



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**EVALUACIÓN FINANCIERA DEL  
PROYECTO "TREN INTERURBANO  
MÉXICO-TOLUCA"**

**TESIS**

Que para obtener el título de

**Ingeniero Civil**

**P R E S E N T A**

Arnold Miguel Olivares Olvera

**DIRECTOR DE TESIS**

M.I. Luis Ignacio Román de la Sancha



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2023**





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA  
COMITÉ DE TITULACIÓN  
FING/DICyG/SEAC/UTIT/033/23

Señor  
ARNOLD MIGUEL OLIVARES OLVERA  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor M.I. LUIS IGNACIO ROMÁN DE LA SANCHA, que aprobó este Comité, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

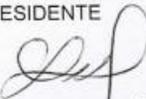
**"EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO TREN INTERURBANO MÉXICO-TOLUCA"**

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES
- II. ESTUDIO DE MERCADO
- III. ESTUDIO TÉCNICO
- IV. ESTUDIO ORGANIZACIONAL
- V. IMPACTO DEL PROYECTO EN LOS ODS DE LA ONU Y ASPETOS ASG
- VI. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SECTOR FERROVIARIO EN MÉXICO Y EL MUNDO
- VII. EVALUACIÓN FINANCIERA
- VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS
- IX. RIESGOS Y MITIGANTES
- X. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo, le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 15 de junio del 2023.  
EL PRESIDENTE

  
M.I. OCTAVIO GARCÍA DOMÍNGUEZ

OGD/gar



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA  
COMITÉ DE TITULACIÓN  
FING/DCG/SEAC/UTIT/033/23

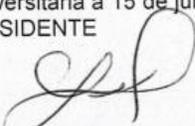
**M.I. LUIS IGNACIO ROMÁN DE LA SANCHA**  
Presente

El señor ARNOLD MIGUEL OLIVARES OLVERA de la carrera de INGENIERO CIVIL, me ha solicitado designar al profesor que le señale Tema de Tesis para su Examen Profesional.

En atención a esa solicitud ruego a usted se sirva formular el Tema solicitado y enviarlo a este Comité para comunicarlo oficialmente al interesado.

Doy a usted de antemano las más cumplidas gracias por su atención y le reitero las seguridades de mi consideración más distinguida.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 15 de junio del 2023.  
EL PRESIDENTE

  
M.I. OCTAVIO GARCÍA DOMÍNGUEZ

OGD/gar



## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	1
Motivo de la tesis .....	2
Objetivo de la tesis y alcances .....	4
Problemática .....	4
Estructura de la tesis .....	5
I.    ANTECEDENTES .....	8
I.1. Contexto del sector de trenes en México.....	9
I.2. Contexto actual de los trenes en México.....	10
I.3. Evaluación de proyectos.....	14
1.3.1. Metodología de la evaluación financiera y económica.....	14
I.4. Indicadores de rentabilidad de un proyecto.....	17
I.4.1. Valor Presente Neto.....	17
I.4.1.1. CAPM.....	18
I.4.1.2. WACC.....	18
1.4.2. Tasa Interna de Retorno.....	20
1.4.3. Periodo de Recuperación Descontado.....	21
II.   ESTUDIO DE MERCADO.....	22
II.1. Descripción del servicio.....	23
II. 2. Demanda.....	23
II.2.1. Situación actual.....	24
II.2.2. Situación futura.....	25
II.3. Estudio de oferta.....	36
II.3.1. Oferta (con y sin proyecto).....	41
II.4. Análisis de tarifas.....	44
III.  ESTUDIO TÉCNICO.....	47
III.1. Localización del proyecto.....	48

III.2. Tamaño del Proyecto .....	49
III.3. Ingeniería del Proyecto.....	51
IV. ESTUDIO ORGANIZACIONAL.....	60
IV.1. Promotor del Proyecto.....	64
IV.2. Gestión de los recursos.....	67
V. IMPACTO DEL PROYECTO EN LOS ODS DE LA ONU Y ASPECTOS ASG.....	70
V.1. Impacto del proyecto en los objetivos de desarrollo sustentable de la ONU.....	71
V.2. Aspectos ambientales, sociales y de gobernanza.....	75
VI. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SECTOR FERROVIARIO EN MÉXICO Y EL MUNDO.....	80
VI.1. Ingresos del sector ferroviario.....	81
VI.2. Costos y gastos de operación en los sistemas ferroviarios.....	86
VI.3. Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios.....	89
VI.4. Información Aswath Damodaran.....	101
VII. EVALUACIÓN FINANCIERA .....	106
VII.1. Presupuesto.....	107
VII.1.1. Inversión original programada.....	107
VII.1.2. Inversión real estimada.....	108
VII.2. Tarifas consideradas.....	109
VII.3. Proyección de demanda e ingresos.....	109
VII.4. Costos y gastos de operación.....	113
VII.5. Subsidios.....	116
VII. 6. Depreciación.....	113
VII.7. Capital de trabajo.....	117
VII.8. Tasa de descuento.....	118
VII.8.1. Tasa de descuento social.....	118

VIII.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	123
	VIII.1. Indicadores de rentabilidad.....	123
	VIII.2. Análisis de sensibilidad.....	124
	VIII.3. Formulación de escenarios.....	125
	VIII.4. Escenarios considerando presupuesto original vs presupuesto real estimado.....	128
IX.	RIESGOS Y MITIGANTES.....	131
X.	CONCLUSIONES.....	139
	REFERENCIAS.....	145
	ANEXOS:	
	MODELO FINANCIERO	
	RAZONES FINANCIERAS	
	FOTOS TIMT	

## LISTA DE ABREVIATURAS

TIMT	Tren Interurbano México – Toluca
CDMX	Ciudad de México
CETRAM	Centro(s) de Transferencia Modal
EDO MEX	Estado de México
ZMVM	Zona Metropolitana del Valle de México
INEGI	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
SEMOVI	Secretaría de Movilidad
SOBSE	Secretaría de Obras y Servicios
IMCO	Instituto Mexicano para la Competitividad
ZMVT	Zona Metropolitana del Valle de Toluca
ITDP	Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
SICT	Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes
IMT	Instituto Mexicano del Transporte
FNM	Ferrocarriles Nacionales de México
SITEUR	Sistema de Tren Eléctrico Urbano
AIFA	Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles
FONATUR	Fondo Nacional de Fomento al Turismo
BANOBRAS	Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
VPN	Valor Presente Neto
CAPM	Capital Asset Pricing Model
WACC	Weighted Average Cost of Capital
TIR	Tasa Interna de Retorno
PER	Periodo de Recuperación Descontado

ACB	Análisis Costo-Beneficio
DOF	Diario Oficial de la Federación
FONADIN	Fondo Nacional de Infraestructura
METRO	Sistema de Transporte Colectivo
RTP	Red de Transporte de Pasajeros
ICA	Ingenieros Civiles y Asociados
ONU	Organización de las Naciones Unidas
ODS	Objetivos del Desarrollo Sostenible
MIA	Manifestación de Impacto Ambiental
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
ASG	Aspectos Ambientales, Sociales y de Gobernanza
IS	Infraestructura Sostenible
ND	Información no disponible
TROLEBÚS	Sistema de Transporte Eléctrico
MTR	Mass Transit Railway
RTSC	Centro de Estrategia Ferroviaria y de Transporte
CoMET	Comunidad de Metros
RS	Material Rodante
ARTF	Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario
SNIF	Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios
SFM	Sistema Ferroviario Mexicano
FIT	Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec
CO <sup>2</sup>	Dióxido de carbono

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. Sistema de Transporte.

ILUSTRACIÓN 2. Locomotora de Tren en 1878.

ILUSTRACIÓN 3. Crecimiento de Rutas Ferroviarias

ILUSTRACIÓN 4. Ruta tren Suburbano

ILUSTRACIÓN 5. Red Tren Ligero

ILUSTRACIÓN 6. Red Tren Maya

ILUSTRACIÓN 7. Red ferroviaria ampliación Tren Suburbano

ILUSTRACIÓN 8. Red Tren Interurbano

ILUSTRACIÓN 9. Estructura de la evaluación de Proyectos

ILUSTRACIÓN 10. Ciclo de vida de un Proyecto

ILUSTRACIÓN 11. Valor presente neto

ILUSTRACIÓN 12. Población CDMX

ILUSTRACIÓN 13. Población en el Estado de México

ILUSTRACIÓN 14. Municipios y Alcaldías con influencia en el TIMT

ILUSTRACIÓN 15. Alcaldías que cruza el TIMT

ILUSTRACIÓN 16. Municipios que cruza el TIMT

ILUSTRACIÓN 17. Red de Transporte para el estudio de la demanda

ILUSTRACIÓN 18. Transporte en las alcaldías del TIMT

ILUSTRACIÓN 19. Transportes en municipios del Estado de México por donde cruza el TIMT

ILUSTRACIÓN 20. Macro localización

ILUSTRACIÓN 21. Macro localización 2

ILUSTRACIÓN 22. Micro localización

ILUSTRACIÓN 23. Tren TIMT

ILUSTRACIÓN 24. Tuneladora y túnel del TIMT

ILUSTRACIÓN 25. Secciones del TIMT

ILUSTRACIÓN 26. Profundidad de cimentación

ILUSTRACIÓN 27. Programa del proyecto ejecutivo del TIMT

ILUSTRACIÓN 28. Terminal terminada del TIMT

ILUSTRACIÓN 29. Talleres y cocheras

ILUSTRACIÓN 30. Estaciones actualmente

ILUSTRACIÓN 31. Organigrama inicial del TIMT

ILUSTRACIÓN 32. Organigrama final del TIMT

ILUSTRACIÓN 33. Montos del TIMT

ILUSTRACIÓN 34. Alineación del proyecto del TIMT con los ODS

ILUSTRACIÓN 35. Gasto del gobierno en transporte

ILUSTRACIÓN 36. Ingresos obtenidos por transporte

ILUSTRACIÓN 37. Ingresos y egresos del metro

ILUSTRACIÓN 38. Ingresos y egresos del trolebús

ILUSTRACIÓN 39. Ingresos y egresos del RTP

ILUSTRACIÓN 40. Ingresos y egresos del fideicomiso

ILUSTRACIÓN 41. Costo de operación

ILUSTRACIÓN 42. Factores que afectan el costo del mantenimiento

ILUSTRACIÓN 43. Factores que afectan el costo del servicio

ILUSTRACIÓN 44. Mantenimiento TIMT

ILUSTRACIÓN 45. Proceso de generación del SNIF

ILUSTRACIÓN 46. Data Damodaran

ILUSTRACIÓN 47. Current Data

ILUSTRACIÓN 48. Data región

ILUSTRACIÓN 49. EBITDA/Sales en países All Emerging Mkts

ILUSTRACIÓN 50. EBITDA/Sales en US

ILUSTRACIÓN 51. EBITDA/Sales en Japón

ILUSTRACIÓN 52. EBITDA/Sales en NZ y Canadá

ILUSTRACIÓN 53. EBITDA/Sales Global

ILUSTRACIÓN 54. Programa de obra original

ILUSTRACIÓN 55. Porcentaje del Subsidio respecto al ingreso

ILUSTRACIÓN 56. Equilibrio entre la oferta y la demanda

ILUSTRACIÓN 57. Análisis de escenarios

ILUSTRACIÓN 58. Montos de escenarios

ILUSTRACIÓN 59. Montos de escenarios, real y de proyecto

ILUSTRACIÓN 60. LEAN, LC Y LPS.

ILUSTRACIÓN 61. Con y sin Last Planner System.

ILUSTRACIÓN 62. WEEKLY WORK PLAN.

ILUSTRACIÓN 63. Reporte- Indicadores.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rutas estudiadas CDMX.

Tabla 2. Rutas estudiadas Estado de México.

Tabla 3. Demanda zona cercana al TIMT.

Tabla 4. Demanda transporte público en la zona del TIMT.

Tabla 5. Demanda en la zona del TIMT transporte privado.

Tabla 6. Demanda TIMT.

Tabla 7. Captación de la proyección de la demanda TIMT.

Tabla 8. Vialidades que conectan a la ZMVT y ZMVM.

Tabla 9. Oferta de Alcaldías con influencia en TIMT.

Tabla 10. Transporte en la zona del TIMT.

Tabla 11. Capacidad TIMT proyecto.

Tabla 12. Capacidad TIMT real.

Tabla 13. Tarifas TIMT.

Tabla 14. Tarifas Trenes.

Tabla 15. Tiempo de recorrido entre estaciones.

Tabla 16. Cadenamientos.

Tabla 17. Montos contratos del TIMT.

Tabla 18. Montos asignados al TIMT sin I.V.A.

Tabla 19. Montos de inversión TIMT sin I.V.A.

Tabla 20. Ficha de sostenibilidad.

Tabla 21. Tabla comparativa de transporte "METRO" en el mundo.

Tabla 22. Ingresos y egreso del transporte en CDMX.

Tabla 23. Resumen de indicadores de mantenimiento.

Tabla 24. Indicador de asignación de costos.

Tabla 25. Comparativa de indicadores ferroviarios.

Tabla 26. Mantenimiento Preventivo y/o correctivo.

Tabla 27. Resultados de estudio de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

Tabla 28. Edad promedio del equipo tractivo.

Tabla 29. Resultados del estudio del equipo tractivo.

Tabla 30. Edad promedio del equipo de arrastre.

Tabla 31. Resultados del estudio de equipo de arrastre.

Tabla 32. Indicador de relación entre costos de operación e ingresos totales.

Tabla 33. Resultados de relación costos de operación e ingresos totales.

Tabla 34. Relación ingresos vs gastos de operación.

Tabla 35. Inversión proyecto.

Tabla 36. Inversión real estimada.

Tabla 37. Tarifas modelo financiero TIMT.

Tabla 38. Proyección de la demanda modelo financiero TIMT.

Tabla 39. Proyección de los ingresos.

Tabla 40. Costos y gastos de operación.

Tabla 41. Subsidio Transporte.

Tabla 42. Depreciación TIMT.

Tabla 43. Capital de trabajo.

Tabla 44. Cetes a 28 días.

Tabla 45. Beta Damodaran.

Tabla 46. Indicadores de rentabilidad.

Tabla 47. Análisis de escenarios.

Tabla 48. Escenarios del TIMT.

Tabla 49. Escenario proyecto vs real.

Tabla 50. Escenario de monto real vs original.

Tabla 51. FASES TIMT.



# AGRADECIMIENTOS

A mi madre Leticia por acompañarme en todo el camino que he recorrido, por apoyarme, escucharme, motivarme y ayudarme a cumplir todos mis sueños, gracias por siempre confiar en mí.

A mi hermano Enrique, el cual ha sido mi principal fuente de motivación, me has mostrado que no existen barreras que te detengan cuando te preparas día a día.

A mi abuelo, por el apoyo, las enseñanzas de la vida y el enseñarme a ser una persona trabajadora, honesta y fuerte.

A mi familia en general, por inculcarme valores que me han ayudado a poder desarrollarme día a día y a mejorar como persona.

Al Mtro. Luis Román por ayudarme, apoyarme, asesorarme y ser una fuente de inspiración en esta bella carrera llamada Ingeniería Civil.

A mi alma mater, mi amada UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, por darme todas las herramientas para poder desarrollarme profesionalmente, no hay mejor sensación que ser formado por la mejor universidad de México y ser un Puma de corazón Azul y Oro.

A mis profesores y profesoras, por brindarme su conocimiento, su experiencia y sus consejos que hoy en día me ayudan a desarrollarme en mi área laboral.

A mi incondicional Facultad de Ingeniería, por volverse mi segunda casa y mi lugar favorito, sus aulas, sus bibliotecas y laboratorios que me brindaron conocimiento.

A mi hermosa Milu y Camila por ser parte de mi felicidad y alegría todos los días.

A DIOS, SAN MIGUEL Y SAN ANDRES POR SIEMPRE GUIARME, BENDECIRME, PROTEGERME Y ESTAR SIEMPRE A MI LADO.

# *TENEMOS QUE CAMBIAR LA FORMA DE PENSAR COMO FUTURAS GENERACIONES*

*"Si estás cambiando el mundo mientras trabajas en cosas importantes,  
deberías levantarte emocionado cada mañana"*

Larry Page



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describe el contexto del proyecto de transporte Tren Interurbano México – Toluca (TIMT). Asimismo, se menciona el motivo de la tesis, el objetivo de la misma y sus alcances, así como la problemática que el proyecto aborda. Por último, la estructura de este trabajo.

### **Motivo de la tesis**

La movilidad en transporte público y privado en la Ciudad de México (CDMX) se ha convertido en uno de los principales problemas de la población, por lo que la implementación de nuevos modos de transporte que hagan más eficiente la movilidad se ha vuelto una prioridad.

El aumento de la población y la poca infraestructura destinada al transporte público es uno de los motivos por el cual dicha ciudad se ha convertido en las principales urbes con mayor tráfico a nivel mundial, según el ranking de índice de tráfico realizado por la empresa TomTom (2021), el cual cubre a 404 ciudades en 58 países en los 6 continentes, México se encuentra en el lugar 28, con un 38 % de nivel de congestión y 87 horas promedio de tiempo perdido por año.

El contar con sistemas de transporte masivos con gran capacidad para transportar usuarios, ayuda a reducir el congestión, principalmente en las horas pico, haciendo más eficiente la movilidad en las ciudades.

De acuerdo con Meyer (2016), un sistema de transporte está conformado por los siguientes factores:

- **Demografía:** donde se estudia a la población y el cambio de esta.
- **Condición del sistema de transporte:** el tener en cuenta la infraestructura que existe y cual todavía se puede utilizar, es parte importante de la parte del diseño para un nuevo transporte.
- **Tecnología:** el tipo de transporte a implementar, el tipo de automóvil, el tipo de estructura, los tipos de materiales, el tiempo de recorrido, el costo, son variables que ayudan a definir la mejor opción para implementar un transporte.
- **Financiación-capacidad:** el tipo de comisión que se le dé al proyecto puede determinar el rumbo de este, también si será o no financiado por el gobierno, si el transporte será administrado por el gobierno o será una concesión a una empresa.
- **Suministro de energía y precio:** el tipo de energía que utilice el transporte puede ser un factor determinante en la elección de un transporte, por

ejemplo, si es un transporte eléctrico, este contaminara menos que uno que utilice combustible (gasolina).

- Impactos ambientales: el tipo de energía que utilice el transporte puede afectar en mayor o menor medida al medio ambiente.
- Evolución de los mercados económicos: en el que se busca que crezca la economía de una región, estos mediante la conexión de varios puntos.
- Modificación de las estructuras institucionales: el tipo de inversión puede ser diferente, el proyecto puede ser financiado por el gobierno y la empresa al mismo tiempo.
- Población, crecimiento y distribución: el crecimiento de la población puede afectar al proyecto, el considerar las tasas de crecimiento, el cómo se distribuye la población, ayuda a definir al proyecto las condiciones por las cuales será diseñada.

Lo anterior se resume, en la Ilustración 1:

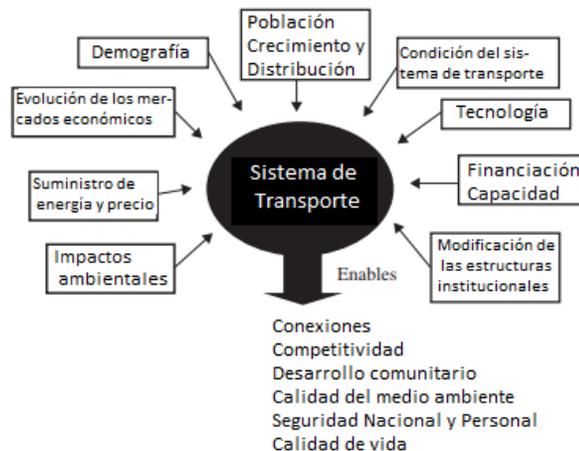


Ilustración 1. Sistema de Transporte. Fuente: Meyer (2016).

Tomando en cuenta los factores anteriores se diseña un sistema de transporte, para hacerlo eficiente en sus diversos aspectos (económicos, sociales, ambientales, institucionales, entre otros).

Para el caso del proyecto TIMT puede ayudar a tener conexión entre varios puntos, mayor actividad económica en la zona, seguridad al usuario, mayor comodidad, mejor calidad de vida, reducción del tiempo en transporte, menor contaminación, descongestionamiento en la zona, entre otros beneficios.

Por lo anterior, el motivo de esta tesis es identificar desde el punto de vista financiero si el proyecto TIMT es una solución viable para mejorar la movilidad entre la CDMX y el Estado de México, trayendo beneficios como ahorro en gastos de transporte para la población, reducción del tiempo en transporte, menor contaminación, descongestionamiento en la zona, entre otros.

### **Objetivo de la tesis y alcances**

El objetivo de la tesis es determinar la viabilidad financiera del proyecto denominado "Tren interurbano México – Toluca", a través de una evaluación integral de ingeniería civil, contemplando aspectos de mercado, técnicos, organizacionales, administrativos, ambientales y financieros.

Se buscan los siguientes objetivos particulares:

- Estimar la viabilidad financiera del proyecto Tren Interurbano México-Toluca, implementando diversos escenarios.
- Estimar la programación y presupuesto original del proyecto vs la inversión requerida final y su impacto en la rentabilidad financiera del proyecto.

Los alcances de la tesis son amplios, puede utilizarse para fines académicos, empresariales, y de carácter institucional o por dependencias de gobierno, que estén relacionadas en la evaluación financiera e implementación de modos de transporte modernos para ciudades densamente pobladas.

### **Problemática**

La CDMX es una urbe que genera vastas fuentes de trabajo, la principal en actividad económica del país de acuerdo con el Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. (IMCO), por lo que en horarios laborales es saturada, por personas locales y las externas que son principalmente de la Zona Metropolitana del Valle de Toluca (ZMVT) y la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), lo que ocasiona que los sistemas de transporte y las vialidades colapsen.

El crecimiento poblacional en las zonas antes descritas ha aumentado considerablemente, de acuerdo a un estudio realizado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019), la ZMVM es la tercera zona metropolitana más grande de los países que conforman la OCDE y la más grande del mundo fuera de Asia. El tener una gran urbe, complica que las personas puedan llegar a tiempo a sus hogares, trabajos, escuelas, etc., aunado al poco transporte que existe. A medida que la red vial alcanza su capacidad máxima en un periodo de tiempo, cada vehículo adicional disminuye la velocidad de todas las demás personas usuarias e incrementa los tiempos de traslado lo anterior de acuerdo al Instituto para la Política de Transporte y Desarrollo, (ITDP,2019).

La congestión vial genera una pérdida de dinero, según un estudio realizado por el IMCO, la ZMVM tiene un costo anual por congestión de \$ 47,043 millones de pesos,

un índice tráfico promedio anual de 1.47 que mide cuánto tiempo toma un recorrido real contra el tiempo que tomaría sin congestión (0.47 más para que una persona realice un recorrido).

Con información de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT) el proyecto del TIMT ofrece una solución al problema de congestión vial, el cual consiste en un equipo de 30 trenes con 5 vagones, con una velocidad de 90 km/hora que tendrá una capacidad de 700 y 1400 personas en hora pico , una longitud de 57.87 km, contará con 7 estaciones (2 terminales y 5 intermedias), así mismo tendrá un impacto en el medio ambiente, en la disminución de accidentes, en la reducción de tiempos de traslado de los usuarios, propiciará una mayor movilidad para las personas y generación de empleos. Se tenía pensado que en 2018 el TIMT, tuviese un aforo diario de 234 mil pasajeros/día en un recorrido de aproximadamente 39 minutos.

Para la evaluación financiera del proyecto del TIMT, se considerará la capacidad que tiene el transporte, el costo, la oferta, la demanda, el tiempo de construcción, el tiempo de recorrido, entre otras variables, con el objetivo de obtener un análisis del proyecto y poder determinar diferentes escenarios que pueden ocurrir con la implementación de este tipo de transporte.

### **Estructura de la tesis**

La tesis está compuesta de la siguiente manera:

En principio, la **Introducción**, en la que se da un preámbulo del tema, como los antecedentes del transporte, la problemática que atiende el proyecto, el objetivo de la tesis y sus alcances.

El primer capítulo, **Antecedentes**, corresponde a describir el contexto del sector ferroviario en México, además una pequeña introducción a la evaluación de proyectos y a la metodología de la evaluación financiera y económica.

El segundo capítulo, corresponde al **Estudio de Mercado**, en el cual se identifica y analiza la información de la población que captará el proyecto, la oferta de transporte existente y el pronóstico de demanda que tendrá este.

El tercer capítulo, es el **Estudio Técnico**, en el que se explican las partes técnicas del proyecto, como la parte estructural, las materias primas, el tamaño e ingeniería del proyecto y la ubicación de este.

El cuarto capítulo, corresponde al **Estudio Organizacional** donde se indica cómo está compuesta la organización del proyecto, es decir, las funciones de administración específicas de cada área.

El quinto capítulo, **Impacto del proyecto en los ODS de la ONU y aspectos ASG**, en el cual se hace un análisis de como el proyecto del tren interurbano se alinea a los 17 objetivos de la ONU y a los aspectos sociales, ambientales y de gobernanza, considerando las características y especificaciones de este.

El sexto capítulo, **Análisis de la estructura de ingresos y costos de operación y mantenimiento del sector ferroviario en México y el mundo**, se da un panorama de los ingresos que se obtienen del servicio de transporte ferroviario, además de los costos de este servicio tanto de operación como de mantenimiento.

