%	\$10,721,877	14.4%
\$31,366,946	0.80	7.8%	-\$20,622,177	12.0%
\$27,446,077	0.70	4.3%	-\$51,962,652	9.7%
\$23,525,209	0.60	0.2%	-\$83,299,549	7.4%
\$33,946,651	0.87	10.0%	\$0	13.6%
\$27,962,638	0.71	4.8%	-\$47,833,859	10.0%

Fuentes: Elaboración propia

EN este caso, si los beneficios fueran de tan solo el 87% de los originalmente proyectados, el proyecto dejaría de ser rentable, mientras que la TRI indica que el momento óptimo ha pasado, lo cual se puede verificar para cada una de las variables analizadas.

e) Análisis de riesgos

TABLA 89. ANÁLISIS DE RIESGOS

Descripción	Impacto	Mitigación	Probabilidad de Ocurrencia
Alertas de salud pública que obliguen a paros de la actividad económica y que ocasionen retrasos y sobrecostos.	Incremento en costos por paros en la actividad económica debido a alertas sanitarias	Adquisición de seguros que permitan recuperar pérdidas por este fenómeno	40%
Problemas de operación por una demanda mayor.	Incremento en los costos de operación	Contar con stock de fácil implementación en caso de incremento inesperado de la demanda	10%
Problemas de operación por actos de rapiña.	Incremento en los costos por anticipación de reinversiones	Contar con circuito de videovigilancia	15%
Problemas de operación por vandalismo.	Incremento en los costos por anticipación de reinversiones	Contar con circuito de videovigilancia	15%
Fenómenos inflacionarios o macroeconómicos	Incremento en los montos de inversión	El análisis se realizó con base en un tipo de cambio del \$25 pesos por dólar, por lo que se espera que	10%

Descripción	Impacto	Mitigación	Probabilidad de Ocurrencia
adversos.		quede cubierto este aspecto	
Cambios tecnológicos disruptivos que impliquen obsolescencia temprana del sistema.	Si bien este sistema permite generar los mayores ahorros en la Situación actual, con el paso del tiempo podría surgir algo más barato y/o eficiente.	Establecer una fianza con el proveedor de manera que, de ocurrir este riesgo, se pueda migrar a la nueva tecnología por una contraprestación accesible	10%

Fuentes: Elaboración propia

VI. Conclusiones y Recomendaciones

Los resultados de la evaluación socioeconómica indican que el proyecto de un Sistema de Recaudo para el Sistema Integrado de Transporte (CIT) Citybus en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Oaxaca de Juárez es socioeconómicamente rentable con un Valor Presente Neto de \$42,069,509.92 pesos, lo cual indica que los beneficios sociales son superiores a los costos del proyecto a lo largo del horizonte de análisis.

La TIR se estima en 14.1%, superior a la tasa social de descuento del 10%. Por su parte, el cálculo de la TRI se estima en 16.7%, lo que indica que el momento óptimo ya ocurrió, y por tanto, se recomienda realizar el proyecto a la brevedad, considerando que su postergación implica dejar de obtener beneficios sociales.

Los principales beneficios gracias a la implementación del proyecto son:

- Ahorro en los costos por el tiempo abordaje de los pasajeros
- Ahorro en el Costo Generalizado de Viaje
- Ahorro en los costos de operación y mantenimiento periódico (anual)
- Ahorro en los costos de operación y mantenimiento rutinario (cada 5 años)
- Ahorro en los costos de operación y mantenimiento mayor (cada 10 años)

Los principales costos corresponden a la inversión en el sistema de recaudo, **en las tarjetas de prepago que se tienen que renovar cada 5 años** y en los costos de operación y mantenimiento del nuevo sistema de recaudo tanto periódicos, como rutinarios y mayores.

El proyecto incrementa la eficiencia en un servicio que es público, por lo que cumple con la fracción primera del artículo 47 de la Ley de Coordinación Fiscal que establece que los recursos pueden ser aplicados en *“la adquisición de bienes para el equipamiento de las obras generadas o adquiridas...”*. Considerando los recursos de forma histórica se estiman \$896.33 mdp ya ADQUIRIDOS y con INFRAESTRUCTURA GENERADA para el sistema de transporte, es así que con una inversión adicional estatal de sólo \$141.17mdp, se podrán operar en forma óptima la INFRAESTRUCTURA DEL SERVICIO PÚBLICO de transporte en la ciudad de Oaxaca.

Se recomienda ejecutar el proyecto a la brevedad ya que los indicadores señalan que el proyecto es rentable.

VII. Anexos

Número del Anexo	Concepto del Anexo	Descripción
Anexo A	Análisis de la Oferta y la Demanda	No Aplica
Anexo B	Estudios Técnicos	ANEXO B. Informe I. Tecnologías OAX.VFinal.pdf
Anexo C	Estudios Legales	No aplica, se puede verificar los paraderos que se ubican en vialidades en el mapa digital INEGI (http://gaia.inegi.org.mx/)
Anexo D	Estudios Ambientales	No aplica
Anexo E	Estudios de Mercado	Estudio de Ingeniería de Tránsito e Impacto Vial del CITY BUS
Anexo F	Estudios Específicos	No aplica
Anexo G	Memoria de cálculo con los costos, beneficios e indicadores de rentabilidad del PPI	Se anexa
Anexo H	Análisis de Sensibilidad	Se incluye en anexo G

VIII. Bibliografía

- www.cepep.gob.mx
- Enciclopedia de los Municipios y Delegaciones de México.
- http://www.beta.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSegPub/envipe2018_09.pdf
- <http://www.inegi.org.mx/>.
- Instituto Mexicano del Transporte (IMT) <https://imco.org.mx/temas/compara-carreras-2017/>
- <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/esperanza.aspx?tema=P>
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública. Del 2010 al 2017.
- Instituto Mexicano del Transporte en la Publicación Técnica 573, Costos de Operación Base de los Vehículos Representativos del Transporte Interurbano 2019, 2020.
- Plan de Desarrollo del Estado de Oaxaca 2017 - 2023.
- Plan Nacional de Infraestructura Carretera
- Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024.

Responsables de la Información**Ramo:** Comunicaciones y Transportes**Entidad:** Oaxaca**Área Responsable:** Secretaría de Movilidad del Estado de Oaxaca**Datos del Administrador del programa y/o proyecto de inversión**

Nombre	Cargo*
CÉSAR DÍAZ ORDAZ VÁSQUEZ	DIRECTOR DE PLANEACIÓN Y ESTUDIOS DE LA SECRETARÍA DE MOVILIDAD DEL GOBIERNO DEL ESTADO DE OAXACA
RFC	CURP
DIVC761110764	DIVC761110HOCZSS03
TELÉFONO	CORREO
5016691 EXT 1511	cesar.diaz@semovioaxaca.gob.mx
FIRMA	

Versión	Fecha
Versión 8	30/11/2020

*El administrador del programa y/o proyecto de inversión, deberá tener como mínimo el nivel de Director de Área o su equivalente en la dependencia o entidad correspondiente, apegándose a lo establecido en el artículo 43 del Reglamento de la Ley Federal de Presupuesto y Responsabilidad Hacendaria.