El séptimo capítulo, aborda la **Evaluación Financiera**, en la cual se describen las premisas financieras; inversión original, inversión final estimada, proyección de demanda utilizada, depreciación, tasas utilizadas, entre otros.

El octavo capítulo, **Análisis de Resultados**, se examinan los resultados obtenidos del estudio de rentabilidad financiera y se determina si es un proyecto rentable financieramente.

El noveno capítulo, **Riesgos y Mitigantes**, se identifican los riesgos que pueden afectar al proyecto, de igual forma, se describen las acciones que se pueden implementar para mitigar estos riesgos.

En el décimo y último capítulo, correspondiente a las **Conclusiones**, se discuten los resultados sobre la viabilidad del proyecto, desde el punto de vista financiero. De igual forma se destaca la aportación de este trabajo para futuras evaluaciones financieras en la implementación de sistemas de transporte.

En las **Referencias**, se citan todas las fuentes que fueron consultadas, como artículos, libros, revistas, páginas web y estudios.

En los **Anexos**, se muestra el modelo financiero en el cual se obtuvo información para el análisis de resultados, la formulación de escenarios, fotos y evidencias del proyecto.



# ANTECEDENTES

## I. ANTECEDENTES

En este capítulo, se describe el contexto del sector ferroviario en México, un breve recuento de además una pequeña introducción a la evaluación de proyectos y a la metodología de la evaluación financiera.

### I.1. Contexto del sector ferroviario en México

La historia del sistema ferroviario en México se remite a los años de 1837, cuando el presidente Anastasio Bustamante le otorgó al exministro de hacienda Francisco Arriaga, la construcción de la primera línea ferroviaria que pretendía enlazar el puerto de Veracruz a la capital de México pero caducó sin que se hubiera podido construir un solo kilómetro, a pesar de lo cual se considera un logro importante para su tiempo, ya que sólo habían pasado doce años desde que se inaugurara el primer camino de fierro en el mundo<sup>1</sup>.

Fue hasta el año 1867 cuando Juárez impulsa la construcción del ferrocarril, pero fue hasta el 1 de enero de 1873, bajo el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada, cuando se inauguró la histórica línea del Ferrocarril Mexicano, que unía la capital del país con el puerto de Veracruz.



*Ilustración 2. Locomotora de Tren en 1878. Fuente: SICT.*

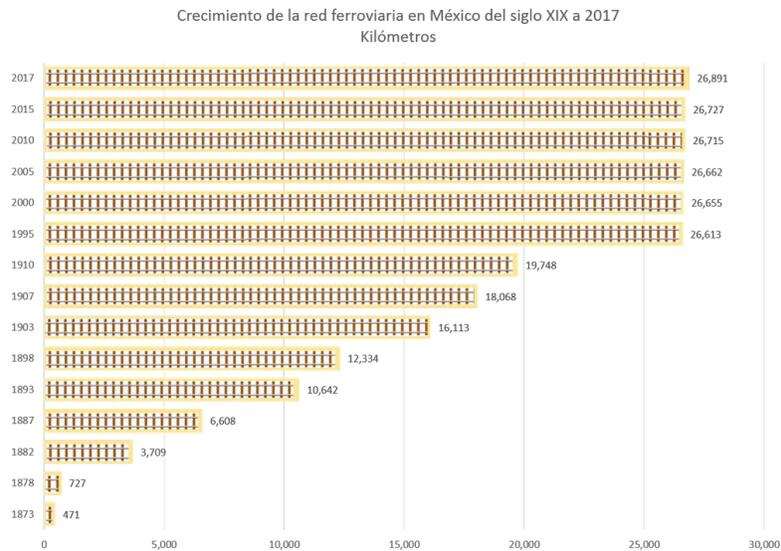
En el año 1876 llega a la presidencia Porfirio Díaz. Al inicio del régimen de Díaz el país contaba con 666 km de vías férreas<sup>2</sup>; a su fin, en 1910, la red era de 19 528 km.

---

<sup>1</sup> Medina García, M. Á. (2011). Los ferrocarriles: Proyectos y compañías en Jalisco. *Mirada Ferroviaria*, (15), 17-29.

<sup>2</sup> DE FUENTES, Ana García. Capítulo 13. La construcción de la red férrea mexicana en el porfiriato. *Relaciones de poder y organización capitalista del espacio*.

Actualmente, tomando en cuenta datos del gobierno de México, en el año 2022 se cuentan con 26,914 km de vías férreas, por lo que en la época de Díaz se construyó cerca del 73 % de las vías férreas en México.



*Ilustración 3. Crecimiento de Redes Ferroviarias. Fuente: SICT.*

De acuerdo al Instituto Mexicano de Transporte (IMT), en el año de 1996 se concretó la primera concesión del sistema: el Ferrocarril del Noreste. Al término de 1998, Ferrocarriles Nacionales de México (FNM) estimó que el gobierno federal tuvo un ahorro de 1,300 millones de pesos en ese año. Las líneas concesionadas al finalizar 1998 cubren 22,130 kilómetros de vía, que es aproximadamente el 84% de la red ferroviaria y el 95% del sistema ferroviario nacional.

## I.2. Contexto actual de los trenes en México

En las últimas tres décadas se han construido una cantidad menor de vías férreas en comparación con años anteriores, pero entre los más relevantes se encuentran los siguientes:

- Tren Suburbano – Estado de México:

Con información de Ferrocarriles Suburbanos, el Tren Suburbano es un ramal ferroviario que tiene conexión entre el Estado de México y la CDMX, este cuenta con las siguientes características:

- Infraestructura ferroviaria: Vía doble electrificada de 25.5 km en la ruta Buenavista-Cuautitlán con 5 estaciones y 2 terminales.
- 20 trenes eléctricos de 4 vagones (capacidad 1,130 pasajeros) con velocidad máxima de 120 km/h y promedio de 65km/h.
- Capacidad para atender a 350 mil pasajeros diarios.
- Vigencia de la concesión al 2055.

Este tren se construyó del año 2005 al 2008, actualmente lleva 14 años operando y se ha convertido en un gran medio de transporte para los habitantes de la ZMVM.



Ilustración 4. Ruta tren Suburbano. Fuente: Ferrocarriles Suburbanos.

- Tren ligero Línea 3 de Guadalajara:

La Línea 3 del Tren Ligero "Mi Tren", es una de las obras más importantes en cuanto a infraestructura de transporte público para el Área Metropolitana de Guadalajara y que suma a la apuesta del Gobierno de Jalisco por una movilidad integrada que conecte a los usuarios de forma rápida, accesible y segura. Esta línea cuenta con 21.5 km, que se puede recorrer en 33 min, además el transbordo a la Línea 1 y Línea 2 que tienen conexión con Línea 3, con base en información del Sistema de Tren Eléctrico Urbano (SITEUR, 2022).

Esta línea del tren inició su construcción en 2014 y se terminó en 2020. Actualmente se encuentra operando, el precio por boleto es de \$9.50 mxn y desplaza a 233 mil pasajeros al día.

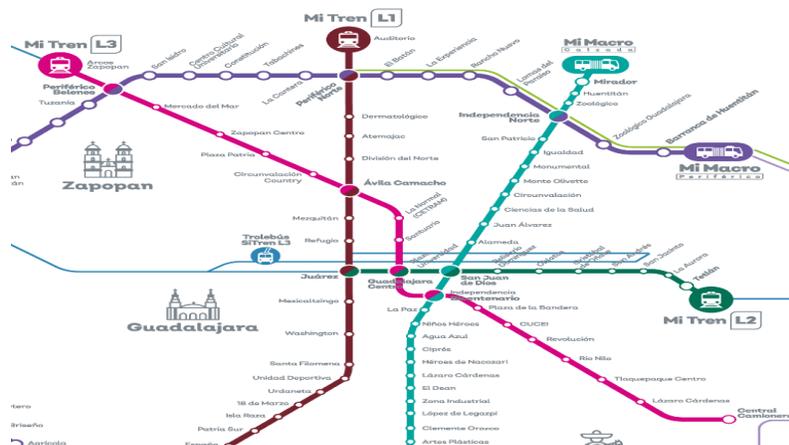


Ilustración 5.Red Tren Ligero línea 3. SITEUR (2022).

Por otra parte, actualmente se encuentran en construcción tres grandes proyectos como lo son el Tren Maya, el Tren Interurbano México – Toluca y la ampliación del Tren Suburbano, estos se describen a continuación:

- Tren Maya (en construcción):

De acuerdo con el Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR), el Tren Maya es un proyecto para mejorar la calidad de vida de las personas, cuidar el ambiente y detonar el desarrollo sustentable. Recorrerá una distancia de 1,500 km aproximadamente y pasará por los estados de Chiapas, Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. Se adquirirán 42 trenes, el primer tramo del proyecto ya fue inaugurado.

Entre los principales objetivos del Tren Maya es dar empleo a la región, impulsar el turismo y el transporte de carga. Esta obra es la de mayor prioridad en el sexenio del presidente Andrés Manuel López Obrador.



Ilustración 6.Red Tren Maya. FONATUR (2022).

- Tren Suburbano AIFA (en construcción):

La SICT informó que la ampliación del Tren Suburbano, para agilizar la movilidad de pasajeros al Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles (AIFA), inició su construcción en 2021 y se concluirá hasta el segundo semestre de 2023, la ampliación del suburbano alcanzará un total de 42 kilómetros que movilizará, en 39 minutos, a los pasajeros de Buenavista a la terminal del aeropuerto. La ampliación contempla la construcción del tramo de Lechería y posteriormente a la terminal del AIFA, cubriendo una ruta de 23 kilómetros con cinco estaciones intermedias y la terminal de Cuautitlán.

El AIFA, con este ramal ferroviario, será el primer aeropuerto en América Latina con conexión ferroviaria en su terminal.



Ilustración 7. Red ferroviaria ampliación Tren Suburbano. Fuente: El economista (2021).

- Tren Interurbano México – Toluca (en operación parcialmente):

Con información SICT, se inició la construcción de este transporte ferroviario de pasajeros en el año 2014 y se espera se termine por completo en mayo de 2024. Este proyecto tendrá una disminución de CO<sup>2</sup> de 27,827 ton/año, disminución de accidentes, reducción de tiempos de traslado de los usuarios, generará empleos, en suma, será un beneficio a la sociedad. Por otra parte, contará con una longitud de 57.87 km, con 7 estaciones (2 terminales y 5 intermedias) y un recorrido en 39 minutos. El día 15 de septiembre de 2023 fue inaugurado parcialmente de Zinacantepec a Lerma, en el Estado de México.

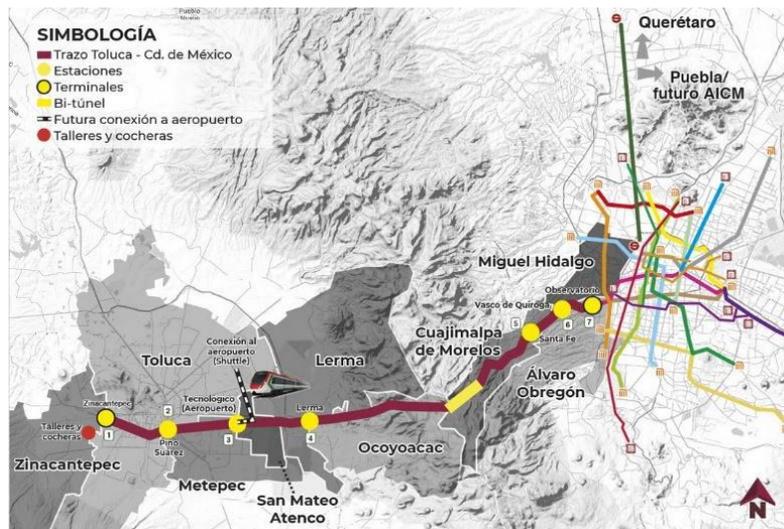


Ilustración 8. Red Tren Interurbano. Fuente: SICT y TIMT.

### I.3. Evaluación de proyectos

#### I.3.1. Metodología de la evaluación financiera y económica

Desde el punto de vista económico, un proyecto es la fuente de costos y beneficios que ocurren en distintos periodos de tiempo. Desde el punto de vista financiero, el proyecto es el origen de un flujo de fondos provenientes de ingresos y egresos de caja, que ocurren a lo largo del tiempo (FONTAINE, 2008).

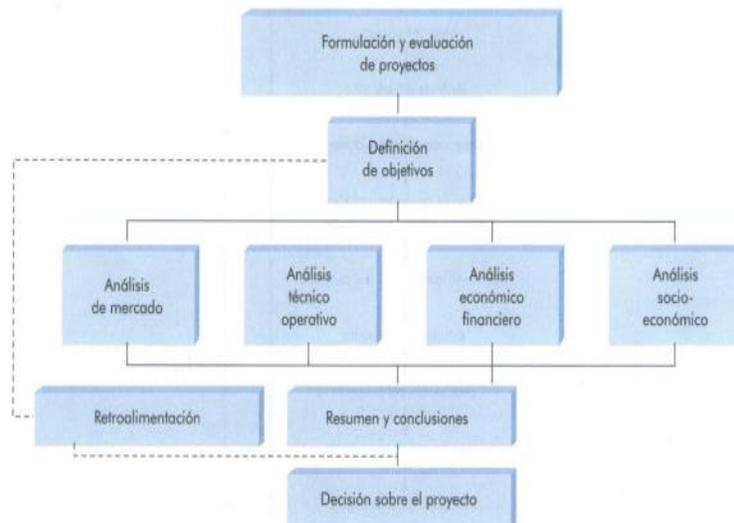


Ilustración 9. Estructura de la evaluación de Proyectos. Fuente: Baca, U. G. (2001).

La evaluación de un proyecto es necesaria por todos los cambios que suceden día con día, como cambios políticos, estructurales, crisis (financieras o sanitarias) y temas sociales que pueden influir en el desarrollo de este, el tener antecedentes para poder mitigar riesgos y poder tomar las mejores decisiones resulta vital en la ejecución de un proyecto, lo anterior de acuerdo con información del Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS, 2020).

En México, con base en el marco normativo de proyectos de inversión, se considera que un proyecto tiene un ciclo de vida que se integra por tres etapas fundamentales: etapa de preinversión, etapa de inversión y etapa de operación y mantenimiento, BANOBRAS (2020).

En la Ilustración 10, se puede observar que la preinversión se conforma por:

- Perfil del proyecto: es la idea o ideas con las que nace el proyecto.
- Prefactibilidad: persigue disminuir los riesgos de la decisión; dicho de otra manera, busca mejorar la calidad de la información que tendrá a su

disposición la autoridad que deberá decidir sobre la ejecución del proyecto, Fontaine (2008).

- Estudio de factibilidad: se busca tener mayor seguridad en los riesgos que puedan existir.

Después inicia la etapa de Inversión que está conformada por:

- Diseño: es el diseño o modelo que tendrá el proyecto a ejecutar.
- Ejecución: la construcción o ejecución del diseño, en esta etapa se ejerce la mayor parte del presupuesto.

Por último, la etapa de operación y mantenimiento:

- Donde se pone en funcionamiento y operación el proyecto, se generan los beneficios, o ingresos y costos.



Ilustración 10. Ciclo de vida de un Proyecto.

Fuente: GUÍA PRÁCTICA PARA LA PREPARACIÓN DE PROYECTOS DE ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS, BANOBRAS (2020)

## Evaluación económica

La evaluación económica busca cuantificar la variación del bienestar de la sociedad en su conjunto. Esta evaluación pretende determinar si a un país o a una región, como conjunto, le conviene o no que se ejecute un proyecto. Tiene en cuenta, por lo tanto, los beneficios y costos que perciben todos los habitantes del país (o región, en su caso). Normalmente, si no se aclara desde qué óptica se evalúa, se supone que la evaluación económica se hace desde el punto de vista del país. La evaluación económica trata de determinar si el bienestar del país como un todo aumenta o disminuye como consecuencia del proyecto, lo anterior de acuerdo al Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP, 2014).

Para la evaluación económica, se deben tener presente una serie de elementos para elaborar adecuadamente el flujo de beneficios netos. En particular, se debe tener en cuenta los siguientes criterios<sup>3</sup>:

- Los precios a considerar tanto en los beneficios como en los costos deben ser los precios sociales.
- En el caso que el proyecto genere externalidades y las mismas puedan ser cuantificadas, éstas deberán ser consideradas en los flujos como costos o beneficios externos del mismo.
- No se consideran para el análisis general transferencias entre los agentes involucrados (subsidios, recargos, tarifas o impuestos, etc.).

#### Método del Beneficio – Costo (B/C)

El método del beneficio – costo consiste en lo siguiente:

- Calcular la equivalencia, de los ingresos y egresos que se esperan a lo largo de la vida de inversión, con una tasa ya antes establecida.
- Sumar al valor actual, los egresos con la inversión inicial.
- Calcular el coeficiente B/C, donde B son los beneficios y C el valor del punto anterior.

$$\text{Si } \frac{B}{C} \geq 1, \text{ la inversión es aceptable} \quad (1)$$

$$\text{Si } \frac{B}{C} < 1, \text{ la inversión no es aceptable} \quad (2)$$

### Evaluación financiera

En la evaluación financiera se consideran los ingresos y egresos monetarios efectivamente realizados por una persona, una empresa, el sector público, etc. Permite determinar si a esa persona (empresa, sector público, entre otros) le conviene o no ejecutar un determinado proyecto. Esta evaluación tiene en cuenta los beneficios y costos que el proyecto implica para ese grupo, sin considerar si hay otras personas o actividades que a su vez se benefician o se perjudican con su ejecución. Si en la situación con proyecto se prevé que el privado alcanza una mayor riqueza que en la situación sin proyecto, le conviene ejecutarlo (SNIP, 2014).

La evaluación financiera en la primera etapa recaba información como:

- Estudio de mercado

---

<sup>3</sup> DE, E. D. P. (2014). GUÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.

- Estudio técnico
- Estudio organizacional

Después de tener la información anterior, se procede a realizar presupuestos como:

- De inversiones
- De estructura de capital
- De ventas
- De costos
- De utilidades
- Capital de trabajo
- Flujo de efectivo

Teniendo los presupuestos, la siguiente etapa consiste en formular los estados financieros proyectados, es decir:

- El estado de situación financiera
- El estado de resultados integral
- El estado de cambios en el capital contable
- El estado de flujos de efectivo

#### **I.4. Indicadores de rentabilidad de un proyecto**

##### **I.4.1. Valor Presente Neto**

El valor presente neto (VPN) de un proyecto de inversión se utiliza para medir el valor del dinero al día de hoy. En general para un proyecto, se busca que sea positivo, el valor de mercado de inversión sea mayor que los costos de adquisición.

El VPN es un parámetro que puede agregar valor a la toma de decisiones al efectuar inversión, si el valor es positivo representa ganancias (extraordinarias) al proyecto y si es negativo representa lo que cuesta para que se lleve a cabo.

La fórmula con la que se representa es:

$$VPN = S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \quad (3)$$

$S_0$  = Inversión inicial.

$S_t$  = Flujo de efectivo neto del periodo  $t$ .

$n$  = Número de periodos de la vida del proyecto.

$i$  = Tasa de recuperación mínima atractiva (tasa de descuento).

Valor Presente Neto

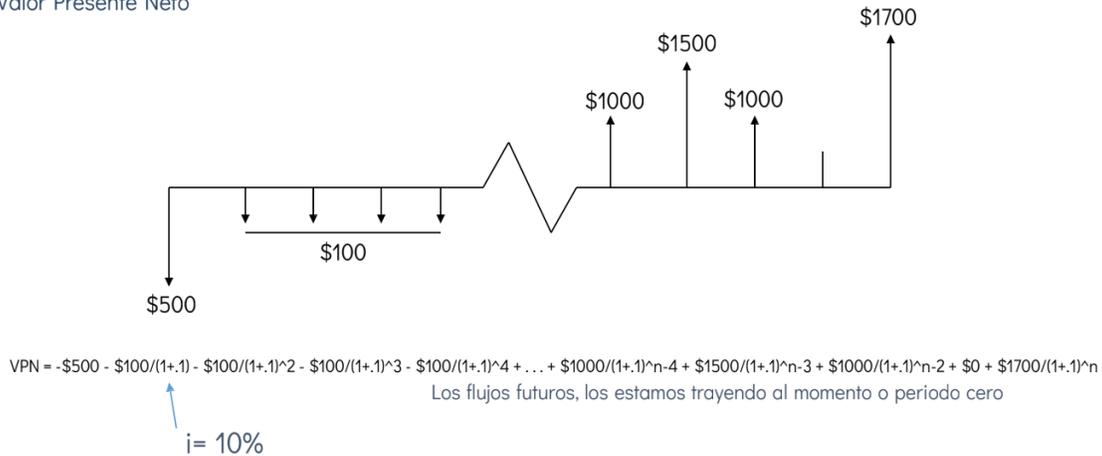


Ilustración 11. Valor presente Neto.

## Tasas de descuento

### I.4.1.1. CAPM

El modelo CAPM

El modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) establece que la tasa de retorno de equilibrio de todos los activos riesgosos es una función de su covarianza (comovimiento) con el portafolio de mercado (aquel que reúne a todos los activos riesgosos de la economía). En términos matemáticos, el CAPM expresa el retorno esperado, que se exige a cualquier activo riesgoso.<sup>4</sup>

El CAPM es un modelo de fijación de precios de activos de capital, es uno de los conceptos más importantes de la teoría de inversiones y administración de cartera. (Martín, 2007).

<sup>4</sup> Fernández, V. (2005). El modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 19.

## CAPM

$$R = RF + \beta(RM - RF)$$

donde:

RF: Tasa sin riesgo (CETES a 28 días).

RM: Rentabilidad esperada del mercado (IPC 2023).

$\beta$ : beta del mercado

### 1.4.1.2. WACC

El WACC (*Weighted Average Cost of Capital*) para toda firma es el costo promedio ponderado de una deuda y el patrimonio. Es decir, la parte que se toma entre la deuda y el patrimonio que se usa para el financiamiento de los activos, lo que se conoce como la estructura de capital o estructura financiera.<sup>5</sup>

El costo del patrimonio toma en referencia el riesgo de invertir en una firma, en un determinado sector económico y en su país de origen.

El costo de la deuda de una firma, se representa como el costo de la deuda a largo plazo, representando la tasa de interés que se pagaría si las fuentes de deuda se reemplazaran por una equivalencia.<sup>6</sup>

La estructura de capital o estructura financiera se define el endeudamiento a largo plazo de la firma, además no se puede considerar el nivel de endeudamiento como un promedio del sector, debido a que es adecuado afirmar que todas las firmas tienen la misma política de dividendos.<sup>7</sup>

De acuerdo con Farhat (2016), existen algunos factores que pueden afectar el análisis del WACC, a continuación, se enumeran los más importantes:

- En temporadas de inflación elevada, el Banco Central de cada país puede elevar la tasa de referencia, lo que puede ocasionar un incremento en las demás tasas. Este aumento general de las tasas de interés provoca un aumento en el costo de todos los elementos del capital y, por ende, en el WACC.
- El principal problema de las tasas tributarias se puede reflejar en el costo de la deuda. Si el impuesto a la renta aumenta, el costo de la deuda después de impuestos baja, lo que genera la conveniencia de financiarse con deuda. La consecuencia de las tasas tributarias también puede ser a través del impuesto a los ingresos y el impuesto a las ganancias de capital; lo que significa que, si hay una

---

<sup>5</sup> Farhat, S. D. (2016). Metodología de cálculo del costo promedio ponderado de capital en el modelo del WACC. *Revista empresarial*, 10(39), 33-45.

<sup>6</sup> Ibidem

<sup>7</sup> Ibidem

disminución en el impuesto a las ganancias de capital, los inversionistas van a mostrar el deseo a adquirir acciones, ocasionando una disminución en el costo de las acciones comunes.

- La estructura de capital es la forma de financiarse por parte de la firma, la deuda es la fuente de financiamiento más económica, pero un exceso nivel de deuda provocaría las posibilidades de una quiebra inesperada y el WACC aumentaría.
- La política de inversión es cuando las firmas acometen en proyectos que les pueda generar un riesgo parecido a la actividad económica del negocio; puede suceder que se decidan invertir en proyectos de bajo o alto riesgo de acuerdo al riesgo que están dispuestos a asumir, para lo cual existiría un gran impacto en el WACC.

WACC = (% de deuda de capital) (CAPM) + (% de deuda) (Costo de deuda)

#### I.4.2. Tasa interna de retorno

La Tasa interna de retorno (TIR) es un indicador de la rentabilidad de un proyecto de inversión que sirve para que los inversionistas decidan si participar o no en él. Permite comparar el valor actual de los gastos con los ingresos que se han proyectado para más adelante. Para tomar una decisión, los inversionistas comparan la TIR con una tasa mínima de rendimiento que exigen a sus proyectos. De lo contrario debe rechazarse.

$$TIR = So + \sum_{t=1}^n \left[ \frac{St}{(1+i)^t} \right] = 0 \quad (4)$$

Donde:

So = Inversión inicial.

St = Flujo de efectivo neto del periodo t.

n = Número de periodos de la vida del proyecto.

i = Tasa de recuperación mínima atractiva.

Problemas de la TIR:

- Tasas de rendimiento múltiples. Cuando existen flujos de efectivo no convencionales se presentan tasas de rendimiento múltiples, posibilidad de que más de una tasa de descuento haga el VPN de una inversión cero.
- Inversiones mutuamente excluyentes. Si dos inversiones, X y Y, se excluyen mutuamente, entonces aceptar una significa que no podemos tomar la otra.

#### I.4.3. Periodo de recuperación descontado

El Periodo de recuperación descontado (PER) es el plazo de tiempo en el que un proyecto (inversión) pueda recuperar su inversión inicial, es considerado un

indicador que mide tanto la liquidez del proyecto como también el riesgo relativo pues permite anticipar los eventos en el corto plazo.

Algunas ventajas son:

- No acepta valores de VPN negativos
- Sesgo hacia la liquidez
- Le da un valor al dinero en cuanto al tiempo

Algunas desventajas:

- Sesga los proyectos a largo plazo
- Ignora los flujos netos de efectivo más allá del periodo de recuperación
- Ignora el valor del dinero en el tiempo cuando no se aplica una tasa de descuento o costo de capital

# ESTUDIO DE MERCADO

## II. ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo, se identifica y analiza la información de la demanda que captará el proyecto, la oferta de transporte existente, las tarifas del servicio del TIMT y el pronóstico de demanda que tendrá este.

### II.1. Descripción del servicio

Como se ha mencionado anteriormente el TIMT dará un servicio de transporte a personas de la ZMVM y ZMVT, el cual consiste en un tren con capacidad de 700 personas (el tren está conformado por 5 vagones).

El tiempo del recorrido se estima sea de aproximadamente 39 minutos, así mismo con base al estudio Análisis-Costo-Beneficio realizado por la empresa SENERMEX (2013), se espera una demanda de aproximadamente 333,226 pasajeros por día en el año 2023 que es el año en el que se espera el TIMT se encuentre en operación de acuerdo a información de la SICT.

Con información de la SICT, el TIMT cruza seis municipios del Estado de México: Zinacantepec, Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma y Ocoyoacac con una longitud de 37.7 km. En su tramo dentro de la CDMX el proyecto cruza por las alcaldías de Cuajimalpa de Morelos y Álvaro Obregón con un total de 20.17 km.

### II.2. Demanda

#### II.2.1. Situación actual

Para describir a detalle la demanda que tendrá el proyecto, se realizó un diagnóstico de la situación actual, en la CDMX; en el año 2020 se registran 9,209,944 habitantes según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI,2022).

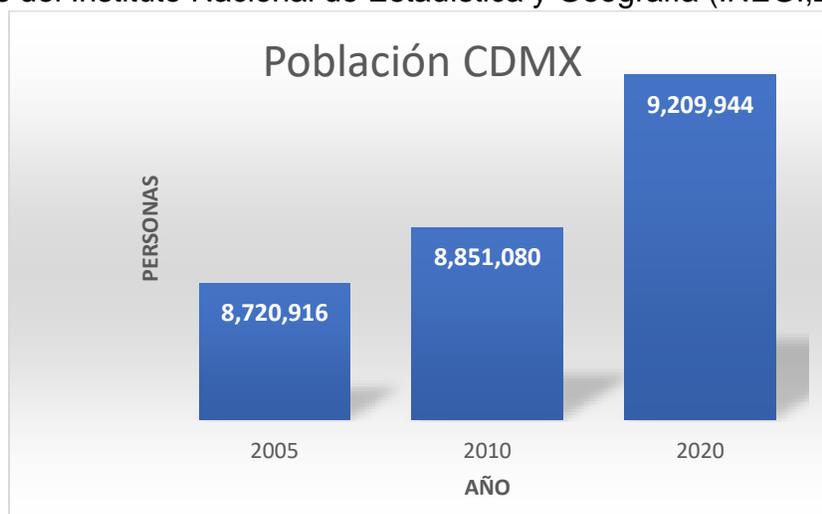


Ilustración 12.. Población CDMX. Fuente: INEGI y elaboración propia.

Por otra parte, en el Estado de México según datos del INEGI (2022), en el año 2020 se registra una población de 16, 992,418 habitantes.



Ilustración 13..Población en el Estado de México. Fuente: INEGI y elaboración propia.

El trazo del TIMT cruza seis municipios del Estado de México y dos alcaldías de la CDMX. Con información del INEGI, se obtuvo la población, de la zona en la que dará servicio este transporte.

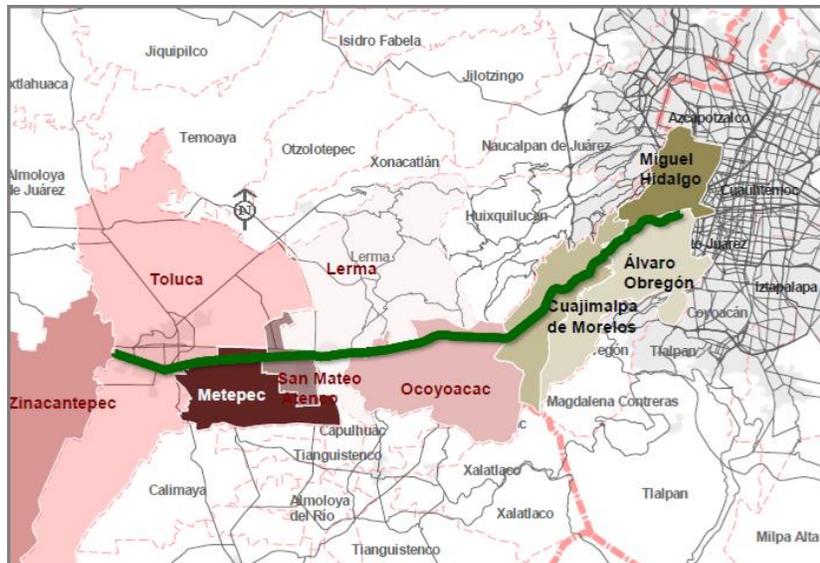


Ilustración 14.Municipios y Alcaldías con influencia en el TIMT. Fuente: SICT.

Las alcaldías Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos, tienen una población de 759,137 y 217,686 habitantes respectivamente, lo que representa un 10.60 % de la población total en CDMX.



Ilustración 15. Alcaldías que cruza el TIMT. Fuente: INEGI y elaboración propia.

En el Estado de México, los municipios Zinacantepec, Toluca, Metepec, San Mateo Atenco, Lerma y Ocoyoacac tienen una población total de 1,696,635 habitantes lo que representa un 9.98 % de dicho estado.

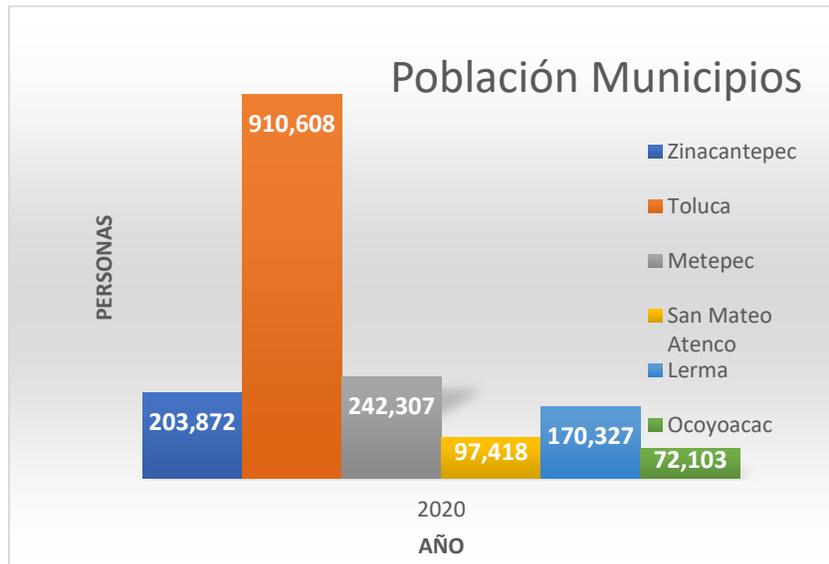


Ilustración 16. Municipios que cruza el TIMT. Fuente: INEGI y elaboración propia.

### II.2.2. Situación futura

De acuerdo con el estudio de Análisis Costo-Beneficio (ACB), realizado por la SICT, para el estudio de la demanda del TIMT se consideraron 61 rutas urbanas y suburbanas, además de 11 líneas de transporte foráneo, para dar un total de 72 rutas, que capturarán como demanda el proyecto.

Para la parte del poniente de la CDMX, las rutas que fueron estudiadas, se consideraron tomando en cuenta el trazo del TIMT y los puntos de mayor influencia y más representativos para el transporte. En la Tabla 1, se muestra la estación de las rutas, su recorrido que hace y la empresa a la que pertenece.

Tabla 1. Rutas estudiadas CDMX.

<b>Estación Terminal</b>	<b>Bandera</b>	<b>Empresa</b>
Chapultepec	Cuajimalpa - Contadero- Yaquí La Villa por Palmas-Santa Fe La Villa -Santa Fe  Toreo- Maguelera  Toreo-Chimalpa-Hielo Cumbres Toreo-Calzada Guadalupe	Ruta 76 y 114 RTP Corredor Bicentenario Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV Cuartos Capulin y Ramales SA de CV
Cuatro Caminos	Toreo-Xochicuautla Toreo-Huixquilucan  Viga-Cuatro Caminos  Chimalpa-Cuatro Caminos Toreo-Santa Cruz  Toreo-Chimalpa Guarda	Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV Ruta 85 Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV Propietarios Asociados Huixquilucan Tacuba Huixquilucan y Anexas SA de CV
Observatorio	Observatorio- San Juan Chimalpa Observatorio-Santa Fe Observatorio- Acopilco Observatorio- Huixquilucan	Monte de las Cruces, SA de CV Ruta 5 Monte de las Cruces, SA de CV Monte de las Cruces, SA de CV
Tacubaya	Tacubaya- La Marquesa Tacubaya-Santa Fe Tacubaya- Acopilco Tacubaya- Navidad Tacubaya- Santa Fe- La Loma Tacubaya- Chimalpa Tacubaya- Santa Rosa Tacubaya- Huixquilucan Tacubaya- Piedras por Bosques Tacubaya- La Pila Tacubaya- Santiago Tacubaya- Santa Fe Coral	Ruta 4 Ruta 5 Ruta 4 y RTP Ruta 4 Ruta 5 RTP Ruta 5 Ruta 4 RTP RTP Ruta 4 Ruta 5

Fuente: elaboración propia con información de la SICT.

Para el estudio de las rutas del Estado de México se seleccionaron de la misma manera, en la Tabla 2, se muestra la información de cada una.

Tabla 2. Rutas estudiadas Estado de México.

Estación Terminal	Bandera	Empresa
Toluca	Las rutas de transporte se concentran en la zona de la terminal-Mercado Juárez saturando las vialidades de Tollocan, Felipe Berriozábal, Isidro Fabela y Prolongación 5 de mayo; y zona centro de la Ciudad de Toluca, principalmente por las calles de Morelos, Benito Juárez, Ignacio López Rayón y Sebastián Lerdo de Tejada.	135 rutas; 29 empresas de transporte de pasajeros urbano y suburbano y 33 agrupaciones de taxis locales.
Metepec	Carretera Toluca-México, Carretera Metepec-Tenango del Valle	14 líneas de autobuses urbanos y suburbanos, y 3 de servicio foráneo. Los autobuses, y en algunos casos los taxis colectivos, constituyen las únicas opciones de transporte público en el municipio.
Lerma	Carretera Toluca-México, Carretera la Marquesa-Toluca, La Marquesa-Tenango, Carretera Ameyalco-Atarasquillo, Libramiento Noriente de Toluca, Avenida Lerma-Cerrillo-Tenango-Lerma.	Concesionado tanto a líneas de autobuses como de taxis. Prestando servicio cada 10 minutos, siguiendo rutas por Ameyalco, la Cabecera Municipal y la Zona Industrial.
Ocoyoacac	Carretera Federal Toluca-México, Carretera la Marquesa-Tenango, Carretera Acueducto-Acomulco-Ocoyoacac, Capulhuac-Santiago Tianguistenco, San Pedro Cholula-Ocoyoacac-San Jerónimo Acazulco.	Transporte Local: combis y taxis y foráneo: Autobuses Águila (México-Ocoyoacac-Tianguistenco) Autobuses Estrellas del Noreste: Autobuses Tres Estrellas del Centro Autobuses Flecha Roja
Xonacatlán	Carretera Toluca-Naucalpan y Villa Cuauhtémoc integrando el municipio de Oztoltepec y Lerma.	Autobuses Tres Estrellas del Centro Autobuses Flecha Roja

Fuente: SICT y elaboración propia.

En la Ilustración 17, se puede observar el trazo de la red de transporte que planteo la SICT para el estudio de la demanda.

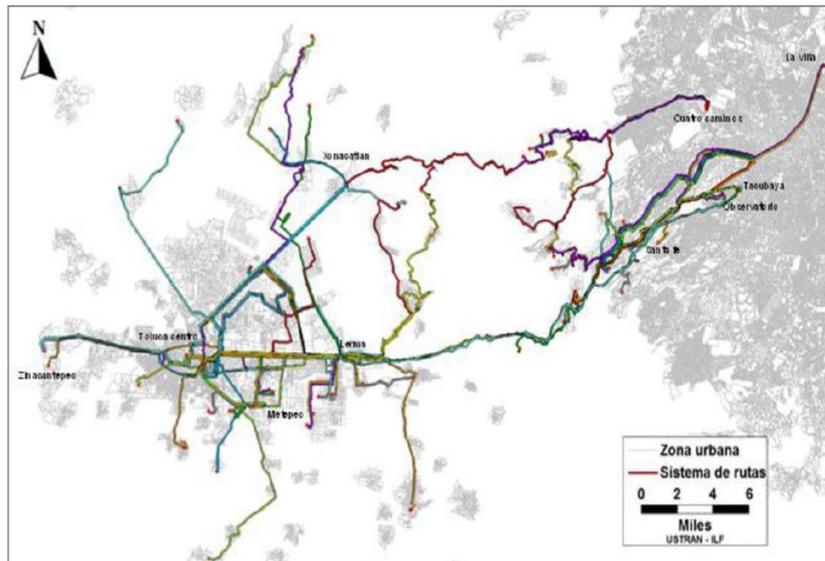


Ilustración 17. Red de Transporte para el estudio de la demanda. Fuente: SICT.

Para obtener la demanda del TIMT se tomó como referencia el estudio de Análisis Costo Beneficio (ACB) realizado por la empresa SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V. (SENERMEX), en la cual, de acuerdo a aforos, se obtuvo el total de la población que tiene influencia en la zona del Proyecto.

El estudio mencionado anteriormente, se realizó en el año 2012, para el cálculo de la demanda se tomó una tasa de crecimiento media anual de 1.80%, el proyecto estaba planeado para iniciar operaciones en 2018, pero se tuvieron retrasos por lo que, se iniciaron operaciones parciales el 15 de septiembre de 2023.

La tasa de crecimiento de 1.80% se consideró del estudio ABC, en el cual señala que, con datos del INEGI, se considera un crecimiento constante de la población.

Es importante mencionar que, para la situación futura, se consideró un horizonte del proyecto, que está asociado al título de concesión del TIMT. El día 19 de Julio de 2022 la SICT publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el título de asignación del TIMT al Fondo Nacional de Infraestructura (FONADIN), por lo que deberá hacerse cargo de su operación y explotación hasta el ocho de febrero del 2058.

En la Tabla 5, se muestra la demanda que existe en la zona cercana al TIMT, la demanda considera el transporte privado y el transporte público, la proyección se realizó hasta el año 2058, tomando como base el título de asignación al FONADIN, además de considerar una tasa de crecimiento constante.

Tabla 3. Demanda zona cercana al TIMT.

Transporte Privado y Público				
1.8% (tasa de crecimiento)				
Año	Interna Toluca	Santa Fe - Observatorio	Toluca - CDMX	Total
2012	273,957	206,489	296,373	776,819
2013	278,888	210,206	301,708	790,802
2014	283,908	213,990	307,138	805,036
2015	289,019	217,841	312,667	819,527
2016	294,221	221,762	318,295	834,278
2017	299,517	225,754	324,024	849,295
2018	304,908	229,818	329,857	864,583
2019	310,397	233,954	335,794	880,145
2020	315,984	238,166	341,838	895,988
2021	321,671	242,453	347,992	912,116
2022	327,461	246,817	354,255	928,534
2023	333,356	251,259	360,632	945,247
2024	339,356	255,782	367,123	962,262
2025	345,465	260,386	373,732	979,582
2026	351,683	265,073	380,459	997,215
2027	358,013	269,845	387,307	1,015,165
2028	364,457	274,702	394,278	1,033,438
2029	371,018	279,646	401,376	1,052,040
2030	377,696	284,680	408,600	1,070,976
2031	384,495	289,804	415,955	1,090,254
2032	391,415	295,021	423,442	1,109,878
2033	398,461	300,331	431,064	1,129,856
2034	405,633	305,737	438,823	1,150,194
2035	412,935	311,240	446,722	1,170,897
2036	420,367	316,843	454,763	1,191,973
2037	427,934	322,546	462,949	1,213,429
2038	435,637	328,352	471,282	1,235,270
2039	443,478	334,262	479,765	1,257,505
2040	451,461	340,279	488,401	1,280,140
2041	459,587	346,404	497,192	1,303,183
2042	467,860	352,639	506,142	1,326,640
2043	476,281	358,986	515,252	1,350,520

Continuación Tabla 3.

Transporte Privado y Público				
1.8% (tasa de crecimiento)				
Año	Interna Toluca	Santa Fe - Observatorio	Toluca - CDMX	Total
2044	484,854	365,448	524,527	1,374,829
2045	493,582	372,026	533,968	1,399,576
2046	502,466	378,723	543,580	1,424,768
2047	511,511	385,540	553,364	1,450,414
2048	520,718	392,479	563,325	1,476,522
2049	530,091	399,544	573,464	1,503,099
2050	539,632	406,736	583,787	1,530,155
2051	549,346	414,057	594,295	1,557,698
2052	559,234	421,510	604,992	1,585,736
2053	569,300	429,097	615,882	1,614,280
2054	579,548	436,821	626,968	1,643,337
2055	589,979	444,684	638,253	1,672,917
2056	600,599	452,688	649,742	1,703,029
2057	611,410	460,837	661,437	1,733,684
2058	622,415	469,132	673,343	1,764,890

Fuente: SICT y elaboración propia.

En la Tabla 4, se muestra demanda por transporte público que existe en la zona del proyecto del TIMT, la cual fue obtenida con base a información al estudio ACB mencionado anteriormente, de igual forma para la proyección se consideró hasta el año 2058 y con la tasa de crecimiento constante.

Tabla 4. Demanda transporte público en la zona del TIMT.

Transporte Público				
1.8% (tasa de crecimiento)				
Año	Interna Toluca	Santa Fe - Observatorio	Toluca - CDMX	Total
2012	144,417	120,128	195,619	460,164
2013	147,017	122,290	199,140	468,447
2014	149,663	124,492	202,725	476,879
2015	152,357	126,732	206,374	485,463
2016	155,099	129,014	210,088	494,201
2017	157,891	131,336	213,870	503,097
2018	160,733	133,700	217,720	512,153
2019	163,626	136,106	221,639	521,371
2020	166,571	138,556	225,628	530,756
2021	169,570	141,050	229,689	540,310
2022	172,622	143,589	233,824	550,035

<b>Transporte Público</b>				
<i>Continuación Tabla 4. 1.8% (tasa de crecimiento)</i>				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe - Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total</b>
2023	175,729	146,174	238,033	559,936
2024	178,892	148,805	242,317	570,015
2025	182,112	151,484	246,679	580,275
2026	185,390	154,210	251,119	590,720
2027	188,727	156,986	255,639	601,353
2028	192,125	159,812	260,241	612,177
2029	195,583	162,688	264,925	623,196
2030	199,103	165,617	269,694	634,414
2031	202,687	168,598	274,548	645,833
2032	206,335	171,633	279,490	657,458
2033	210,050	174,722	284,521	669,293
2034	213,830	177,867	289,642	681,340
2035	217,679	181,069	294,856	693,604
2036	221,598	184,328	300,163	706,089
2037	225,586	187,646	305,566	718,798
2038	229,647	191,023	311,067	731,737
2039	233,781	194,462	316,666	744,908
2040	237,989	197,962	322,366	758,316
2041	242,272	201,525	328,168	771,966
2042	246,633	205,153	334,075	785,861
2043	251,073	208,846	340,089	800,007
2044	255,592	212,605	346,210	814,407
2045	260,193	216,432	352,442	829,066
2046	264,876	220,327	358,786	843,990
2047	269,644	224,293	365,244	859,181
2048	274,497	228,331	371,819	874,647
2049	279,438	232,441	378,511	890,390
2050	284,468	236,625	385,324	906,417
2051	289,589	240,884	392,260	922,733
2052	294,801	245,220	399,321	939,342
2053	300,108	249,634	406,509	956,250
2054	305,510	254,127	413,826	973,463
2055	311,009	258,701	421,275	990,985
2056	316,607	263,358	428,858	1,008,823
2057	322,306	268,098	436,577	1,026,982
2058	328,107	272,924	444,436	1,045,467

Fuente: SICT y elaboración propia.

En la Tabla 5, se muestra demanda por transporte privado que existe en la zona del proyecto del TIMT, la cual fue obtenida de la misma manera que el transporte público, descrito anteriormente, de igual forma para la proyección se consideró hasta el año 2058 y con una tasa de crecimiento constante.

Tabla 5. Demanda en la zona del TIMT transporte privado.

<b>Transporte Privado</b>				
1.8% (tasa de crecimiento)				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe - Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total</b>
2012	129,540	86,361	100,754	316,655
2013	131,872	87,915	102,568	322,355
2014	134,245	89,498	104,414	328,157
2015	136,662	91,109	106,293	334,064
2016	139,122	92,749	108,207	340,077
2017	141,626	94,418	110,154	346,199
2018	144,175	96,118	112,137	352,430
2019	146,770	97,848	114,155	358,774
2020	149,412	99,609	116,210	365,232
2021	152,102	101,402	118,302	371,806
2022	154,839	103,228	120,431	378,498
2023	157,627	105,086	122,599	385,311
2024	160,464	106,977	124,806	392,247
2025	163,352	108,903	127,053	399,307
2026	166,293	110,863	129,340	406,495
2027	169,286	112,859	131,668	413,812
2028	172,333	114,890	134,038	421,261
2029	175,435	116,958	136,450	428,843
2030	178,593	119,063	138,906	436,562
2031	181,807	121,206	141,407	444,421
2032	185,080	123,388	143,952	452,420
2033	188,411	125,609	146,543	460,564
2034	191,803	127,870	149,181	468,854
2035	195,255	130,172	151,866	477,293
2036	198,770	132,515	154,600	485,884
2037	202,348	134,900	157,383	494,630
2038	205,990	137,328	160,215	503,534
2039	209,698	139,800	163,099	512,597
2040	213,472	142,317	166,035	521,824
2041	217,315	144,878	169,024	531,217
2042	221,227	147,486	172,066	540,779
2043	225,209	150,141	175,163	550,513

Continuación Tabla 5.

<b>Transporte Privado</b>				
1.8% (tasa de crecimiento)				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe - Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total</b>
2044	229,262	152,843	178,316	560,422
2045	233,389	155,595	181,526	570,510
2046	237,590	158,395	184,794	580,779
2047	241,867	161,246	188,120	591,233
2048	246,220	164,149	191,506	601,875
2049	250,652	167,103	194,953	612,709
2050	255,164	170,111	198,462	623,738
2051	259,757	173,173	202,035	634,965
2052	264,433	176,290	205,671	646,394
2053	269,192	179,464	209,373	658,029
2054	274,038	182,694	213,142	669,874
2055	278,971	185,983	216,979	681,932
2056	283,992	189,330	220,884	694,206
2057	289,104	192,738	224,860	706,702
2058	294,308	196,207	228,908	719,423

Fuente: SICT y elaboración propia.

Con base en el estudio ACB del TIMT, el proyecto captará el 82.58 % de la demanda de la zona el primer año posteriormente el 100 %, por lo que la proyección de la demanda se muestra en la Tabla 6, la cual, de acuerdo a las fechas originales del proyecto, para el año 2018 habría tenido una demanda de 304, 790 pasajeros, considerando el atraso y el nuevo plazo de operación, para el año 2024 el TIMT, espera una demanda aproximada de 339,224 pasajeros por día.

Tabla 6. Demanda TIMT.

<b>Tren Interurbano demanda</b>				
1.8% (tasa de crecimiento)				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe – Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total (Pasajeros al día)</b>
2012	96,578	72,793	104,480	273,850
2013	98,316	74,103	106,360	278,780
2014	100,086	75,437	108,275	283,798
2015	101,887	76,795	110,224	288,906
2016	103,721	78,177	112,208	294,106
2017	105,588	79,585	114,228	299,400
2018	107,489	81,017	116,284	304,790

Continuación Tabla 6.

<b>Tren Interurbano demanda</b>				
1.8% (tasa de crecimiento)				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe - Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total (Pasajeros al día)</b>
2019	109,423	82,476	118,377	310,276
2020	111,393	83,960	120,508	315,861
2021	113,398	85,471	122,677	321,546
2022	115,439	87,010	124,885	327,334
2023	117,517	88,576	127,133	333,226
2024	119,633	90,170	129,421	339,224
2025	121,786	91,793	131,751	345,330
2026	123,978	93,446	134,122	351,546
2027	126,210	95,128	136,537	357,874
2028	128,481	96,840	138,994	364,316
2029	130,794	98,583	141,496	370,873
2030	133,148	100,358	144,043	377,549
2031	135,545	102,164	146,636	384,345
2032	137,985	104,003	149,275	391,263
2033	140,469	105,875	151,962	398,306
2034	142,997	107,781	154,698	405,475
2035	145,571	109,721	157,482	412,774
2036	148,191	111,696	160,317	420,204
2037	150,859	113,706	163,202	427,768
2038	153,574	115,753	166,140	435,467
2039	156,339	117,837	169,131	443,306
2040	159,153	119,958	172,175	451,285
2041	162,017	122,117	175,274	459,408
2042	164,934	124,315	178,429	467,678
2043	167,902	126,553	181,641	476,096
2044	170,925	128,831	184,910	484,666
2045	174,001	131,150	188,239	493,390
2046	177,133	133,510	191,627	502,271
2047	180,322	135,914	195,076	511,312
2048	183,568	138,360	198,588	520,515
2049	186,872	140,850	202,162	529,885
2050	190,236	143,386	205,801	539,422
2051	193,660	145,967	209,506	549,132
2052	197,146	148,594	213,277	559,016
2053	200,694	151,269	217,116	569,079
2054	204,307	153,992	221,024	579,322

Continuación Tabla 6.

<b>Tren Interurbano demanda</b>				
1.8% (tasa de crecimiento)				
<b>Año</b>	<b>Interna Toluca</b>	<b>Santa Fe - Observatorio</b>	<b>Toluca - CDMX</b>	<b>Total (Pasajeros al día)</b>
2055	207,984	156,764	225,002	589,750
2056	211,728	159,585	229,052	600,365
2057	215,539	162,458	233,175	611,172
2058	219,419	165,382	237,372	622,173

Fuente: SICT y elaboración propia.

Tabla 7. Captación de la proyección de la demanda TIMT.

**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL TIMT**

<b>Demanda</b>	<b>Total (Pasajeros al día)</b>	<b>Total (Pasajeros al año)</b>	<b>Población que utilizara el transporte</b>
2012	273,850	99,955,414	-
2013	278,780	101,754,611	-
2014	283,798	103,586,194	-
2015	288,906	105,450,746	-
2016	294,106	107,348,859	-
2017	299,400	109,281,139	-
2018	304,790	111,248,199	-
2019	310,276	113,250,667	-
2020	315,861	115,289,179	-
2021	321,546	117,364,384	-
2022	327,334	119,476,943	-
2023	333,226	121,627,528	-
2024	339,224	123,816,823	51,123,966
2025	345,330	126,045,526	126,045,526
2026	351,546	128,314,345	128,314,345
2027	357,874	130,624,004	130,624,004
2028	364,316	132,975,236	132,975,236
2029	370,873	135,368,790	135,368,790
2030	377,549	137,805,428	137,805,428
2031	384,345	140,285,926	140,285,926
2032	391,263	142,811,073	142,811,073
2033	398,306	145,381,672	145,381,672
2034	405,475	147,998,542	147,998,542
2035	412,774	150,662,516	150,662,516
2036	420,204	153,374,441	153,374,441
2037	427,768	156,135,181	156,135,181
2038	435,467	158,945,614	158,945,614
2039	443,306	161,806,635	161,806,635

Continuación Tabla 7.

**PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL TIMT**

<b>Demanda</b>	<b>Total (Pasajeros al día)</b>	<b>Total (Pasajeros al año)</b>	<b>Población que utilizara el transporte</b>
2040	451,285	164,719,155	164,719,155
2041	459,408	167,684,099	167,684,099
2042	467,678	170,702,413	170,702,413
2043	476,096	173,775,057	173,775,057
2044	484,666	176,903,008	176,903,008
2045	493,390	180,087,262	180,087,262
2046	502,271	183,328,833	183,328,833
2047	511,312	186,628,752	186,628,752
2048	520,515	189,988,069	189,988,069
2049	529,885	193,407,854	193,407,854
2050	539,422	196,889,196	196,889,196
2051	549,132	200,433,201	200,433,201
2052	559,016	204,040,999	204,040,999
2053	569,079	207,713,737	207,713,737
2054	579,322	211,452,584	211,452,584
2055	589,750	215,258,731	215,258,731
2056	600,365	219,133,388	219,133,388
2057	611,172	223,077,789	223,077,789
2058	622,173	227,093,189	227,093,189

Fuente: elaboración propia y SICT.

**II.3. Estudio de oferta**

La oferta de la situación actual, se integra por el transporte público y las vías por donde éste circula. En general las vialidades que conectan la ZMVT y ZMVM son las siguientes:

Tabla 8. Vialidades que conectan a la ZMVT y ZMVM.

● Av. Constituyentes	● Av. Observatorio	● Av. Acueducto de Las Torres
● Paseo de la Reforma	● Av. Las Torres	● Prolongación Av. de la Reforma
● Carretera Federal México – Toluca		● Camino Real a Toluca
● Autopista Santa Fe – La Marquesa		● Av. Primero de Mayo
● Paseo Colón	● Av. Gustavo Baz	● Carretera Naucalpan – Toluca
● Paseo Tollocan	● Av. Tecnológico	

Fuente: SENERMEX (2013) y elaboración propia.

De acuerdo con el estudio ACB del TIMT, en la alcaldía Álvaro Obregón dificulta la falta de integración vial; las vialidades son muy limitadas, constituyendo flujos vehiculares cuya única integración a la ciudad se logra a través del Periférico y de su segundo piso, con los consecuentes conflictos en sus cruces entre los que

sobresalen Molinos (continuación de Río Mixcoac), Av. León Felipe, Eje Vial 10 Sur al poniente, Av. Luis Cabrera y Av. de las Fuentes.

Por otra parte, en la alcaldía Cuajimalpa no tiene suficientes espacios viales y provocan congestionamientos al hacer todo el movimiento sobre las vialidades principales. Las rutas de transporte que cruzan o llegan al centro de Cuajimalpa no cuentan con paradas fijas ni zonas destinadas para terminales, por lo que se invade la vía pública, generando problemas viales. El transporte público en su mayoría circula sobre la red vial primaria y secundaria, aunque el principal flujo se da sobre la Carretera Federal México-Toluca. En algunas colonias de la delegación existe un déficit del servicio de transporte público, las colonias donde se presenta esta condición son colonias de reciente creación ubicadas en las periferias.

En la alcaldía Miguel Hidalgo, el transporte urbano de servicio público ha tenido un rezago en la inversión de su equipo e infraestructura vial. Santa Fe cuenta con un transporte público deficiente e insuficiente, lo anterior de acuerdo con (SEMERNEX, 2013).

Como se observa en la Tabla 9, el transporte que existe en las alcaldías descritas es el siguiente:

Tabla 9. Oferta de Alcaldías con influencia en TIMT.

Delegación	Infraestructura vial	Sistema de Transporte
Álvaro Obregón	San Antonio, Camino Real a Santa Fe, vasco de Quiroga, Santa Lucía, Av. Constituyentes, Av. Observatorio, Av. Centenario, Calzada Las Águilas, Av. Toluca y Camino Real al Desierto de los Leones.	Sistema de Transporte Colectivo (Metro) Línea 1,3 y 7 3 centros de Transferencia Modal (CETRAM) Red de Transporte de Pasajeros (RTP) Sistema de Transporte Eléctrico (Trolebús) Rutas de microbuses y autobuses
Cuajimalpa	Carretera Federal México - Toluca, Autopista Constituyentes – La Venta – La Marquesa (Autopista de cuota a Toluca) y Autopista Chamapa - La Venta.	25 rutas constituidas por transporte concesionado 12 de RTP  5 líneas de autobuses que viajan por la Carretera Federal a Toluca

Continuación Tabla 9.

Delegación	Infraestructura vial	Sistema de Transporte
Miguel Hidalgo	Av. Río San Joaquín, Anillo Periférico y Viaducto Miguel Alemán. Av. Revolución, Av. Patriotismo, Calzada México-Tacuba, Calzada Legaría, Av. Marina Nacional, Calzada Mariano Escobedo, Av. Ejército Nacional, Paseo de la Reforma, Av. Constituyentes (Eje 1 Sur), Av. Observatorio (Eje 4 Sur), Av. Parque Lira, Vicente Eguía (Eje 3 Sur).	Metro (Lineas 1, 2, 7 y 9)
		Autobuses
		Trolebuses
		Taxis
		4 CETRAM: Tacuba, Tacubaya, Chapultepec y Cuatro Caminos

Fuente: SENERMEX (2013) y elaboración propia.

A continuación, se muestran algunas imágenes del transporte con el que se cuenta actualmente en la zona del TIMT, las cuales fueron descritas en la Tabla 9, esto por parte de la CDMX.



Ilustración 18. Transporte en las alcaldías del TIMT. Fuente: Imágenes obtenidas de internet.

De acuerdo con SENERMEX (2013), se obtuvo la siguiente información de los municipios por donde cruza el TIMT:

- Toluca: el municipio tiene un sistema carretero con una longitud de 215.6 km, de los cuales 186.5 km son pavimentados y el resto revestidos; la mayoría de ellas son estatales; a estos kilómetros habrá que sumar 209.4 km correspondientes a las vialidades locales, se caracteriza por tener altos niveles de tránsito vehicular, debido a que la gran mayoría de las rutas de transporte ingresan a la zona centro y la zona de la Terminal de Autobuses, lo que ocasiona puntos de conflicto vial en calles y avenidas aledañas.
- Metepec: cuenta con una estructura vial compuesta por carreteras regionales, vialidades intermunicipales, vialidades primarias, secundarias y locales, que cumplen funciones diferenciadas en cuanto a su capacidad como ejes estructuradores no sólo a nivel municipal, sino en el contexto metropolitano del Valle de Toluca.
- Huixquiluxan: el municipio está comunicado a través de la carretera Río Hondo-Huixquiluxan, misma que atraviesa el territorio de esta entidad y la comunica con los municipios de Naucalpan al este y Ocoyoacac al suroeste, integrando en su recorrido las localidades de El Pedregal, San Bartolomé Coatepec, La Nopalera, San Cristóbal Texcalucan.
- Lerma: en infraestructura carretera el municipio cuenta actualmente con un aproximado de 198 km de carretera, de las cuales 107.1 km son vialidades primarias y 90.6 km son vialidades secundarias. El servicio de transporte en el municipio se encuentra concesionado tanto a líneas de autobuses como de taxis. Prestando servicio cada 10 minutos.
- Ocoyoacac: La estructura vial primaria está constituida por dos carreteras, la primera de ellas, la carretera Amomolulco-Ocoyoacac-Capulhuac-Santiago Tianguistenco que parte de este a oeste de la carretera México-Toluca, la segunda vialidad es la carretera que corre de oeste a este uniendo a San Pedro Cholula-Ocoyoacac-San Jerónimo Acazulco y que se une a la carretera La Marquesa-Tenango a la altura del Valle del Silencio.
- Xonacatlán: El transporte es cubierto por líneas de autobuses foráneos que cubren la demanda actual adecuadamente, su origen y destino de la línea de transporte es de Toluca a Naucalpan, existe otra línea de autobuses foráneos, cuyo origen y destino es de Xonacatlán a Naucalpan.

- Zinacantepec: El municipio cuenta con siete Avenidas principales, algunas de estas presentan problemas de mantenimiento ya que la carpeta asfáltica está muy desgastada; en algunos puntos de flujo vehicular se reduce la longitud de sus carriles provocando algunos desordenes viales. La falta de semáforos ha contribuido a algunos accidentes de tránsito en la zona por lo que se debe poner atención en este sentido por parte de las autoridades.

En la Tabla 10, se puede observar las principales vialidades de los municipios y el tipo de transporte que da servicio.

Tabla 10. Transporte en la zona del TIMT.

Municipio	Infraestructura vial	Sistema de Transporte
Toluca	Carretera Toluca- México libre y la autopista de cuota, Carretera Toluca- Atlacomulco, Calzada al Pacífico y Toluca- Zitácuaro (Libre y Autopista).	28 empresas concesionadas de transporte público 147 rutas de transporte urbano, suburbano y foráneo Taxis
Metepéc	Carretera México- Toluca, Carretera Metepec- Tenango del Valle, Av. Tecnológico y Av. Las Torres.	14 líneas de autobuses urbanos y suburbanos. 3 líneas de servicio foráneo.
Ocoyoacac	Carretera Federal México-Toluca, Carretera La Marquesa-Tenango, Carretera del Acueducto y La Carretera Amomolulco-Ocoyoacac-Capulhuac Santiago Tianguistenco, San Pedro Cholula-Ocoyoacac-San Jerónimo Acazulco.	4 líneas de transporte foráneo 3 líneas de microbuses Taxis
Xonocatlán	Carretera Toluca-Naucalpan y Villa Cuauhtémoc (Av. Del Canal) integrando el municipio de Otzolotepec y Lerma.	2 líneas de transporte suburbano
Lerma	Carretera México – Toluca, Carretera la Marquesa – Toluca, Carretera Cuernavaca – Tianguistenco, Carretera Ameyalco – Atarasquillo, Libramiento Nororiente de Toluca, Avenida Lerma - Cerrillo.	4 líneas de autobuses 100 unidades autorizadas de taxis
Huixquilucan	Autopista Chamapa - La Venta, Carretera Federal México-Huixquilucan, conocida como Río Hondo-Huixquilucan.	Camiones urbanos (no cuantificado) Transporte colectivo (no cuantificado)
Zinacantepec	Calzada al Pacífico - Adolfo López Mateos Prolongación Av. Las Torres - Carretera a Almoloya de Juárez - Carretera a Zitácuaro - Carretera a Sultepec	Transporte suburbano, interurbano y foráneo Taxis colectivos (no cuantificado)

Fuente: SENERMEX (2013), Planes municipales de desarrollo urbano y elaboración propia.

En los municipios del Estado de México, la mayoría del transporte se conforma por autobuses, camiones y taxis. La Ilustración 19 muestra el transporte descrito.



Ilustración 19. Transportes en municipios del Estado de México por donde cruza el TIMT. Fuente: imágenes obtenidas de internet.

En la información inicial proporcionada por la SICT, las unidades del TIMT tendrían una capacidad de 1054 pasajeros, por lo que se basó en esta información para realizar un análisis, el cual se muestra en la Tabla 11, la capacidad total para las 23 unidades con las que se tenía planeado iniciar el proyecto en 2018 era de 24,242 (por viaje), por lo que para que se pudiera satisfacer la demanda en ese año, las unidades tendrían que dar aproximadamente 14 viajes para satisfacer la demanda

### II.3.1 Oferta (con y sin proyecto)

Tabla 11. Capacidad TIMT proyecto.

Capacidad Tren Interurbano México - Toluca			
Capacidad de Tren		Unidades	Total
1054	Pasajeros	1	1054
1054	Pasajeros	2	2,108
1054	Pasajeros	3	3,162
1054	Pasajeros	4	4,216
1054	Pasajeros	5	5,270
1054	Pasajeros	6	6,324
1054	Pasajeros	7	7,378
1054	Pasajeros	8	8,432
1054	Pasajeros	9	9,486
1054	Pasajeros	10	10,540

<b>Capacidad Tren Interurbano México – Toluca</b>			
<b>Capacidad de Tren</b>		<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
1054	Pasajeros	11	11,594
1054	Pasajeros	12	12,648
1054	Pasajeros	13	13,702
1054	Pasajeros	14	14,756
1054	Pasajeros	15	15,810
1054	Pasajeros	16	16,864
1054	Pasajeros	17	17,918
1054	Pasajeros	18	18,972
1054	Pasajeros	19	20,026
1054	Pasajeros	20	21,080
1054	Pasajeros	21	22,134
1054	Pasajeros	22	23,188
1054	Pasajeros	23	24,242
Aforo esperado	Capacidad de 23 trenes	Viajes al día por tren para cumplir con el aforo esperado	
333,226	24,242	14	

Fuente: elaboración propia con base en información de la SICT.

Con información reciente de la SICT, los trenes tendrán una capacidad de 700 pasajeros por unidad, realizando un análisis; el aforo diario que se espera para el año 2024 es de 339,224C pasajeros (basado en el cálculo de la demanda que se mostró anteriormente), por lo cual, en la Tabla 12 se muestra que para cumplir con ese aforo las 30 unidades con las que se espera empiece a funcionar el sistema de transporte ferroviario tendrán que dar 16 viajes cada una para poder satisfacer la demanda.

Tabla 12.Capacidad TIMT real.

<b>Capacidad Tren Interurbano México – Toluca</b>			
<b>Capacidad de Tren</b>		<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
700	Pasajeros	1	700
700	Pasajeros	2	1,400
700	Pasajeros	3	2,100
700	Pasajeros	4	2,800
700	Pasajeros	5	3,500
700	Pasajeros	6	4,200
700	Pasajeros	7	4,900
700	Pasajeros	8	5,600
700	Pasajeros	9	6,300

Continuación Tabla 12.

<b>Capacidad Tren Interurbano México – Toluca</b>			
Capacidad de Tren		Unidades	Total
700	Pasajeros	10	7,000
700	Pasajeros	11	7,700
700	Pasajeros	12	8,400
700	Pasajeros	13	9,100
700	Pasajeros	14	9,800
700	Pasajeros	15	10,500
700	Pasajeros	16	11,200
700	Pasajeros	17	11,900
700	Pasajeros	18	12,600
700	Pasajeros	19	13,300
700	Pasajeros	20	14,000
700	Pasajeros	21	14,700
700	Pasajeros	22	15,400
700	Pasajeros	23	16,100
700	Pasajeros	24	16,800
700	Pasajeros	25	17,500
700	Pasajeros	26	18,200
700	Pasajeros	27	18,900
700	Pasajeros	28	19,600
700	Pasajeros	29	20,300
700	Pasajeros	30	21,000
Aforo esperado (demanda esperada)	Capacidad de 30 trenes	Viajes al día por tren para cumplir con el aforo esperado	
339,224	21,000	17	

Fuente: elaboración propia con base en información de la SICT.

El total de la capacidad es de 357,000 pasajeros, si cada tren diera 17 viajes, por lo que la capacidad instalada cumple con la demanda esperada en el año 2024, está condicionado a diferentes factores, como la hora de máxima demanda, de acuerdo con la SICT en la hora pico, se está planeado unir dos trenes para poder satisfacer las necesidades.

## II.4. Análisis de tarifas

Con base en información de la SICT, el gobierno del estado de México y la empresa de consultoría Rocha Chiu (2018), se han propuesto diferentes tarifas para el servicio del TIMT, como se describe a continuación:

- Para la primera propuesta se tiene establecida una tarifa de 4.61 dólares por el viaje completo de Zinacantepec a Observatorio, de 0.69 dólares de Santa Fe a Observatorio y 1.15 dólares por viaje dentro de las Zona Metropolitana de Toluca.<sup>8</sup>

Para la conversión del dólar a pesos, se consideró el cambio de moneda al día 15 de junio de 2022, el cual el dólar tiene un precio de 20.27 pesos.

Tabla 13. Tarifas TIMT.

Recorrido		Tarifas	
		Precio	
		Pesos	Dólares
Zinacantepec	Observatorio	\$ 93.00	\$ 4.61
Santa Fe	Observatorio	\$ 14.00	\$ 0.69
Zinacantepec	Lerma	\$ 23.00	\$ 1.15

Fuente: Rocha Chiu, L., & Jimenez Arguelles, V. (2018). FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL TREN DE PASAJEROS MÉXICO-TOLUCA y elaboración propia.

- La segunda de acuerdo con información del gobierno del Estado de México, el tren interurbano tendrá un precio de \$70 pesos por el recorrido completo, no menciona costos por tramos intermedios. Sin embargo, para la inauguración parcial del TIMT que se realizó el 15 de septiembre de 2023, el precio por boleto se estableció en \$15 pesos.
- Y la tercera con información de la secretaria de Obras y Servicios (Sobse), la tarifa tendrá un precio de \$80 pesos.

En síntesis, la tarifa del TIMT no se ha establecido, pero con la información anterior tendrá un precio en el rango de \$70 a \$93 pesos el recorrido completo.

<sup>8</sup> Rocha Chiu, L., & Jimenez Arguelles, V. (2018). FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL TREN DE PASAJEROS MÉXICO-TOLUCA.

Así mismo, comparando tarifas de servicios ferroviarios (de pasajeros), se obtuvo lo siguiente:

Tabla 14. Tarifas Trenes.

Transporte	Tarifa		Precio por km
Tren Suburbano	\$9.50 pesos (de 0 a 12.89 km)	\$21.50 pesos (de 12.9 a 25.59 km)	\$ 0.84
Tren ligero línea 2 Guadalajara	\$9.50 pesos (de 0 a 9 km)		\$ 1.06

Fuente: Elaboración propia con base en información de Ferrocarriles Suburbanos y SITEUR.

El TIMT tiene algunas características semejantes al Tren Suburbano, por lo que un precio razonable es de \$1.25 pesos por km, lo que da un total de \$72 pesos, considerando los 57.87 km del proyecto.

Estos precios son de utilidad posteriormente para el análisis financiero.



# ESTUDIO TÉCNICO

### III. ESTUDIO TÉCNICO

En este capítulo, se explican las partes técnicas del proyecto, como la parte estructural, las materias primas, el tamaño e ingeniería del proyecto y la ubicación de este.

#### III.1. Localización del proyecto

A nivel macro la localización del TIMT se encuentra entre el Estado de México y la CDMX, particularmente entre seis municipios y dos alcaldías, los cuales se mencionaron anteriormente.



Ilustración 20. Macro localización. Fuente: Mapas México y elaboración propia.



Ilustración 21. Macro localización. Fuente: SICT.

A nivel micro localización, el TIMT inicia en Municipio Zinacantepec y termina en la Alcaldía Observatorio, como se observa en la ilustración 22, el trazo del proyecto.



Ilustración 22. Micro localización. Fuente: SICT.

## b) Tamaño del proyecto

El proyecto tendrá un ancho de vía de 16 metros. De los 57.87 km del sistema ferroviario 4.730 km serán en túnel, 7.52 km a nivel de suelo, 42.3 km en viaducto elevado y 3.32 km en falso túnel lo anterior con información de la SICT e Ingenieros Civiles y Asociados (ICA).



Ilustración 23. Tren TIMT. Fuente: SICT.

Las estaciones del proyecto del TIMT se pueden ver en la Tabla 17, además se puede observar el tiempo pronosticado entre cada estación.

Tabla 15.. Tiempo de recorrido entre estaciones.

Estación	Distancia en km	Tiempo en minutos
Zinacantepec	0	0'00"
Pino Suárez	6.1	3'30"
Tecnológico (Aeropuerto de Toluca)	7	5'15"
Lerma	8.2	4'20"
Santa Fe	28.6	18'15"
Vasco de Quiroga	4.4	4'09"
Observatorio	3.57	3'31"
	57.87	39'00"

Fuente: SICT y elaboración propia.

El TIMT cuenta con los siguientes cadenamientos en los cuales se marca las diferentes estructuras: nivel, viaducto y túnel. Estos dependen de la topografía del terreno, esto se observa en la Tabla 16.

Tabla 16.Cadenamientos.

Cadenamiento		Longitud (m)	Estructura
Inicial	Final		
~-0+623.28	0+000.00	623.28	Nivel
0+000.00	22+750.69	22,750.69	Viaducto
22+750.69	23+336.24	585.55	Nivel
23+336.24	24.958.77	1,622.53	Viaducto
24.958.77	26+986.93	2,028.17	Nivel
26+986.93	30+875.94	3,889.01	Viaducto
30+875.94	32+084.18	1,208.24	Nivel
32+084.18	32+449.24	365.06	Viaducto
32+449.24	34+210.60	1,761.36	Nivel
34+210.60	35+666.11	1,455.51	Viaducto
35+666.11	36+018.88	352.77	Nivel
36+018.88	36+095.84	76.96	Viaducto
36+095.84	36+188.52	92.68	Nivel
36+188.52	40+784.20	4,595.68	Túnel
40+784.20	41+000.00	215.80	Nivel
41+000.00	47+368.50	6,368.50	Viaducto
47+368.50	47+432.00	63.50	Túnel Falso
47+432.00	47+519.55	87.55	Nivel
47+519.55	51+555.53	4,035.79	Viaducto
51+555.53	51+880.00	324.67	Nivel
51+880.00	55+150.00	3,270.00	Túnel Falso
55+150.00	55+747.82	597.82	Nivel
55+747.82	57+740.69	1,999.97	Viaducto

Fuente: SICT y elaboración propia.

### c) Ingeniería del Proyecto

El proyecto cuenta con viaductos de diferente altura (15 – 50 metros) con varios tipos de sección transversal, en función de la topografía y características de las zonas, las piezas de las estructuras se fabrican en planta, se transportan al sitio y se colocan mediante grúas, utilizando un proceso constructivo denominado "auto cimbra" el cual consiste en rieles que van avanzando entre las columnas, se colocan los tableros y se va formando el viaducto.

La construcción del proyecto se dividió en tres tramos, el primero corresponde la parte del Estado de México, el segundo al bitúnel entre los límites de la alcaldía Cuajimalpa de la CDMX el municipio Ocoyoacac del Estado de México y el tercero al tramo de la CDMX. El proyecto incluye la construcción de 12 subestaciones eléctricas para la alimentación de energía en el sistema, de acuerdo a la SICT.

El tramo 1 consiste en la parte elevada del Estado de México, en la cual el proceso constructivo se basa en cimentación por pilas seguidos de un cabezal para después montar el viaducto que es de elementos prefabricados.

El tramo II se desarrolló en el poniente de la CDMX, consistió en la construcción de 2 túneles con una longitud de 4,730.5 m, una pendiente máxima del 4%, radio de curvatura mínimo de 1,500 m y un diámetro interior con revestimiento de 7.50 m, lo anterior con base a información de ICA. Se utilizó dos máquinas tuneladoras tipo bimodal (frente abierto vs frente cerrado) y sistema de rezaga por medio de banda transportadora.



Ilustración 24. Tuneladora y túnel del TIMT. Fuente: ICA

El tramo III consiste en la construcción de la parte elevada en la CDMX, mismo proceso constructivo que el tramo I, el cual se basa en cimentación por pilas seguidos de un cabezal para después montar el viaducto que es de elementos prefabricados.

En la Ilustración 25, se muestran las cuatro secciones consideradas en el diseño del proyecto.

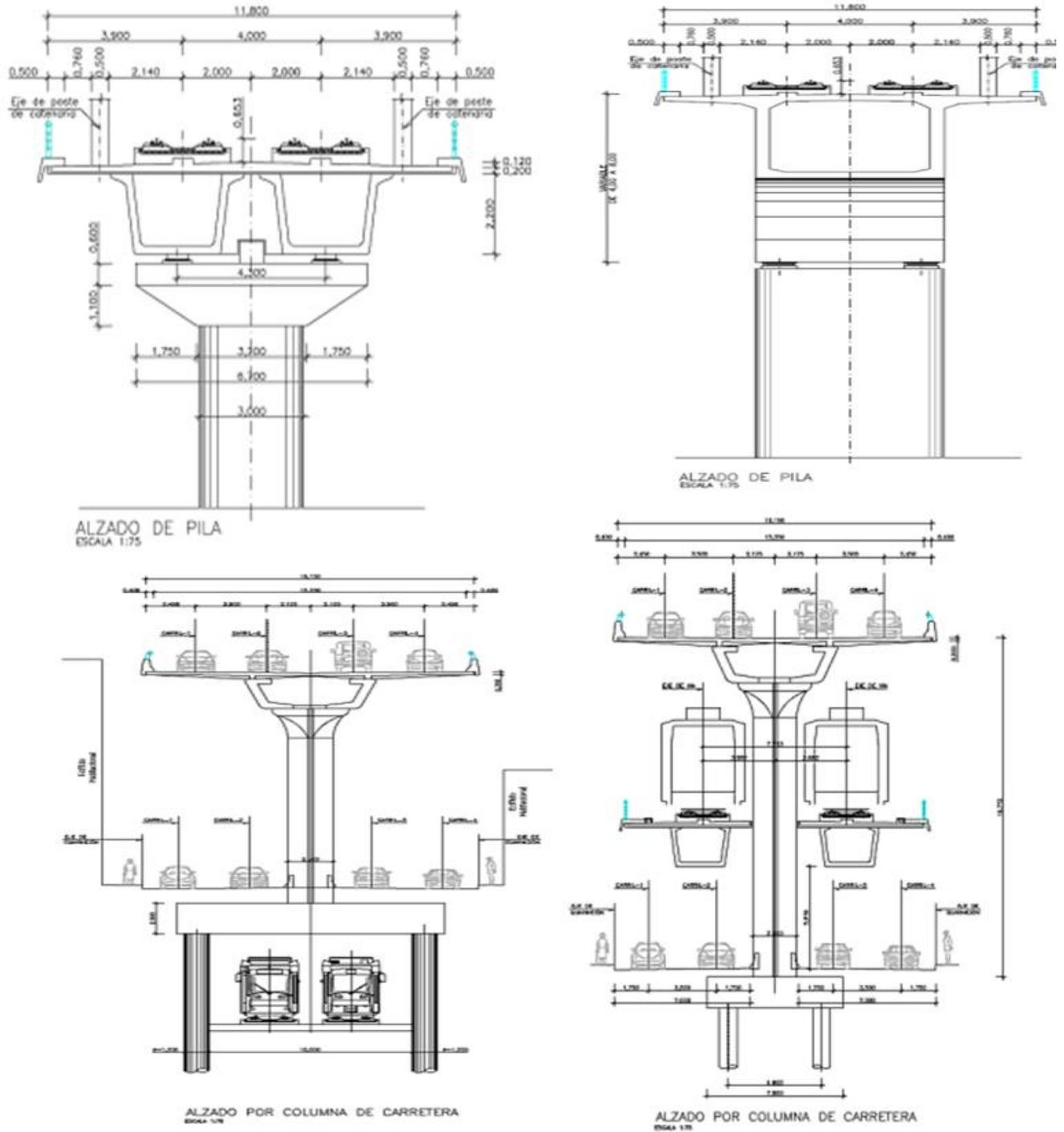


Ilustración 25. Secciones del TIMT. Fuente: SICT.

Otros elementos importantes con los que cuenta el proyecto son columnas, capiteles, cabezales o pórticos, trabes, prelosas, banquetas, faldones, colado de losas, así como las estructuras metálicas y dovelas prefabricadas, entre otros.

La altura de la cimentación varía desde los 20 a los 50 metros de profundidad, dependiendo el tipo de suelo.

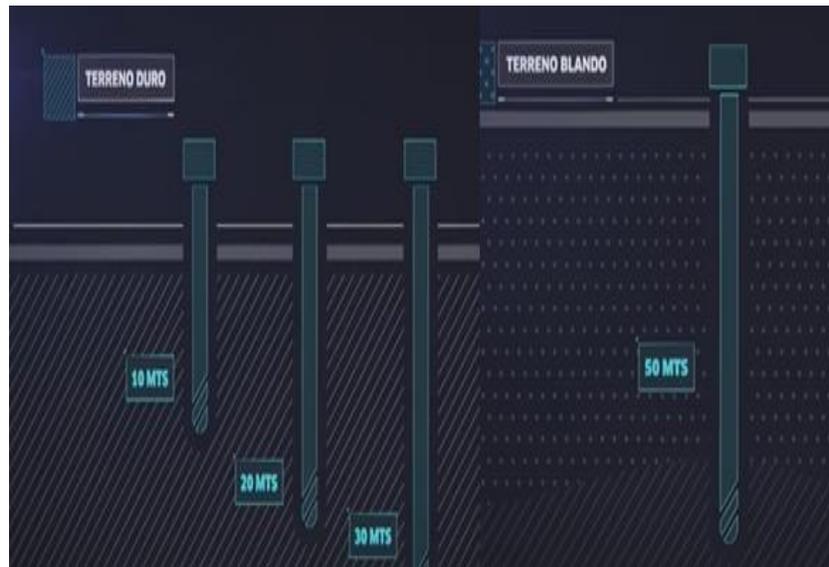


Ilustración 26. Profundidad de cimentación. Fuente: Discovery Channel, 2017.

### Viaducto prefabricado<sup>9</sup>

El proyecto en su mayoría contempla la construcción de estructura tipo viaducto con materiales prefabricados. Cabe destacar la fabricación de estos elementos prefabricados en naves industriales autorizadas y son transportados al sitio para ser montados mediante grúas.

### Viaducto colado in situ<sup>10</sup>

Así mismo se requerirá construir in situ algunos viaductos, en función de su altura, mediante la utilización de cimbra móvil con el fin de evitar traslados de grúas a zonas con de difícil acceso.

El proceso de cimbra móvil permite realizar un avance más eficiente toda vez que se elimina el proceso de armar una cimbra para cada trabe. Este proceso se ha ido perfeccionando hasta el punto en que ya se cuenta con máquinas móviles que desplazan la cimbra conforme la estructura vaya quedando lista y tomando como apoyo el tramo previo construido por sí misma.

<sup>9</sup> Federal, G. Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes. (2012). MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL.

<sup>10</sup> Ibidem

A continuación, se describe brevemente de que se compone la estructura férrea<sup>11</sup>:

En principio, la estructura férrea, los elementos que permitirán el paso del material rodante, el cual lo integran los siguientes elementos: dos hileras de rieles sujetos a piezas de madera o concreto transversales denominados durmientes que a su vez descansan sobre un pedraplén, es decir un lecho de material pétreo denominado balasto, a todo lo anterior se le adicionan los accesorios de la vía tales como placas, planchuelas, tornillos, etc.

#### Riel

Elemento de acero laminado que tiene por función proporcionar una superficie de rodadura de los rieles, y para reducir el desgaste entre rueda y riel tiene una sección combinada de partes planas y curvas. Este material comercialmente es suministrado por tramos de 12m de longitud y se fijan al durmiente mediante clavos colocados contrapeados para no dañar el durmiente.

#### Durmiente

También conocido con el nombre de traviesa, consiste en una pieza de concreto reforzado de sección 0.25m X 0.20m con una longitud de 2.40m a 2.70m, colocado transversal al eje de proyecto para proporcionar un soporte adecuado a los rieles y así también funciona para transmitir las cargas al balasto y por consecuente a las capas inferiores. La separación entre caras contiguas entre dos durmientes es usualmente de 60cm.

#### Sub-Balasto

Conformado por material procedente de suelos, depósitos naturales o rocas naturales alteradas, sin ningún tratamiento previo a su utilización. Su función estructural corresponde a impedir el incrustamiento del balasto a las terracerías, por lo que debe de tener su humedad óptima y una perfecta compactación.

#### Pedraplen (balasto)

Capa conformada por material triturado, grava, escoria, cenizas, etc. Que se coloca sobre las terracerías compactadas para proporcionar apoyo y estabilidad a los durmientes. Estructuralmente tiene la función de absorber las vibraciones producidas por el flujo de los trenes en la vía, y posteriormente transmitir las cargas a capas inferiores. Otra función además de proporcionar una superficie de apoyo al durmiente, es el permitir el flujo de las aguas pluviales.

#### Placa de asiento

---

<sup>11</sup> Ibidem

Elemento metálico diseñado para reducir el desgaste de los durmientes ante la fricción del riel con el mismo. Su función es aumentar la superficie de contacto y por consecuente reduce los esfuerzos concentrados en un solo punto distribuyéndolo a una superficie mayor.

Fijaciones: Conjunto de clavos, tornillos, placas, cuñas, entre otras. El tipo de riel definirá el tipo de accesorios a emplearse. Tienen 3 funciones principales:

1. Fijar los rieles a los durmientes
2. Asegurar el ancho constante de la vía
3. Facilitar la transferencia de cargas estáticas y dinámicas del material rodante.

En la ilustración 27, ejemplifica las actividades a realizar, actualmente en el año 2023, a partir del 14 de septiembre, el proyecto se encuentra en la fase de operación (parcial), de Zinacantepec a Lerma, en el Estado de México.



Ilustración 27. Programa del proyecto ejecutivo del TIMT.

De acuerdo a información de la SICT el proyecto requiere una superficie de 93.38 Ha para alojar la infraestructura dentro del derecho de vía. Se requerirán superficies adicionales para la construcción de terminales, talleres y cocheras. Se estima que sea un aumento de superficie cercana a las 75.81 Ha, por lo que para la totalidad del proyecto se requerirá de una superficie total de 169.19 Ha. El proyecto tendrá 2 terminales, 5 estaciones intermedias y una cochera.

## Terminales

Las terminales tienen la función de poder dar ingreso a los usuarios, como terminales de otros servicios ferroviarios como lo son el Sistema colectivo Metro y el Tren Suburbano. Actualmente se cuenta con una de las dos terminales.



Ilustración 28. Terminal terminada del TIMT. Fuente: SICT.

## Talleres y cocheras

Los talleres y cocheras servirán para almacenar y dar mantenimiento a las unidades, se encuentran al final de las vías, en el estado de Zinacantepec y actualmente se encuentran construidos en su totalidad.



Ilustración 29. Talleres y cocheras. Fuente: Gobierno del Estado México.

## Estaciones

Las estaciones de igual forma sirven para el ascenso de los usuarios, la construcción es similar a la de otros servicios y actualmente se encuentran construidas 4, todas en el estado de México.



*Ilustración 30. Estaciones actualmente. Fuente: Gobierno del Estado México.*



# **ESTUDIO ORGANIZACIONAL**

#### IV. ESTUDIO ORGANIZACIONAL

En este capítulo se indica cómo está compuesta la organización del proyecto, es decir, las funciones administrativas específicas de cada área.

##### Contratos

El proyecto del TIMT llevó un proceso de contratos para estudios, suministro, construcción, supervisión, calidad, diseño, entre otros, de los cuales con base en información de la SICT se describen a continuación:

Tabla 17. Montos contratos del TIMT.

Año	Empresa, empresas o responsable	Dependencia	Monto	Contrato	Motivo del contrato
2012	ILF Ingenieros Consultores S. de R.L. de C.V. e Urbanismo y Sistemas de Transporte, S.A. de C.V.	SICT	\$ 27,159,779.00	DGTFM-15-12	"Elaboración de estudios de pre-inversión, relacionados con el análisis de factibilidad técnica, económica, financiera, legal y ambiental para el TIMT"
2013	SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V.	SICT	\$ 55,941,457.18	DGTFM-03-13	"Estudios para la elaboración del anteproyecto ejecutivo"
2013	Urbanismo y Sistemas de Transporte, S.A. de C.V.	SICT	\$ 11,036,251.00	DGTFM-06-13	"Estudio para el análisis costo beneficio del proyecto del TIMT"
2013	Tovilla y Elías Abogados S.C.	SICT	\$ 5,102,023.25	DGTFM-14-13	"Liberación del derecho de vía del TIMT"
2014	SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V.	SICT	\$ 498,975,000.00	DGTFM-09-14	"Estudios para la elaboración del proyecto ejecutivo"
2014	GAP LAND, S.A. de C.V.	SICT	\$ 6,751,256.26	DGTFM-10-14	"Servicios para la liberación de derecho de vía"
2014	Arq. José Genaro Ruíz Gómez	SICT	\$ 158,000.00	DGTFM-18-14	"Supervisión y control de la construcción del TIMT del tramo 0+000 al 36+150 km"
2014	La Peninsular Compañía Constructora S.A. de C.V. y la empresa Constructora de Proyectos Viales de México, S.A. de C.V.	SICT	\$ 8,748,554,195.52	DGTFM-19-14	"La construcción del tramo Zinacantepec del TIMT que inicia en el km 0+000 al 036+150"
2014	Construcciones y Trituraciones, S.A. de C.V. y la empresa Ingenieros Civiles Asociados S.A. de C.V.	SICT	\$ 2,461,540,424.39	DGTFM-28-14	"La construcción túnel ferroviario del TIMT que inicia en el km 036+150 al 040+784"

Continuación Tabla 17

Año	Empresa, empresas o responsable	Dependencia	Monto	Contrato	Motivo del contrato
2014	SGS de México S.A. de C.V.	SICT	\$ 819,388,366.50	DGTFM-32-14	"Asesoría, control y seguimiento del TIMT en 57.7 km del proyecto"
2014	TRIADA CONSULTORES S.A. DE C.V.	SICT	\$ 168,875,044.80	DGTFM-34-14	"Supervisión y control para la construcción del tramo Zinacantepec del TIMT que inicia en el km 0+000 al 036+150"
2014	DIRAC, S.A.P.I de C.V.	SICT	\$ 132,368,276.45	DGTFM-43-14	"Supervisión y control para la construcción túnel ferroviario del TIMT que inicia en el km 036+150 al 040+784"
2014	Ferrocarril Interurbano, S.A. de C.V.	SICT	\$ 11,698,357,222.66	DGTFM-45-15	"Suministro, instalación y puesta en marcha de material y sistema del TIMT"
2014	CAABSA Constructora S.A. de C.V., González Soto y Asociados S.A de C.V, Omega Construcciones Industriales, S.A. de C.V., Cargo Crane S.A. De C.V., Grupo Corporativo Amodher S.A. de C.V. y Prefabricados y Transportes S.A. de C.V.	SOBSE	\$ 10,426,277,063.12	DGOP-LPN-F-1-043-15	"Trabajos de construcción y obras complementarias del tramo 3 del TIMT que inicia en el km 41+150 al 57+792"
2015	Ing. Jorge Javier Jiménez Alcaraz	SICT	\$ 306,337.00	DGTFM-04-15	"Supervisión, control y certificación de la auditoría del Suministro, instalación y puesta en marcha de material y sistema del TIMT"
2015	Audingmex, S.A. de C.V., AudingIntraesa S.A., Sistemas Integrales para el Transporte S.A. de C.V. y TÜV Rheinland de México, S.A. de C.V.	SICT	\$ 448,585,092.48	DGTFM-09-15	"Supervisión, control y certificación de la auditoría del Suministro, instalación y puesta en marcha de material y sistema del TIMT"
2015	GAP, LAND, S.A. de C.V.	SICT	\$ 61,019,012.85	DGTFM-10-15	"Realización de deslinde de predios del TIMT"
2015	Ing. Elías Sahab Haddad	SICT	\$ 189,129.80	DGTFM-11-15	"Construcción de talleres y cocheras del TIMT"
2015	SENERMEX Ingeniería y Sistemas S.A. de C.V.	SICT	\$ 462,204,041.30	DGTFM-13-15	"Adecuaciones, actualizaciones o modificaciones al proyecto ejecutivo del TIMT durante la etapa constructiva"

Continuación Tabla 17.

Año	Empresa, empresas o responsable	Dependencia	Monto	Contrato	Motivo del contrato
2016	Rubau México S. de R.L. de C.V., Construcciones Rubau, S.A., CIACSA, S.A. de C.V., Mm-Mex S.A. De C.V., Sampol Ingeniería y Obras Mexico S.A. de C.V. y Grupo Electro Costa, S.A. de C.V.	SICT	\$ 942,267,589.52	DGTFM- 02-16	"Construcción de talleres y cocheras del TIMT"
2016	Consultoría Jurídica y Desarrollo Inmobiliario, S.A. de C.V.	SICT	\$ 36,998,615.36	DGTFM- 02-16	"Servicios jurídicos-legal para la atención de los derechos en litigio de los terrenos inmersos dentro de la franja del TIMT"
2017	Gami Ingeniería e Instalaciones, S.A. de C.V., Impulsora de Desarrollo Integral, S.A. de C.V., y Jaguar Ingenieros Constructores S.A. de C.V.	SICT	\$ 785,345,697.75	DGDFM- 04-17	"Construcción de pilas, zapatas, columnas y cabezales de las secciones 2,4,5 y 7 del tramo III del TIMT"
2017	EQUIVENT, S.A. de C.V.	SICT	\$ 385,106,388.32	DGDFM- 05-17	"Construcción de pilas, zapatas, columnas y cabezales de las secciones 1 y 9 del tramo III del TIMT"
2017	Ayesa México, S.A. de C.V.	SICT	\$ 16,300,007.04	DGDFM- 06-17	"Supervisión de la construcción de pilas, zapatas, columnas y cabezales de las secciones 2,4,5 y 7 del tramo III del TIMT"
2017	Ingeniería y Construcción 3G, S.A. de C.V. y ICEACSA México, S.A. de C.V.	SICT	\$ 11,674,685.87	DGDFM- 07-17	"Supervisión de la construcción de pilas, zapatas, columnas y cabezales de las secciones 1 y 9 del tramo III del TIMT"
2017	Equipos y Construcciones Electromecánicas, S.A. de C.V.	SICT	\$ 8,648,680.60	DGDFM- 08-17	"Verificación de cumplimientos de los convenios con CFE derivado de la construcción del TIMT"
2017	Ing. Blas René Chávez Domínguez	SICT	\$ 700,000.00	DGDFM- 10-17	"Análisis de la información derivada de la ejecución de la obra del proyecto del TIMT"
2017	ECOSER, S.A. de C.V.	SICT	\$ 24,780,386.89	DGDFM- 11-17	"Servicio de seguimiento ambiental, jurídico y elaboración de estudios ambientales complementarios del proyecto del TIMT"
2017	Trascendencia Visión, S.C.	SICT	\$ 8,301,335.89	DGDFM- 15-17	"Prestación de servicios de asistencia técnica y normativa para la revisión de expedientes, documentos, contratos correspondientes al proyecto del TIMT"

Continuación Tabla 17.

Año	Empresa, empresas o responsable	Dependencia	Monto	Contrato	Motivo del contrato
2017	Vázquez Nava y Consultores, S.C.	SICT	\$ 13,467,869.80	DGDFM-17-17	"Servicios técnicos y administrativos para expediente y concentrador de los procesos desarrollados en la construcción del TIMT"
2017	Soluciones Integrales en Tránsito y Transporte, S.A. DE C.V.	SICT	\$ 8,518,505.14	DGDFM-18-17	"Estudios y análisis de conectividad, movilidad y factibilidad en la estación Santa Fe del TIMT"
2018	MIT Gestores y Asesores, S.C.	SICT	\$ 4,000,000.00	DGDFM-02-18	"Servicios relacionados con la liberación del derecho de vía entre los cadenamientos 34+662 al 34+600 del TIMT"
2018	MIT Gestores y Asesores, S.C.	SICT	\$ 4,000,000.00	DGDFM-03-18	"Servicios relacionados con la liberación del derecho de vía en el municipio de Ocoyoacac del TIMT"
2018	MIT Gestores y Asesores, S.C.	SICT	\$ 4,000,000.00	DGDFM-04-18	los "Servicios relacionados con la liberación del derecho de vía en el municipio de Ocoyoacac del TIMT"
2018	MIT Gestores y Asesores, S.C.	SICT	\$ 4,000,000.00	DGDFM-05-18	"Servicios relacionados con la liberación del derecho de vía en el municipio de Ocoyoacac del TIMT"
2018	Trascendencia Visión, S.C.	SICT	\$ 9,180,607.00	DGDFM-07-18	"Prestación de servicios de asistencia técnica y normativa para la revisión de expedientes, documentos, contratos correspondientes al proyecto del TIMT"
2018	Consultoría y Contadores Rogalsa S.C. de R.L. de C.V.	SICT	\$ 2,000,000.00	DGDFM-09-18	"Servicios relacionados con la liberación del derecho de vía en el municipio de Ocoyoacac del TIMT"
SUMA=			<b>\$ 38,302,078,342.74</b>		

Fuente: elaboración propia con base en información de la SICT Y la SHCP.

Todos los contratos mencionados anteriormente, son visibles para consulta a los ciudadanos en la página del SICT, por lo que en total se encuentran 32 contratos en consulta.

Como se puede apreciar en la Tabla 17, los contratos se celebraron desde al año 2012 hasta el año 2018 (el cual era el año de conclusión del proyecto), 31 contratos a cargo de la SICT y uno a cargo de la SOBSE, el monto total de los contratos es de \$38,302,078,342.74 (treinta y ocho mil trescientos dos millones, setenta y ocho mil trescientos cuarenta y dos pesos 75/100 M.N.).

Cabe señalar que los contratos estaban acordes con el proyecto ejecutivo, el cual divide a este en 3 tramos, los cuales se mencionaron anteriormente en este trabajo.

### IV.1. Promotor del proyecto

La SICT el 19 de julio de 2022 publicó en el DOF el título de asignación del Tren Interurbano México-Toluca al FONADIN, por lo que deberá hacerse cargo de su operación y explotación hasta el ocho de febrero del 2058.

El FONADIN fue creado en el año 2008, es un vehículo de coordinación de la Administración Pública Federal para la inversión en infraestructura, principalmente en las áreas de comunicaciones, transportes, hidráulica, medio ambiente y turística, que auxiliará en la planeación, fomento, construcción, conservación, operación y transferencia de proyectos de infraestructura con impacto social o rentabilidad económica, de acuerdo con los programas y los recursos presupuestados correspondientes, lo anterior con base en información de BANOBRAS.

Como se puede observar en la ilustración 31, inicialmente la SICT era la encargada de dirigir el proyecto, cabe señalar que hasta el año 2020, toda la inversión se había realizado por inversión pública. Es hasta el año 2022 cuando se ceden los derechos de operación y explotación del TIMT al FONADIN, este se puede ver claramente en la Tabla 18, donde se señala los montos por año del proyecto.

Es por eso que con base en la información de la SICT y lo mencionado anteriormente se realizaron dos organigramas, el primero con la estructura inicial (antes del 2021) y el segundo con la estructura actual, el cual surge por la concesión al FONADIN.

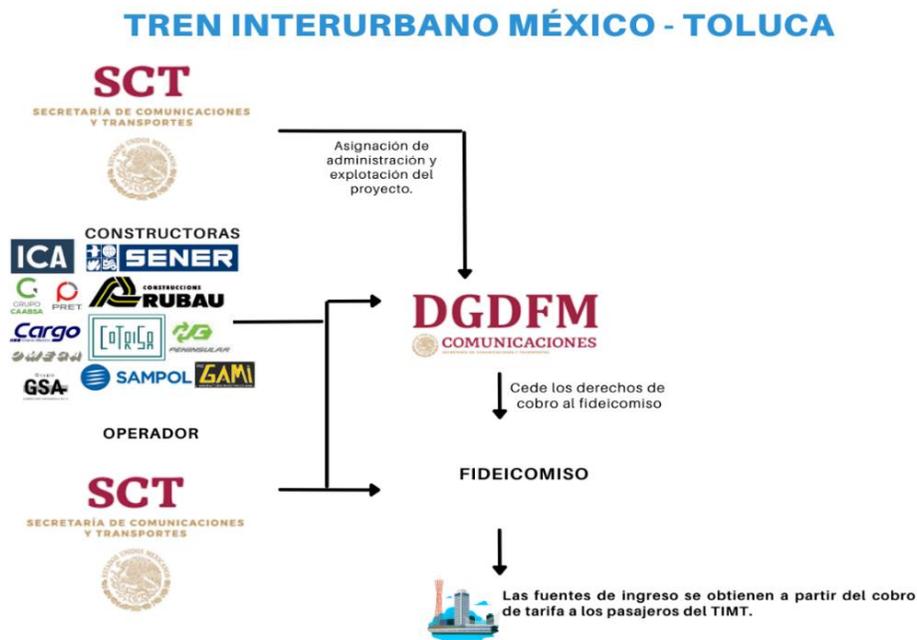


Ilustración 31. Organigrama inicial del TIMT. Fuente: Elaboración propia con base en información de la SICT.

En la Ilustración 32, se puede observar la estructura actual, la cual cambio principalmente en las funciones del FONADIN, además de que esta institución

aporte capital no recuperable en dos ocasiones (2021 y 2022) y está pendiente una tercera para el año 2023.



Ilustración 32. Organigrama final del TIMT. Fuente: Elaboración propia con base en información de la SICT.

En síntesis, a lo anterior, existieron dos promotores del proyecto, (en diferentes etapas) FONADIN y la SICT.

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes es una de las diecinueve secretarías de Estado, que, junto con la Consejería Jurídica del Ejecutivo Federal, conforman el gabinete legal del presidente de México.<sup>12</sup>

De acuerdo con la SICT, su misión es promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente. Y su visión es ser una dependencia eficiente en su gestión rectora del Sector, que garantice al país infraestructura de comunicaciones y transportes moderna y suficiente, que promueva la prestación de servicios de calidad y competitivos, que responda a las expectativas de la ciudadanía y a las tendencias de la globalización,

<sup>12</sup> Federal, G. Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (10 de septiembre de 2022). ¿Qué hacemos?, pág. oficial: <https://www.gob.mx/sct/que-hacemos>

contribuyendo con ello al desarrollo sustentable del país, preservando el medio ambiente y la seguridad.

El FONADIN, es un fideicomiso instituido en BANOBRAS, apoya en la planeación, diseño, construcción y transferencia de proyectos de infraestructura con impacto social o rentabilidad económica, en los que participe el sector público y privado. Es un vehículo de coordinación del Gobierno de México para el desarrollo de infraestructura en los sectores de comunicaciones, transporte, agua, medio ambiente y turismo, entre otros.<sup>13</sup>

El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS) es una Sociedad Nacional de Crédito, con personalidad jurídica y patrimonio propios, que presta el servicio público de banca y crédito con sujeción a los objetivos y prioridades del Plan Nacional de Desarrollo, y en especial del Programa Nacional de Financiamiento del Desarrollo. El objetivo principal de BANOBRAS es financiar o refinanciar proyectos de inversión pública o privada en infraestructura y servicios públicos, así como coadyuvar al fortalecimiento institucional de los gobiernos federal, estatal y municipal, con el propósito de contribuir al desarrollo sustentable del país.

Por lo tanto, el proyecto del TIMT tiene dos promotores con amplia experiencia y gran respaldo.

---

<sup>13</sup> Federal, G. Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C., (11 de septiembre de 2022) ¿Qué es el Fonadin?, pág. oficial: <https://www.gob.mx/banobras/acciones-y-programas/fondo-nacional-de-infraestructura-fonadin>

## IV.2. Gestión de los recursos

Los recursos que han sido asignados al proyecto se describen en la Tabla 20, con base los informes fiscales anuales de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público. En esta tabla se puede observar los montos que se han asignado al TIMT, dando un total de \$94,631,464,840.43 (Noventa y cuatro mil seiscientos treinta y un millones cuatrocientos sesenta y cuatro mil ochocientos cuarenta pesos 43/100 M.N.) sin I.V.A.

Es importante mencionar que el 100% de los recursos del proyecto provienen de recursos públicos, ya sea a través de la SHCP y SICT o FONADIN. El proyecto no tiene asignación de recursos privados ni contratación de deuda.

De acuerdo al proyecto de Paquete Económico 2024 que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), en representación del Poder Ejecutivo Federal, presentó a la Cámara de Diputados, se asignarán en el año 2024, 4,000 millones de pesos adicionales al TIMT, para su conclusión.

Tabla 18. Montos asignados al TIMT sin I.V.A.

Inversión (Capex)	AÑO	Precios corrientes
Construcción, Estudios y Permisos	2012	\$27,159,779.00
	2013	\$61,043,480.43
	2014	\$4,317,632,198.00
	2015	\$4,894,540,884.00
	2016	\$14,227,951,119.00
	2017	\$21,988,784,257.00
	2018	\$13,787,843,123.00
	2019	\$3,000,000,000.00
	2020	\$3,000,000,000.00
	2021	\$7,000,000,000.00
	2022	\$12,000,000,000.00
	2023	\$10,326,510,000.00
	2024	\$4,000,000,000.00
<b>Total:</b>		<b>\$98,631,464,840.43</b>

Fuente: elaboración propia con información de SICT.

El monto planeado para la construcción del TIMT era de 38 mil millones de pesos (00/100 M.N.) el cual ha sido superado considerablemente. Como se puede observar en la Tabla 19, se aprecia el monto original vs el monto real.

Tabla 19. Montos de inversión TIMT sin I.V.A.

Monto planeado de inversión del TIMT (2013)	Monto para término de inversión TIMT (2024)	Monto asignado (SHCP 2023)	Diferencia de monto planeado vs monto para término	Diferencia de monto planeado vs monto asignado
\$ 38,000,000,000.00	\$98,631,464,840.43	\$ 94,631,464,840.43	-\$60,631,464,840.43	-\$56,631,464,840.43

Fuente: elaboración propia con información de SICT.

En la Ilustración 33, se puede observar claramente la diferencia entre lo planeado, lo asignado y lo que se pronostica para el término del TIMT.

Ilustración 33. Montos del TIMT sin I.V.A. Fuente: elaboración propia con información de SICT.





# IMPACTO DEL PROYECTO EN LOS ODS DE LA ONU Y ASPECTOS ASG

## **V. IMPACTO DEL PROYECTO EN LOS ODS DE LA ONU Y ASPECTOS ASG**

En este capítulo se realizó un análisis de cómo el proyecto del TIMT se alinea a los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas y a los aspectos sociales, ambientales y de gobernanza, considerando las características y especificaciones de este.

### **V.1. Impacto del proyecto en los objetivos de desarrollo sostenible de la ONU.**

De acuerdo con información de la ONU, el 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos. Estos son 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) los cuales tienen metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años, es decir en 2030. Algunas metas de los objetivos se describen a continuación:

1. Fin de la pobreza: reducir al menos a la mitad la proporción de hombres, mujeres y niños y niñas de todas las edades que viven en la pobreza en todas sus dimensiones con arreglo a las definiciones nacionales.<sup>14</sup>
2. Hambre cero: poner fin a todas las formas de malnutrición, incluso logrando, a más tardar en 2025, las metas convenidas internacionalmente sobre el retraso del crecimiento y la emaciación de los niños menores de 5 años, y abordar las necesidades de nutrición de las adolescentes, las mujeres embarazadas y lactantes y las personas de edad.<sup>15</sup>
3. Salud y bienestar: reducir la tasa mundial de mortalidad materna a menos de 70 por cada 100.000 nacidos vivos.<sup>16</sup>
4. Educación de calidad: asegurar que todas las niñas y todos los niños terminen la enseñanza primaria y secundaria, que ha de ser gratuita, equitativa y de calidad y producir resultados de aprendizaje pertinentes y efectivos.<sup>17</sup>
5. Igualdad de género: Poner fin a todas las formas de discriminación contra todas las mujeres y las niñas en todo el mundo.<sup>18</sup>

---

<sup>14</sup> Organización De Las Naciones Unidas (30 de noviembre de 2022). Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

<sup>15</sup> Ibidem

<sup>16</sup> Ibidem

<sup>17</sup> Ibidem

<sup>18</sup> Ibidem

6. Agua limpia y saneamiento: lograr el acceso universal y equitativo al agua potable a un precio asequible para todos.<sup>19</sup>
7. Energía asequible y no contaminante: garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.<sup>20</sup>
8. Trabajo decente y crecimiento económico: Mantener el crecimiento económico per capita de conformidad con las circunstancias nacionales y, en particular, un crecimiento del producto interno bruto de al menos el 7% anual en los países menos adelantados.<sup>21</sup>
9. Industria, innovación e infraestructura: Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad, incluidas infraestructuras regionales y transfronterizas, para apoyar el desarrollo económico y el bienestar humano, haciendo especial hincapié en el acceso asequible y equitativo para todos.<sup>22</sup>
- 10.Reducción de las desigualdades: lograr progresivamente y mantener el crecimiento de los ingresos del 40% más pobre de la población a una tasa superior a la media nacional.<sup>23</sup>
- 11.Ciudades y comunidades sostenibles: asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.<sup>24</sup>
- 12.Producción y consumo sostenibles: lograr la gestión sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.
- 13.Acción por el clima: Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.<sup>25</sup>
- 14.Vida submarina: prevenir y reducir significativamente la contaminación marina de todo tipo, en particular la producida por actividades realizadas en tierra, incluidos los detritos marinos y la polución por nutrientes.<sup>26</sup>

---

<sup>19</sup> Organización De Las Naciones Unidas (03 de diciembre de 2022). Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

<sup>20</sup> Ibidem

<sup>21</sup> Ibidem

<sup>22</sup> Organización De Las Naciones Unidas (05 de diciembre de 2022). Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

<sup>23</sup> Ibidem

<sup>24</sup> Ibidem

<sup>25</sup> Organización De Las Naciones Unidas (06 de diciembre de 2022). Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

<sup>26</sup> Ibidem

15. Vida de ecosistemas terrestres: luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo.<sup>27</sup>
16. Paz, justicia e instituciones sólidas: Reducir significativamente todas las formas de violencia y las correspondientes tasas de mortalidad en todo el mundo.<sup>28</sup>
17. Alianzas para lograr los objetivos: Movilizar recursos financieros adicionales de múltiples fuentes para los países en desarrollo.<sup>29</sup>

A partir de estos 17 objetivos se realizó una ficha de sostenibilidad del proyecto del TIMT, teniendo en cuenta todas las metas de los objetivos y obteniendo información del estudio del Análisis-Beneficio-Costo, el estudio de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) y el proyecto ejecutivo.

En la Ilustración 34, se muestra la ficha mencionada anteriormente, en la cual se puede observar que el proyecto del TIMT tiene influencia en 11 de los 17 objetivos de sostenibilidad mencionados anteriormente, entre los objetivos que tienen mayor inclusión se encuentran los Objetivos 11,9,8 y 5.

En el Objetivo 11; Ciudades y comunidades sostenibles y el 9; Industria, innovación e infraestructura, el proyecto del TIMT, cumple con la mayoría de las metas de los objetivos, por ejemplo, es un sistema de transporte seguro, asequible, accesible y sostenible para todos, mejora la seguridad vial.

Asimismo de acuerdo al Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece dentro de su Meta Nacional "México Próspero", el Objetivo 4.2 "Democratizar el acceso al financiamiento de proyectos con potencial de crecimiento" mismo que de conformidad con la Estrategia 4.2.5, se busca "Promover la participación del sector privado en el desarrollo de infraestructura, articulando la participación de los gobiernos estatales y municipales para impulsar proyectos de alto beneficio social que contribuyan a incrementar la cobertura y calidad de la infraestructura necesaria para elevar la productividad de la economía", asimismo, dentro de sus líneas de acción se prevé el apoyo para el desarrollo de infraestructura con una visión de largo plazo, basada en tres ejes rectores i) desarrollo regional equilibrado, ii) desarrollo urbano y iii) conectividad logística".

---

<sup>27</sup> Ibidem

<sup>28</sup> Ibidem

<sup>29</sup> Ibidem

Por su parte, el Objetivo 4.9 "Contar con una infraestructura de transporte que se refleje en menores costos para realizar la actividad económica" contempla como líneas de acción dentro de la Estrategia 4.9.1 "Modernizar, ampliar y conservar la infraestructura de los diferentes modos de transporte, así como mejorar su conectividad bajo criterios estratégicos y de eficiencia"



Ilustración 34. Alineación del proyecto del TIMT con los ODS.  
Fuente: Elaboración propia con información de la SICT.

## V.2. Aspectos ambientales, sociales y de gobernanza.

Para el análisis de sostenibilidad de los proyectos, se tomó como referencia la metodología propuesta por BANOBRAS que a su vez toma como referencia el marco metodológico "Atributos y Marco para la Infraestructura Sostenible" (metodología), definido por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y consiste en clasificar la disponibilidad de información pública en torno a la incorporación de prácticas de sostenibilidad en un proyecto de infraestructura o energía durante todo su ciclo de vida.

La infraestructura sostenible (IS) ahora es reconocida como una base esencial para lograr un crecimiento inclusivo y sostenible, cumplir los ODS y alcanzar las metas del Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. El mundo necesita aumentar las inversiones en infraestructura sostenible para hacer frente a grandes déficits en los servicios de infraestructura, especialmente en los mercados emergentes y los países en desarrollo; responder los cambios estructurales que están en marcha, especialmente la urbanización; y acelerar el reemplazo de la infraestructura antigua y contaminante.<sup>30</sup>

De acuerdo a BANOBRAS en una ficha la cantidad de información disponible relativa a la sostenibilidad y no debe ser considerado como una calificación o validación de la calidad del proyecto, ya que los objetivos principales son:

1. Mostrar los elementos de sostenibilidad encontrados y que sirvan de referencia a los estructuradores de proyectos para incentivar la adopción de buenas prácticas en materia.
2. Proporcionar información relevante para la toma de decisiones de los inversionistas institucionales.

La ficha agrupa las prácticas de sostenibilidad identificadas en la metodología en cuatro pilares:

- I. Económico-financiero
- II. Medioambiental y cambio climático
- III. Social
- IV. Institucional

---

<sup>30</sup> Bhattacharya, A., Contreras Casado, C., Jeong, M., Amin, A. L., Watkins, G. G., & Silva Zuniga, M. C. (2019). Atributos y marco para la infraestructura sostenible.

Dentro de cada uno de estos pilares se incluyen criterios de sostenibilidad (criterios) y para cada uno de ellos, personal capacitado aplica un cuestionario, a efecto de hacer un análisis de clasificación de información de acuerdo a la profundidad y disponibilidad de la misma.

La clasificación de información de los criterios se hace en cuatro niveles (tiers) que, de manera general, representan lo siguiente:

ND Información no disponible, ya sea por ser inexistente o por no ser pública

Tier 1 Información general o poco detallada (Identificación)

Tier 2 Información detallada, con procedimientos y recursos definidos (Mitigación)

Tier 3 Información detallada con planes de monitoreo y a largo plazo (Monitoreo durante el ciclo de vida del proyecto)

A partir de la metodología mencionada anteriormente y los criterios que se tienen que considerar, se obtuvo información para poder realizar la ficha de sostenibilidad del proyecto del TIMT, dicha información fue obtenida del proyecto, la MIA, el ACB y la licitación.

En la Tabla 20, se puede observar que el proyecto del TIMT cuenta con bastante información en sostenibilidad, específicamente en el cambio climático y medioambiente, en el documento de la MIA, especifica bastante las acciones a tomar a partir del proyecto.

Tabla 20. Ficha de sostenibilidad.

	SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA	Criterios de sostenibilidad	ND	T1	T2	T3
EJEMPLO DE BUENAS PRÁCTICAS		Retorno económico y social del proyecto				
		Generación de empleo y productividad local				
		Sostenibilidad financiera de los activos				
		Principio de valor por dinero				
		Análisis detallado de riesgos				
		Claridad de los flujos de caja y solvencia económica				
		Mantenimiento de activos y uso óptimo				
		Incentivos de sostenibilidad				
	SOSTENIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL Y CAMBIO CLIMÁTICO	Criterios de sostenibilidad	ND	T1	T2	T3
EJEMPLO DE BUENAS PRÁCTICAS Disminuir la concentración de elementos contaminantes en la atmósfera de las zonas urbanas que comunica ya que contará con un sistema eléctrico para su operación motriz. A partir de sus recursos se podrá implementar programas de restauración ecológica.		Emisiones de gases de efecto invernadero				
		Riesgos climáticos, resiliencia y gestión de desastres				
		Efectos de la biodiversidad en la zona y flora/faunas autóctonas				
		Impactos medioambientales del proyecto				
		Control y monitoreo de contaminantes				
		Uso eficiente de recursos y estrategias de reciclaje				
		Uso eficiente de energía y fuentes renovables				
		Preservación y mejora de espacios públicos y naturales				

Continuación Tabla 20. Ficha de sostenibilidad.

 <b>SOSTENIBILIDAD SOCIAL</b>		<b>Criterios de sostenibilidad</b>				<b>ND</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>EJEMPLO DE BUENAS PRÁCTICAS</b> Ayudar a mejorar las condiciones económicas y de comunicación entre las poblaciones cercanas al proyecto, ofreciendo un sistema de mayor seguridad, eficiencia y comodidad.		Acceso de las comunidades a servicios básicos							
		Integración de las comunidades y otras partes interesadas							
		Integración de personas con discapacidad u otras necesidades especiales							
		Efectos del proyecto en la seguridad de la zona y en la salud de los trabajadores y comunidades aledañas							
		Cumplimiento de los derechos humanos y laborales							
		Patrimonio cultural y pueblos indígenas							
		Integración de género y empoderamiento económico de las mujeres a través del proyecto							
		Distribución equitativa de beneficios y compensación de las comunidades							
 <b>SOSTENIBILIDAD INSTITUCIONAL</b>		<b>Criterios de sostenibilidad</b>				<b>ND</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>
<b>EJEMPLO DE BUENAS PRÁCTICAS</b>		Alineamiento con objetivos nacionales e internacionales							
		Integración sectorial e institucional							
		Sostenibilidad corporativa, gestión y gobernanza							
		Protocolos de transparencia y anticorrupción							
		Requisitos legales y cumplimiento de políticas sociales y medioambientales							
		Desarrollo de capacidades y tecnologías más sostenibles							
		Transferencia de conocimiento en aspectos relacionados con la sostenibilidad							
		Recolección de información y monitoreo							

Fuente: Elaboración propia con información de BANOBRAS y la SICT.



# ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SECTOR FERROVIARIO EN MÉXICO Y EL MUNDO

## VI. ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA DE INGRESOS Y COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SECTOR FERROVIARIO EN MÉXICO Y EL MUNDO

En este capítulo se da un panorama de los ingresos que se obtienen del servicio de transporte ferroviario, además de los costos de este servicio tanto de operación como de mantenimiento.

### VI.1. Ingresos del sector ferroviario

Los ingresos que percibe el sector ferroviario de transporte de pasajeros, es principalmente por el pago del servicio por parte del pasajero, pero cada uno depende de la zona y del tipo de tren, por ejemplo, en la Tabla 21, se ejemplifica el transporte ferroviario, con características similares a las del STC Metro, en el cual se puede observar que este transporte es uno de los más económicos en relación a las economías de las personas. Sin embargo, de todos solo uno es rentable, el de Hong Kong, por el tipo de estrategia que maneja, de acuerdo con Ismael Arana (2021), del periódico la "La Vanguardia", la corporación Mass Transit Railway (MTR) ha alcanzado retornos de más del 170% anual, el mayor de todo el mundo. Su rentabilidad consiste en un modelo "vías+propiedad", que integra el negocio del transporte con el inmobiliario. Cuando se va a construir una nueva línea, el gobierno regional vende a MTR los terrenos en los que se construirán las estaciones al precio previo al incremento de valor que se producirá tras la llegada del metro.

Tabla 21. Tabla comparativa de transporte "METRO" en el mundo.

País	Extensión (km)	Líneas	Estaciones	Pasajeros (millones x año)	Salario mínimo (\$mxn)	Precio de servicio	Frecuencia	Relación de salario por hora con tarifa en %
Japón, Tokio	310	13	290	3,200	\$1,437.28	\$ 31.30	2 -5 min	2.18%
Alemania, Berlín	146	10	143	0.507	\$1,593.20	\$ 69.50	3 -5 min	4.36%
USA (New York)	1062	24	468	1,950	\$2,423.12	\$ 62.10	2 -5 min	2.56%
Francia (París)	214	16	298	1,500	\$1,921.20	\$ 45.50	2 -6 min	2.37%
China (Hong Kong)	174.7	11	93	1,643	\$ 675.36	\$ 12.00	2 -3 min	1.78%
CDMX	200.88	12	195	1,647	\$ 207.44	\$ 5.00	3-6 min	2.41%

Fuente elaboración propia con base en información: <https://www.horizonteparalelo.com/viaje/mejores-metros-del-mundo/>, <https://datosmacro.expansion.com/smi>, <https://www.metro.cdmx.gob.mx/operacion/conformacion-de-un-tren>

<https://www.caf.net/es/productos-servicios/proyectos/proyecto-detalle.php?p=120>  
<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/349/3/A3%20INTRODUCCION.pdf>

Por lo tanto, el ingreso principal del sistema de transporte ferroviario es del pago del servicio.

De acuerdo con el Congreso de la CDMX (2021), la red de transporte de la ciudad está conformada de la siguiente manera:

- Sistema de transporte colectivo
- Servicio de transportes eléctricos
- Red de transportes de pasajeros (RTP)
- Fideicomiso para el fondo de promoción para el financiamiento del transporte público
- Metrobús
- Fondo público de atención al ciclista y al peatón

Para el cual, en el año 2021 el Gobierno de la CDMX gastó \$22.02 mil millones de pesos, de los cuales están repartidos la mayoría en el STC Metro, lo anterior se puede apreciar con detenimiento en la ilustración 35, por otra parte, el transporte obtuvo ingresos de \$22.49 mil millones de pesos, que, de igual forma, la mayoría fue utilizado por el metro, lo cual se puede observar en la ilustración 35 respectivamente. Estas ilustraciones fueron replicadas de la infografía publicada por el Congreso de la CDMX.

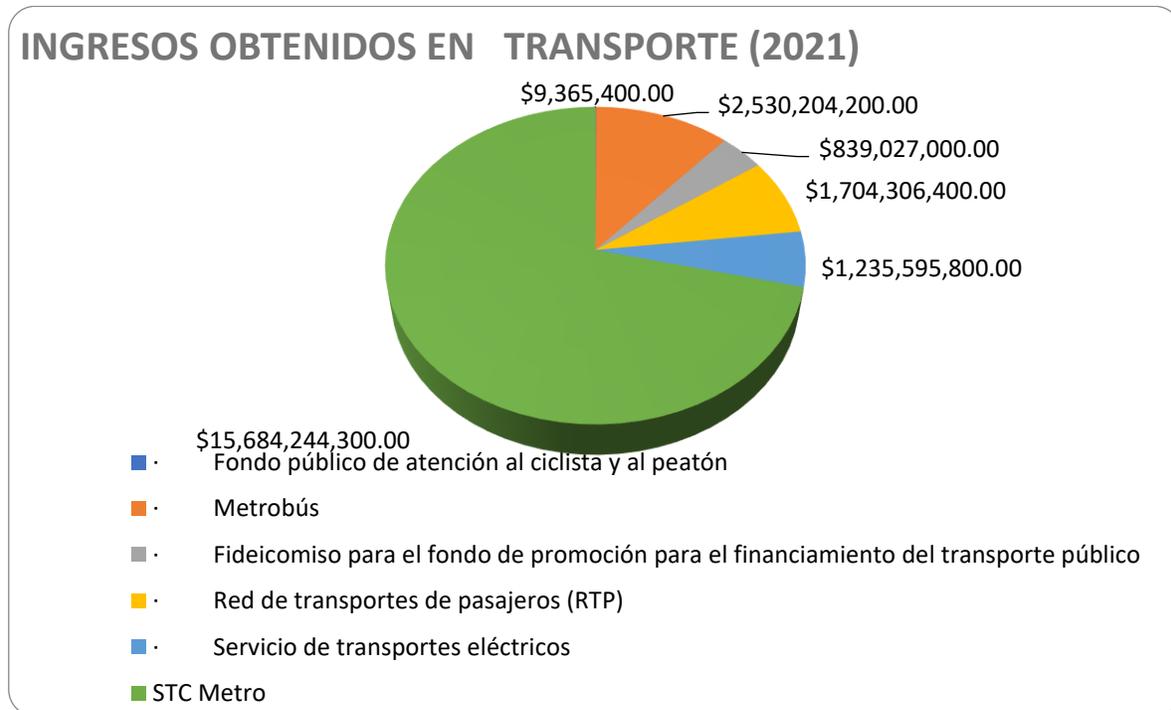


Ilustración 35. Gasto del gobierno en transporte cifras en miles de pesos.

Fuente: Congreso de la CDMX (2021).

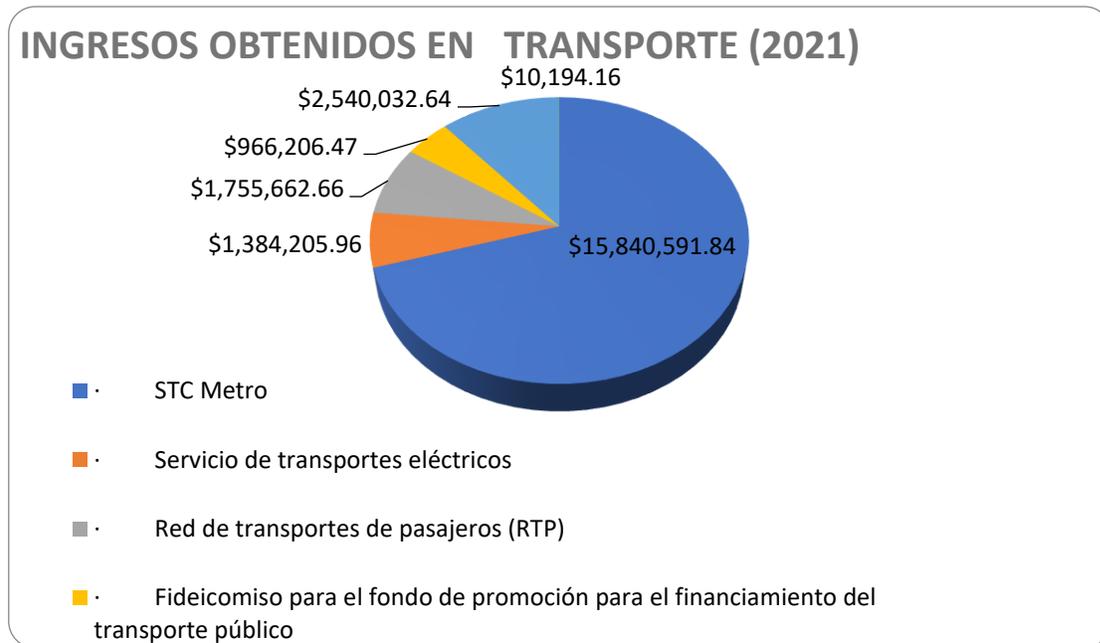


Ilustración 36. Ingresos obtenidos por transporte, cifras en miles de pesos.  
Fuente: Congreso de la CDMX (2021).

Analizando los montos del transporte, el SCT Metro es el de mayor consideración, con información del Congreso de la CDMX (2021), sus egresos e ingresos se conforman de la siguiente manera:

- Ingresos: \$15.84 miles de millones de los cuales, \$5.83 millones de pesos son remanentes, \$4.61 mil millones propios y \$10.64 mil millones de pesos de subsidio, por lo que esto indica que el 67.17 % de los ingresos son por subsidio, lo anterior se ejemplifica en la ilustración 36.
- Egresos: \$ 15.68 mil millones de pesos.

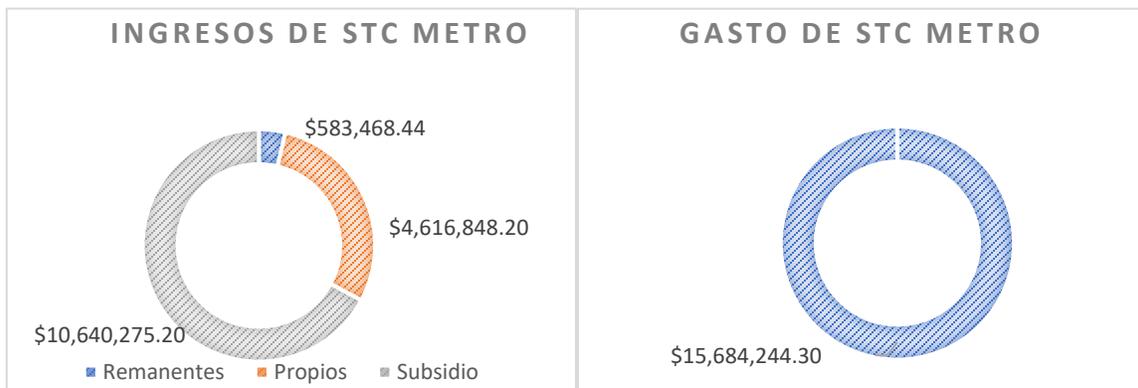


Ilustración 37. Ingresos y egresos del metro en miles de millones de pesos. Fuente: Congreso de la CDMX (2021).

Ahora bien, la infografía mencionada anteriormente muestra información de los ingresos y egresos de los diferentes transportes, los resultados se muestran en las siguientes ilustraciones:

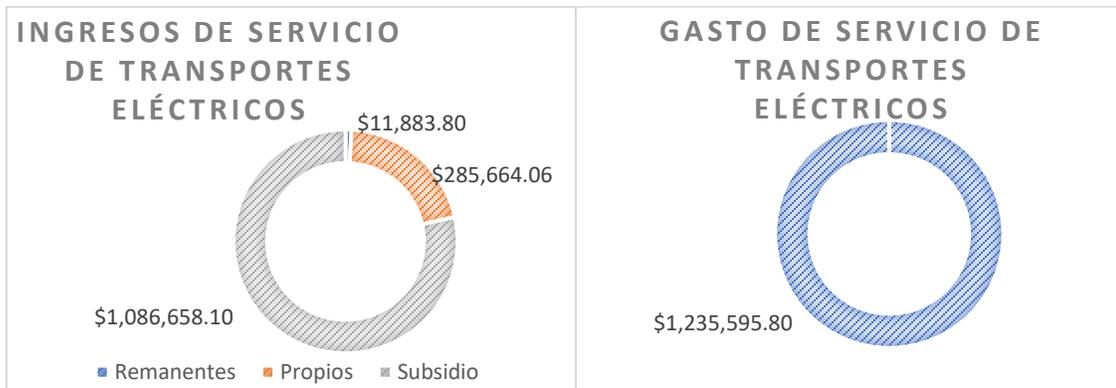


Ilustración 38. Ingresos y egresos del trolebús, cifras en miles de millones de pesos. Fuente: Congreso de la CDMX (2021).

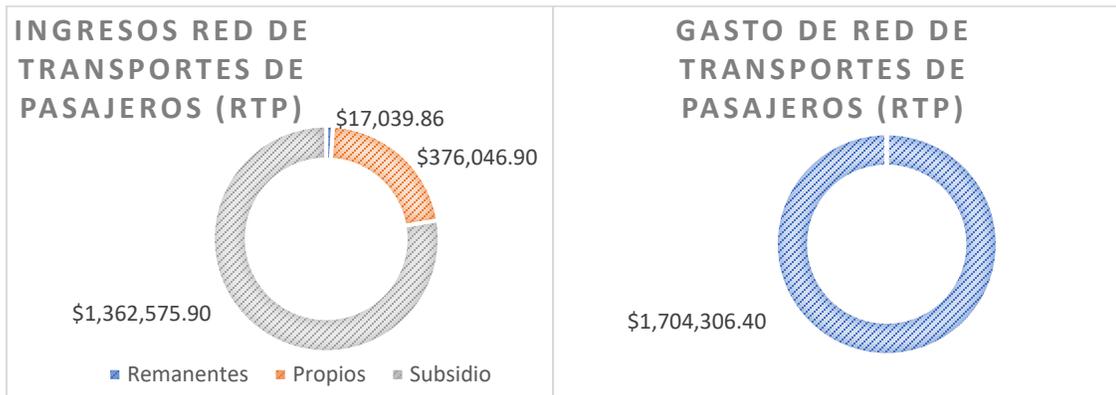


Ilustración 39. Ingresos y egresos del RTP, cifras en miles de millones de pesos. Fuente: Congreso de la CDMX (2021).



Ilustración 40. Ingresos y egresos del fideicomiso, cifras en miles de millones de pesos. Fuente: Congreso de la CDMX (2021).

En la Tabla 22, se observa un resumen de lo mencionado anteriormente, se puede apreciar que el subsidio al transporte en CDMX es muy alto. Estos datos nos servirán como referencia, de lo mencionado anteriormente, en síntesis, los sistemas ferroviarios en México, tienen que ser subsidiados para que estén en operación.

Tabla 22. Ingresos y egreso del transporte en CDMX.

Transporte	Ingreso			Total (millones de pesos)	Egreso	% subsidio respecto al ingreso
	Remanentes	Propios	Subsidio		Total (millones de pesos)	
Fondo público de atención al ciclista y al peatón	\$ 9,196.90	\$ 977.40	\$ -	\$ 10,194.16	\$ 9,365.40	0.00%
Metrobús	\$ 6,571.60	\$ 108,872.04	\$ 2,424,589.00	\$ 2,540,032.64	\$ 2,530,204.20	95.46%
Fideicomiso para el fondo de promoción para el financiamiento del transporte público	\$ 54,462.67	\$ 507,503.40	\$ 404,238.40	\$ 966,204.47	\$ 839,027.00	41.84%
Red de transportes de pasajeros (RTP)	\$ 17,039.86	\$ 376,046.90	\$ 1,362,575.90	\$ 1,755,662.66	\$ 1,704,306.40	77.61%
Servicio de transportes eléctricos	\$ 11,883.80	\$ 285,664.06	\$ 1,086,658.10	\$ 1,384,205.96	\$ 1,235,595.80	78.50%
Sistema de transporte colectivo	\$ 583,468.44	\$ 4,616,848.20	\$ 10,640,275.20	\$ 15,840,591.84	\$ 15,684,244.30	67.17%
			<b>Suma =</b>	<b>\$ 22,496,891.73</b>	<b>\$ 22,002,743.10</b>	

Fuente elaboración propia con base en información de infografía del transporte elaborada por el Congreso de la CDMX (2021).

## VI.2. Costos y gastos de operación de los sistemas ferroviarios

Definir el costo de la operación y el mantenimiento de los trenes suele ser complicado, debido al tamaño, tecnología y mercado que atiende el proyecto. Así mismo que existen diferentes factores a considerar, en la Ilustración 41, la cual fue presentada en la conferencia "European Transport Conference 2015" en Frankfurt, Alemania, (Brague et al., 2015) los expositores expresaron que el costo de la operación está compuesto por tres principales rubros, los cuales se alistan a continuación:

- Operaciones de servicio

En este apartado se incluyen los gastos que se tienen para la operación del tren, en el cual se consideran los costos de insumos, personal, equipo, maquinas, entre otros, para poder brindar servicio.

- Administración y gastos generales

En esta área se encuentran los costos de la administración de la infraestructura en general y las estaciones.

- Mantenimiento

El mantenimiento de estaciones, la infraestructura, las unidades (trenes) y el material rodante.

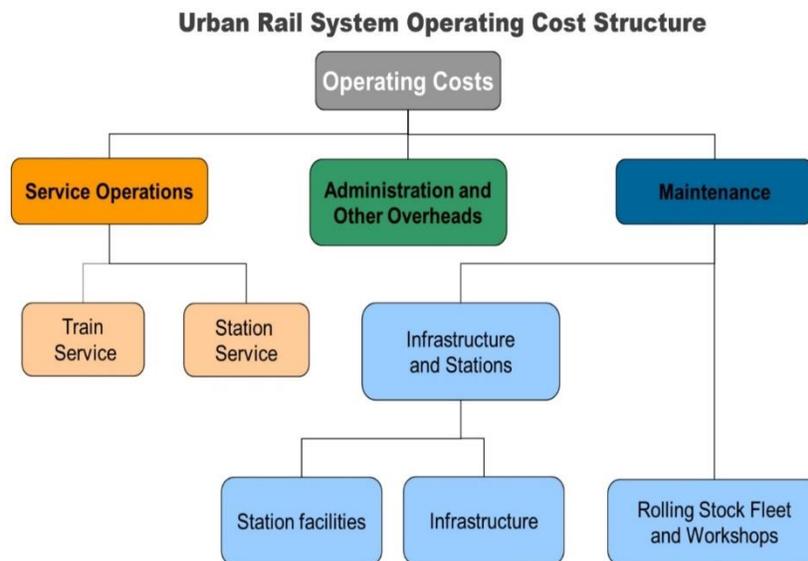


Ilustración 41. Costo de operación.

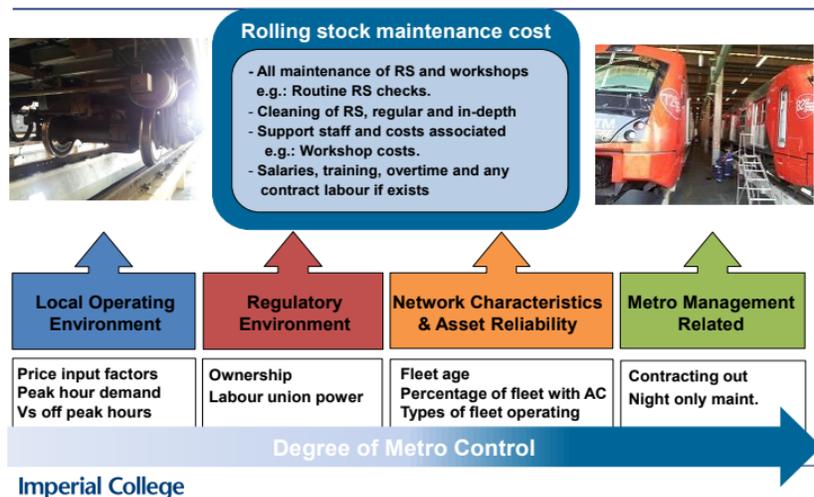
Fuente: Brague, Graham, Anderson y Barron (2015).

Los datos de la conferencia mencionada anteriormente, se obtuvieron de dos consorcios dentro el Centro de Estrategia Ferroviaria y de Transporte (RTSC); Comunidad de Metros (CoMET) y el Grupo NOVA, donde se estudiaron a 24 trenes, existen diferentes factores que pueden intervenir directamente en el costo del mantenimiento, en la ilustración 42, se observan estos factores que influyen en todo el mantenimiento de material rodante (RS) y talleres, por ejemplo:

- Comprobaciones rutinarias de RS
- Limpieza de RS, periódica y en profundidad
- Personal de apoyo y costes asociados
- Costos del taller (salarios, formación, horas extras y cualquier mano de obra contratada si existe)

Ilustración 42. Factores que afectan el costo del mantenimiento.

### Factors affecting rolling stock maintenance costs



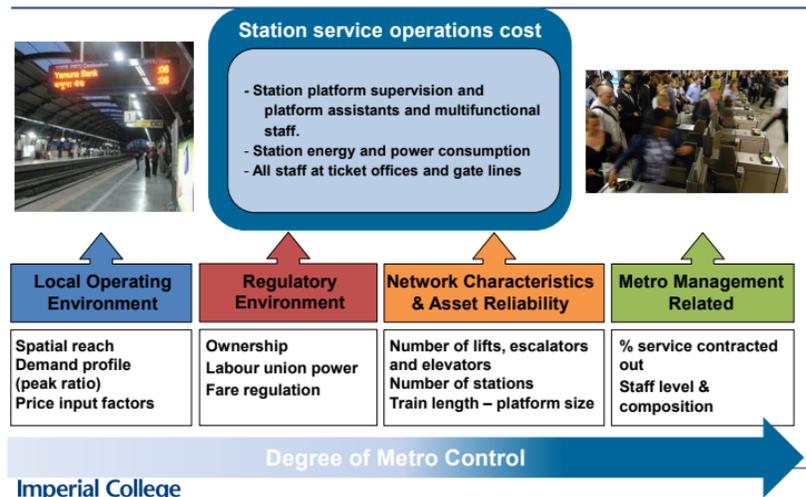
Fuente: Fuente: Brague, Graham, Anderson y Barron (2015).

Y también en la conferencia citada anteriormente mencionan otros factores que afectan a la rentabilidad del servicio de trenes, como lo son:

- Operaciones locales (perfil de demanda, tamaño urbano / densidad, factores de entrada de precio).
- Gestión de Metros (% de servicio contratado afuera, nivel de personal y composición).
- Características de la red y confiabilidad de los activos.
- Tamaño de la red.
- Costo de operaciones del servicio de tren (conductores, operaciones a bordo sin conductor, personal de apoyo fuera de los trenes, costos operativos).

Ilustración 43. Factores que afectan el costo del servicio.

### Factors affecting station service cost efficiency



Fuente: Brague, Graham, Anderson y Barron (2015).

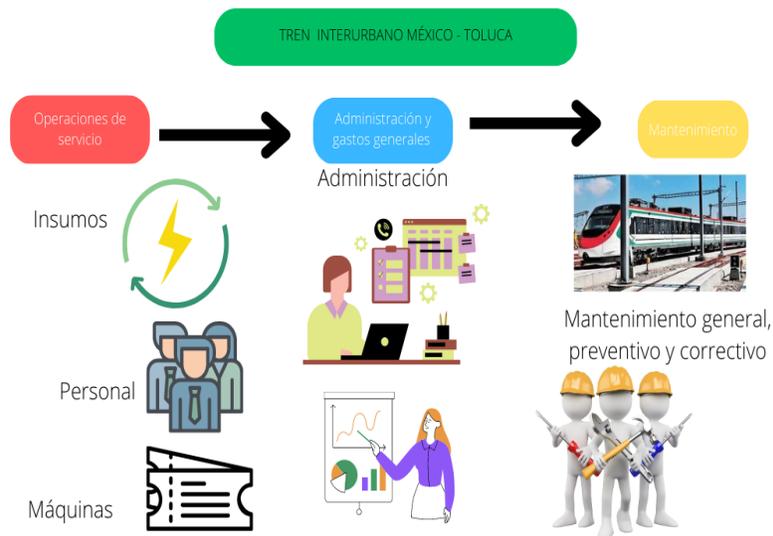
Como conclusión de la conferencia<sup>31</sup>, se mencionan puntos clave en los costos del mantenimiento como lo son:

- Las economías de densidad muy significativas son las que más tienen pasajeros.
- Los metros tienen costos muy bajos por pasajero.
- Más estaciones, menores costos: efecto de señalización para estaciones simples.
- La contratación externa del personal de la estación muestra un efecto moderado en la reducción de costos.
- Los metros más antiguos tienden a tener costos de estación más altos.
- También metros más antiguos ubicados en ciudades más caras (efecto cruzado).

De modo que, basándose en lo anterior, el TIMT, tendría tres rubros de mantenimiento, los cuales se muestran en la ilustración 44.

<sup>31</sup> Anderson, RJ, Brage-Ardao, R., Graham, DJ y Barron, A. (2015). Benchmarking Económico de Costos de Operación del Metro. Métodos y Aplicaciones.

Ilustración 44. Mantenimiento TIMT.



Fuente: Elaboración propia.

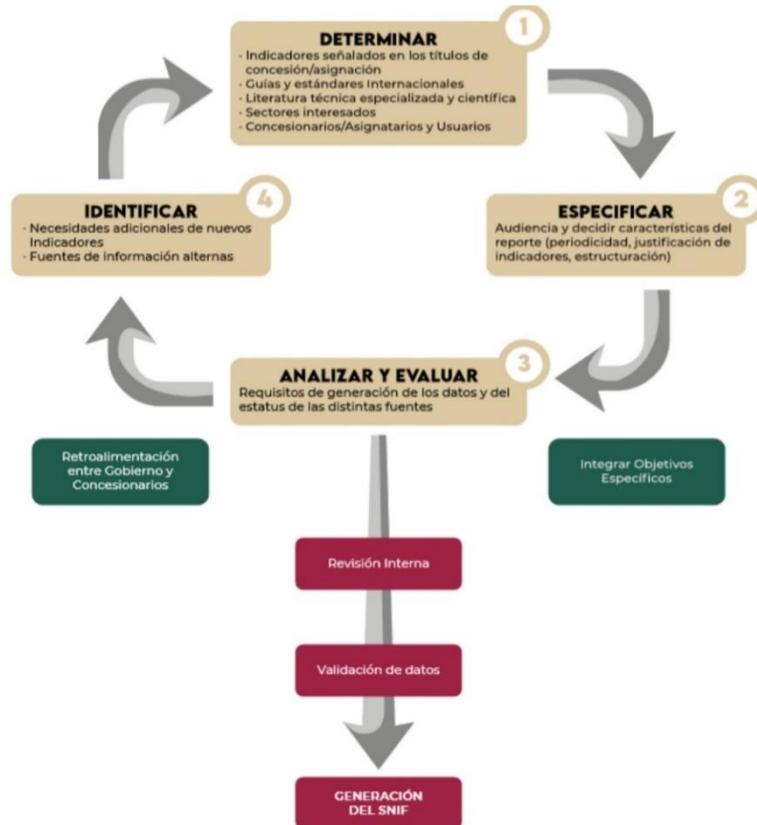
Ahora bien, para determinar los costos de mantenimiento y operación, se describe otra fuente sobre los costos del mantenimiento y operación de los trenes.

### VI.3. Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios

Es el caso particular del sistema ferroviario en México, la Agencia Reguladora del Transporte Ferroviario (ARTF), es la encargada de elaborar indicadores del servicio ferroviario, los cuales se publican en el Sistema Nacional de Indicadores Ferroviarios (SNIF), respecto al desempeño en el transporte ferroviario de carga y pasajeros del Sistema Ferroviario Mexicano (SFM), a través del análisis y evaluación de indicadores técnicos, económicos y de salud, seguridad y ambiental, lo anterior de acuerdo a (SNIF, 2020).

La metodología en la que se basa el SNIF, se muestra en la ilustración 45, la cual se integra de 4 rubros en los que se determina, especifica, analiza y evalúa la información para generar los indicadores que posteriormente realiza una retroalimentación e identifica las necesidades faltantes para los próximos indicadores, esta información es recabada y de gran ayuda para el concesionario y el gobierno.

Ilustración 45. Proceso de generación del SNIF. Fuente: SNIF



De los indicadores económicos más importantes para este trabajo, son los de mantenimiento, edad promedio del equipo y el costo de operación, los cuales se observan a continuación en la Tabla 23.

Para el indicador económico del mantenimiento el SNIF recaba información de "The European Standard EN 15341", en el cual se analizan los costos del mantenimiento realizado en intervalos predeterminados en diferentes intervalos que están apegados a la normatividad.

Tabla 23. Resumen de indicadores de mantenimiento.

INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Mantenimiento preventivo y/o correctivo	The European Standard EN 15341	Unión Europea, Ejemplo: Estandar británico "Maintenance - Maintenance Key Performance Indicators"	Analizar el costo de mantenimiento realizado en intervalos predeterminados o de acuerdo con los criterios prescritos por normatividad con el objetivo de reducir la probabilidad de falla o degradación del funcionamiento de un elemento.
Edad promedio del equipo tractivo	Office of Rail and Road, Reino Unido	Ejemplos, Gran Bretaña, Office of Rail and Road, Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	La antigüedad media de los activos cambia con el tiempo en función de los programas de operación y mantenimiento y, por lo tanto, puede utilizarse como un indicador de retraso si se actualiza de forma regular o de forma continua.
Edad promedio del equipo de arrastre	Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	Ejemplos, Gran Bretaña, Office of Rail and Road, Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket)	La antigüedad media de los activos cambia con el tiempo en función de los programas de operación y mantenimiento y, por lo tanto, puede utilizarse como un indicador de retraso si se actualiza de forma regular o de forma continua.

Fuente: SNIF (2020).

De igual forma para determinar el costo del mantenimiento la principal fuente es "Nissen (2009)" el cual su investigación tuvo lugar en la Unión Europea, tal como se puede observar en la Tabla 24.

Tabla 24. Indicador se asignación de costos.

INDICADOR	FUENTE	LUGAR DE APLICACIÓN	OBJETIVO
Costo de mantenimiento a vía por tren-km	Nissen (2009), Stenström, C. et al. (2016)	Unión Europea, ejemplo: Suecia (Swedish Transport Administration, Trafikverket), VTI (Swedish National Road and Transport Research Institute)	Mediante la información recopilada redirigir esfuerzos hacia un esquema de mantenimiento preventivo, disminuyendo los costos totales de mantenimiento totales al disminuir la participación del mantenimiento correctivo

Fuente: SNIF (2020).

Existe una comparativa entre México y Estados Unidos respecto a algunos indicadores ferroviarios, como se muestra en la Tabla 25, por ejemplo, la relación entre costos de operación e ingresos totales, este valor se encuentra entre el 0.61 y 0.68, lo cual quiere decir que entre el 61 y 68 por ciento (%) de los ingresos totales corresponde al costo de operación, por lo cual este tipo de transporte es muy costoso.

Este indicador nos da un panorama de lo que podrá ser el costo de operación del TIMT, ya que como se menciona y se observa en la tabla es muy alto, y esto sin contar el mantenimiento.

Dando énfasis en lo anterior, descontando el costo de operación, la utilidad bruta sería de alrededor de 32 a 39 %.

Tabla 25. Comparativa de indicadores ferroviarios.

NOMBRE DEL INDICADOR	SFM				CI-EUA*			R.I.E.
	2016	2017	2018	2019	2016	2017	2018	
Ingreso por tonelada-kilómetro (Pesos MXN por tonelada-km)	0.62	0.66	0.68	0.72	0.59	0.59	0.63	↑
Tonelaje promedio por carro cargado (Toneladas por Carro)	56.55	57.77	58.41	59.82	51.00	51.34	50.57	↑
Densidad de Tráfico ferroviario (Toneladas por Carro)	4.78	4.87	4.96	5.03	15.41	16.31	16.90	↑
Rendimiento de Combustible (Millones de toneladas-km/km)	114	117	120.85	126.13	180.64	184.82	182.47	↑
Carga total por empleado (Millón de toneladas-km por Empleado)	6.05	6.02	5.74	5.84	15.13	16.52	17.18	↑
Tiempo promedio de espera en estación (Horas)	-	-	35.85	31.93	24.65	26.05	25.87	↓
Carga por tren (Toneladas por tren-hora)	-	-	2,445.77	2,561.12	3,176.11	3,265.63	3,292.83	↑
Relación entre costos de operación e ingresos totales (Pesos MXN por Millón de Pesos MXN)	-	-	0.61	0.61	0.68	0.67	0.66	↓
Densidad de tráfico de vehículos (Carros-km por km)	-	-	134,711.06	136,402.26	348,963	365,699	377,197	↑
Razón carros trenes (Carros por Tren)	-	-	37.11	38.23	71.93	73.22	73.49	-

Fuente: SNIF (2020).

En secuencia con lo anterior, en la Tabla 26, se muestra los resultados del SNIF del medir el costo del mantenimiento, el estudio se basó con información del concesionario, específicamente se cuantifico cual era el costo del mantenimiento de la vía respecto al costo del mantenimiento total.

Tabla 26. Mantenimiento Preventivo y/o correctivo.

Clave	Tipo de transporte	Indicador
T-M-1	C	Mantenimiento preventivo y/o correctivo
Objetivo	Medir la proporción del costo de mantenimiento de vía con respecto al costo de mantenimiento total.	
Descripción	Este indicador permite conocer la proporción de la inversión en mantenimiento a vía con respecto a la inversión total. Si se mide como porcentaje, valora el porcentaje de la inversión que se destina a la vía.	
Desagregación de la información		
	Grupo	Subgrupo
- Por concesionario	Técnico	Mantenibilidad
Disponibilidad		
Sí ✓	No	Parcial
Fuente de la información		
- Concesionarios/asignatarios del SFM		
Periodicidad		Último Periodo
Anual		2019
		2018
Metodología de cálculo		
Este indicador se obtiene dividiendo el costo de mantenimiento a vía entre el costo de mantenimiento total. El resultado se puede presentar en valor decimal o en porcentaje.		
$T - M - 1 = \frac{\text{Costo de mantenimiento a vía}}{\text{Costo de mantenimiento total}}$		
Dato		Unidad
- Mantenimiento preventivo y/o correctivo ( $T - M - 1$ )		- Adimensional (%)
- Costo de mantenimiento a vía		- Pesos MXN
- Costo de mantenimiento total		- Pesos MXN
Observaciones		
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.		

Fuente: SNIF (2020).

De los resultados de la investigación mostrados en la Tabla 27, se observa que, de los 8 concesionarios, 2 reportan que el total de sus gastos de mantenimiento esta destinados a la vía, el promedio de las 8 concesionarias es de 77.34%, este dato nos servirá para objeto de estudio, para el cálculo del costo del mantenimiento del TIMT.

Tabla 27. Resultados de estudio de mantenimiento preventivo y/o correctivo.

<b>Mantenimiento preventivo y/o correctivo (T – M – 1) [Adimensional (%)]</b>		
Concesionario/Asignatario	2018	2019
ADMI**	100.00%	100.00%
FIT**	100.00%	100.00%
FSRR	93.08%	93.25%
LCD	86.40%	91.63%
FTVM	75.24%	80.62%
KCSM	69.21%	61.48%
<b>SFM*</b>	<b>57.42%</b>	<b>56.29%</b>
FXE	36.96%	35.46%

\* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 9. El cálculo del valor del SFM se generó dividiendo el total del costo de mantenimiento a vía del SFM entre el total de costo de mantenimiento del SFM.

\*\* En el caso de ADMICARGA y FIT, estos reportaron que el total de su costo de mantenimiento está destinado al mantenimiento de la vía.



Fuente: SNIF (2020).

Ahora bien, con los datos mencionados anteriormente, no es suficiente para poder sustentar, el costo del mantenimiento, por lo que otro indicador del SNIF que nos ayudara para el cálculo del mantenimiento del TIMT, es la edad promedio del equipo tractivo.

Tabla 28. Edad promedio del equipo tractivo.

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-M-2	C	Edad promedio del equipo tractivo	
Objetivo	Medir el estado del envejecimiento del equipo tractivo que es propiedad u opera de forma exclusiva el concesionario/asignatario.		
Descripción	Este indicador permite conocer la edad promedio el equipo tractivo. Una edad pequeña indica modernidad y renovación de la flota, a la par de una mejora continua del servicio.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Técnico	Mantenibilidad
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Anual		2018	2019
Metodología de cálculo			
Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de tiempo.			
$T - M - 2 = \text{Edad promedio del equipo tractivo}$			
Dato		Unidad	
- Edad promedio del equipo tractivo ( $T - M - 2$ )		- Años	
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos.			

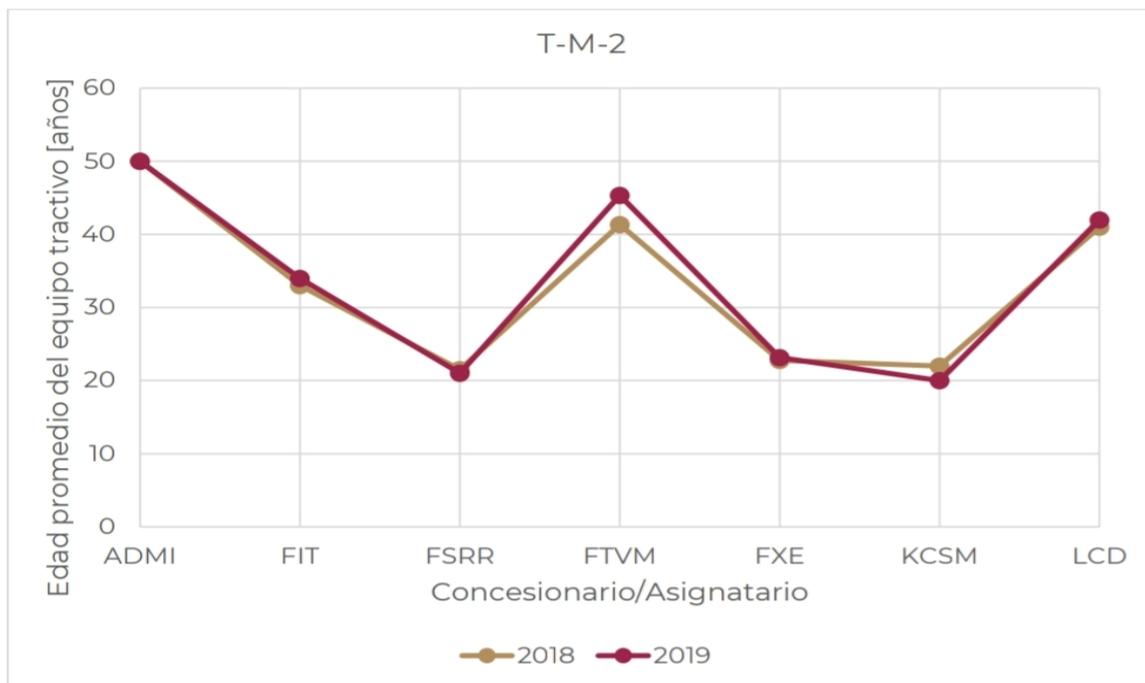
Fuente: SNIF (2020).

Los resultados del estudio de este indicador nos muestran, que el tiempo de vida más bajo del equipo tractivo es de 22 años, y el promedio de las 8 concesionarias es de 33 años. Algo a considerar es el tipo de tren de cada uno, que más adelante se describirá.

Tabla 29. Resultados del estudio del equipo tractivo.

Edad promedio del equipo tractivo (T – M – 2) [Años]		
Concesionario/Asignatario	2018	2019
ADMI	50.00	50.00
FTVM	41.35	45.35
LCD	41.00	42.00
FIT	33.00	34.00
<b>SFM*</b>	<b>33.09</b>	<b>33.65</b>
FXE	22.77	23.16
FSRR	21.51	21.01
KCSM	22.00	20.00

\* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 9. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios.



Fuente: SNIF (2020).

Avanzando en este tema, otro indicador es la edad promedio del equipo de arrastre, el cual se puede observar en la Tabla 30.

Tabla 30. Edad promedio del equipo de arrastre.

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
T-M-3	C	Edad promedio del equipo de arrastre	
Objetivo	Medir el estado del envejecimiento del equipo de arrastre.		
Descripción	Este indicador permite conocer la edad promedio el equipo de arrastre. Una edad pequeña indica modernidad y renovación de la flota, a la par de una mejora continua del servicio. Dado que la operación de carros en México funciona utilizando la flota global existente donde los carros son intercambiados (en detrimento de reducir la flota propia) algunos concesionarios podrán indicar que carecen de carros propios a través de este o algún otro indicador.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
- Por concesionario		Técnico	Mantenibilidad
Disponibilidad			
Sí ✓		No	Parcial
Fuente de la información			
- Concesionarios/asignatarios del SFM			
Periodicidad		Primer periodo	Último Periodo
Anual		2018	2019
Metodología de cálculo			
Este indicador lo entregan directamente los concesionarios con unidades de tiempo.			
$T - M - 3 = \text{Edad promedio del equipo de arrastre}$			
Dato		Unidad	
- Edad promedio del equipo de arrastre ( $T - M - 3$ )		- Años	
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos. Los equipos de arrastre considerados son aquellos que son propiedad de cada concesionario/asignatario.			

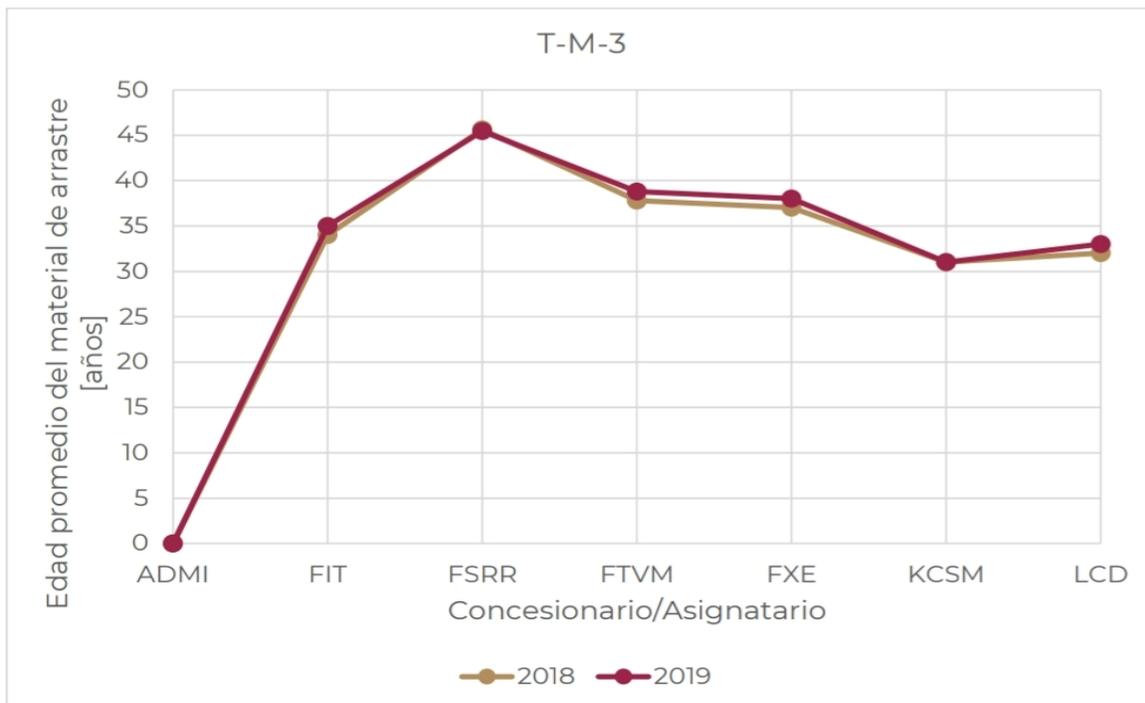
Fuente: SNIF (2020).

Los resultados del estudio del SNIF, nos muestran, que edad del equipo de arrastre más bajo es de 31 años, y el promedio de las 7 concesionarias (ADMI, no participo en este estudio) es de 36 años. Algo a considerar es el tipo de tren de cada uno, que más adelante se describirá.

Tabla 31. Resultados del estudio de equipo de arrastre.

Edad promedio del equipo de arrastre ( $T - M - 3$ ) [Años]		
Concesionario/Asignatario	2018	2019
FSRR	45.65	45.45
FTVM	37.80	38.80
FXE	37.02	38.02
<b>SFM*</b>	<b>36.24</b>	<b>36.88</b>
FIT	34.00	35.00
LCD	32.00	33.00
KCSM	31.00	31.00
ADMI	0.00	0.00

\* Debido a los procesos de redondeo, los decimales de cada indicador podrían variar si se utilizan los datos de la Tabla 9. El cálculo del valor del SFM se generó con el promedio de los valores de los concesionarios/asignatarios, excluyendo a Admicarga porque no posee equipo de arrastre.



Fuente: SNIF (2020).

La relación entre el costo de operación e ingresos totales, es otro indicador del SNIF, el cual apoya bastante a esta investigación, porque nos dará un indicador, de que tan autosuficiente es este sistema para operar con sus propios ingresos.

Tabla 32. Indicador de relación entre costos de operación e ingresos totales.

Clave	Tipo de transporte	Indicador	
E-EP-2	C	Relación de ingresos totales y costo de operación	
Objetivo	Conocer la relación entre los costos de operación y los ingresos por la carga.		
Descripción	La relación de ingreso por flete y los costos de operación nos permite conocer cuánto gasta el concesionario/asignatario para obtener un peso de ingreso.		
Desagregación de la información		Grupo	Subgrupo
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Por concesionario</li> <li>- Por vía concesionada</li> </ul>		Económico	Eficiencia y Productividad
Disponibilidad			
Sí ✓	No	Parcial	
Fuente de la información			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concesionarios/asignatarios del SFM</li> </ul>			
Periodicidad	Primer periodo	Último Periodo	
Anual	2018	2019	
Metodología de cálculo			
Este indicador se obtiene dividiendo los costos totales de operación entre los ingresos totales.			
$E - EP - 2 = \frac{\text{Costos totales de operación}}{\text{Ingresos totales}}$			
Dato		Unidad	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relación entre costos de operación e ingresos totales (<math>E - EP - 2</math>)</li> <li>- Costos totales de operación</li> <li>- Ingresos totales</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adimensional</li> <li>- Pesos MXN</li> <li>- Pesos MXN</li> </ul>	
Observaciones			
No se dispone de la información desagregada de forma mensual ni para años previos. En el caso de Ferromex y Ferrosur, únicamente se recibió el valor del indicador y no los datos fuente para calcularlo.			

Fuente: SNIF (2020).

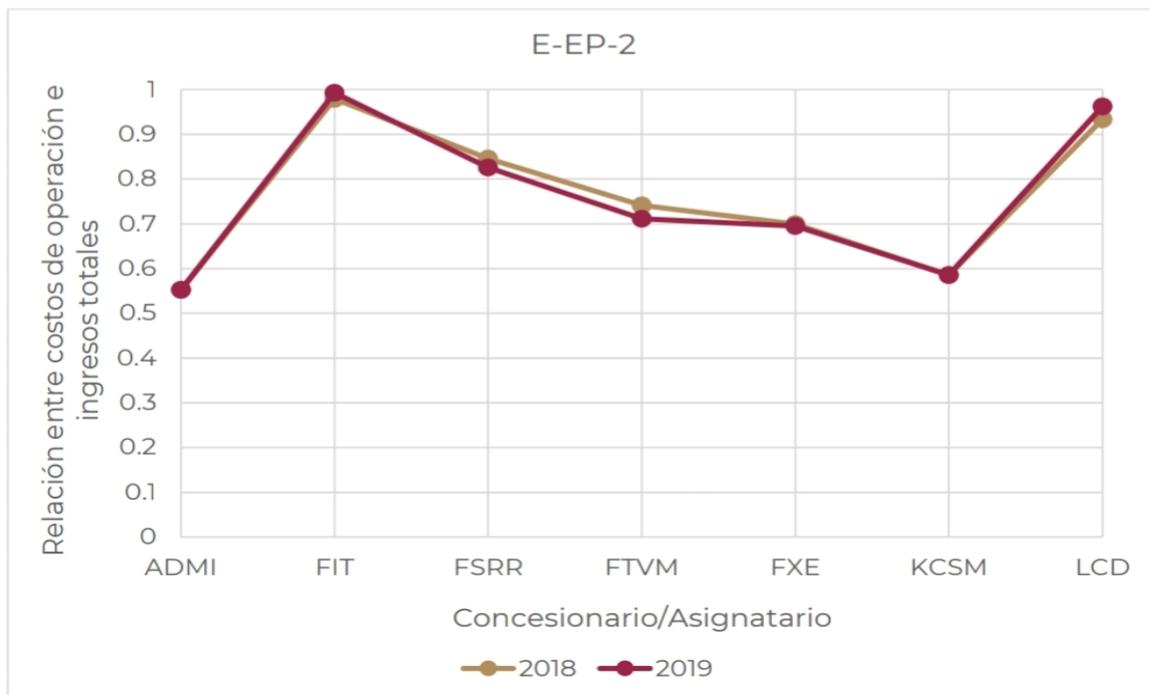
Los resultados, son los mostrados en la Tabla 33, cabe resaltar que el sistema más parecido y que nos servirá de análisis de estudio es el resultado del SFM, el valor de 0.61. Este valor nos indica que más de la mitad de los ingresos son destinados únicamente para la operación.

Tabla 33. Resultados de relación costos de operación e ingresos totales.

Relación entre costos de operación e ingresos totales (E – EP – 2) [Adimensional]		
Concesionario/Asignatario	2018	2019
FIT	0.98	0.99
LCD	0.93	0.96
FSRR*	0.85	0.83
FTVM	0.74	0.71
FXE*	0.70	0.69
<b>SFM**</b>	<b>0.61</b>	<b>0.61</b>
KCSM	0.59	0.59
ADMI	0.55	0.55

\* El indicador de Ferromex y Ferrosur se presentó en la forma en que fue reportado a la ARTF.

\*\* Debido a que Ferromex y Ferrosur únicamente entregaron el valor del indicador y no los datos fuente, el cálculo del valor del SFM sólo considera a FIT, LCD, FTVM, KCSM y Admicarga.



Fuente: SNIF (2020).

## VI.4. Información Aswath Damodaran

Aswath Damodaran es un profesor de finanzas corporativas y valoración en la Stern School of Business de la Universidad de Nueva York, el cual creó un sitio web con el fin de recabar datos en el cual, según Damodaran<sup>32</sup>, se divide en cuatro secciones y se compone de la siguiente manera:

- La primera, **teaching**, donde incluye sus clases, comenzando con las clases de MBA sobre finanzas corporativas y valoración.
- La segunda, **writing**, incluye enlaces de todo lo que ha escrito, libros y artículos de práctica (sobre primas de riesgo de acciones, flujos de efectivo y otras cosas relacionadas con la valoración).
- La tercera, **data**, contiene las actualizaciones anuales sobre los promedios de la industria, para empresas estadounidenses y globales, tanto en finanzas corporativas como en métricas de valoración.
- La cuarta, **tools**, incorpora las hojas de cálculo que ha desarrollado a lo largo del tiempo para valorar y analizar empresas.

Este sitio web, fue de ayuda para investigar datos de la industria ferroviaria, en la cual se obtuvo específicamente las ventas/

El proceso para obtener el dato anterior es el siguiente:

El primer paso es ingresar a la página web: <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/>, ingresando vamos a seleccionar la opción de data, como se visualiza en la ilustración 46.

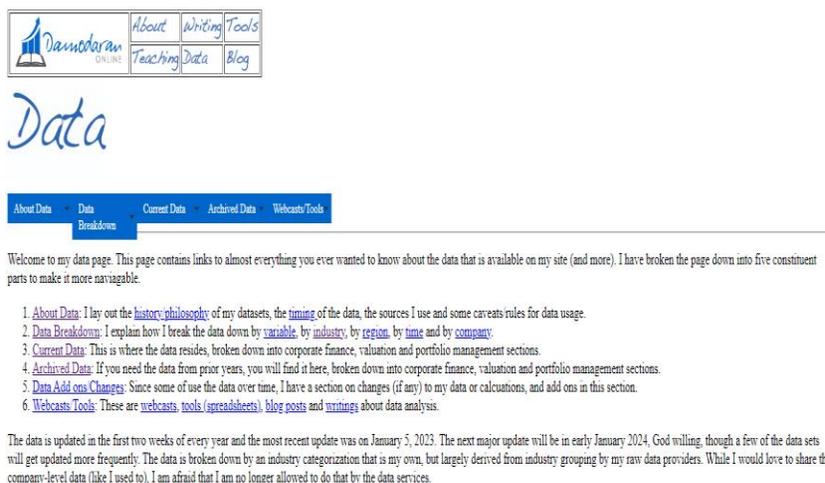


Ilustración 46. Data Damodaran. Fuente: Damodaran.

<sup>32</sup> Damodaran, A. (2016). *Damodaran on valuation: security analysis for investment and corporate finance*. John Wiley & Sons.

Posteriormente se ingresa a la sección “3. Current Data”, allí se despliega una tabla con la lista de las diferentes opciones, como la Tabla que se muestra en la ilustración 47.

Topic	Current data set as html (just US)	Regional datasets (downloadable Excel)	Description	Explanatory Webcast
Corporate Governance	<a href="#">Insider and Institutional Holdings by Industry Sector</a>	<ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">US</a></li> <li><a href="#">Europe</a></li> <li><a href="#">Japan</a></li> <li><a href="#">Aus, NZ &amp; Canada</a></li> <li><a href="#">All Emerging Mkts</a> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Only China</a></li> <li><a href="#">Only India</a></li> </ol> </li> <li><a href="#">Global</a></li> </ol>	Insider holdings and institutional holdings as a percent of outstanding stock, classified by industry.	
	<a href="#">Historical Returns on Stocks, Bonds, Bills &amp; Real Estate</a>	<a href="#">Download</a>	Historical annual returns on stocks, bonds, bills & real estate for the United States from 1928 to the most recent year. It is a	

Ilustración 47. Current Data. Fuente: Damodaran.

Posteriormente, se selecciona en el apartado de Cash Flow Estimation, se selecciona en “Operating and Net Margins by Industry Sector”, y se selecciona las opciones de diferentes países.

Cash Flow Estimation	<a href="#">Goodwill and Impairment</a>	<ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Aus, NZ &amp; Canada</a></li> <li><a href="#">All Emerging Mkts</a> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Just China</a></li> <li><a href="#">Just India</a></li> </ol> </li> <li><a href="#">Global</a></li> </ol>	Goodwill, in magnitude, changes and impairment. If nothing else, it gives you a measure of both how active companies have been on the M&A front and how much they have paid on these acquisitions.	
	<a href="#">Operating and Net Margins by Industry Sector</a>	<ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">US</a></li> <li><a href="#">Europe</a></li> <li><a href="#">Japan</a></li> <li><a href="#">Aus, NZ &amp; Canada</a></li> <li><a href="#">All Emerging Mkts</a> <ol style="list-style-type: none"> <li><a href="#">Just China</a></li> <li><a href="#">Just India</a></li> </ol> </li> <li><a href="#">Global</a></li> </ol>	This reports gross, pre-tax operating and net profit margins by industry sector for the most recent time period.	

Cuando se selecciona un país, se descarga un Excel con la información de este país o región, el Excel muestra información como se muestra a continuación:

<b>Date updated:</b>	05-ene-23						
<b>Created by:</b>	<a href="mailto:Aswath.Damodaran,adamodar@stern.nyu.edu">Aswath Damodaran, adamodar@stern.nyu.edu</a>						
<b>What is this data?</b>	Profit margins (net, operating and EBITDA)				Emerging Markets		
<b>Home Page:</b>	<a href="http://www.damodaran.com">http://www.damodaran.com</a>						
<b>Data website:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html</a>						
<b>Companies in each industry:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls</a>						
<b>Variable definitions:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm</a>						
		<b>Gross Income Based</b>		<b>Net Income Based</b>		<b>Operating Inco</b>	
					<i>Pre-tax, Pre-stock compensation Operating Margin</i>	<i>Pre-tax Unadjusted Operating Margin</i>	<i>After-tax Unadjusted Operating Margin</i>
<i>Industry Name</i>	<i>Number of firms</i>	<i>Gross Margin</i>	<i>Net Margin</i>				
Advertising	135	20.44%	3.18%		5.28%	4.96%	4.33%
Aerospace/Defense	121	20.75%	6.14%		6.27%	6.14%	5.45%
Air Transport	79	5.74%	-10.15%		-2.35%	-2.47%	-2.30%
Apparel	919	24.78%	4.64%		7.24%	7.17%	6.11%

Ilustración 48. Data región. Fuente: Damodaran.

La relación que interesa para conocer los costos de operación respecto a ingresos es EBITDA/Sales (EBITDA=ingresos – costos - gastos), que es del 31.29%. Es decir, los costos representan prácticamente el 68% de los ingresos según Damodaran, para el sector ferroviario en países emergentes como México.

Industry Name	Number of firms	Gross Income Based		Net Income Based		Operating Income Based						EBITDA Based		
		Gross Margin	Net Margin	Pre-tax, Pre-stock compensation Operating Margin	Pre-tax Unadjusted Operating Margin	After-tax Unadjusted Operating Margin	Pre-tax Lease adjusted Margin	After-tax Lease Adjusted Margin	Pre-tax Lease & R&D adj Margin	After-tax Lease & R&D adj Margin	EBITDA /Sales	EBITDASG &/Sales	EBITDAR&D/Sales	
Transportation	220	12.34%	4.16%	6.98%	6.79%	5.69%	6.80%	5.70%	6.79%	5.69%	9.52%	14.17%	9.96%	
<b>Transportation (Railroads)</b>	17	19.97%	11.31%	19.91%	19.86%	15.83%	19.88%	15.84%	19.86%	15.83%	<b>31.29%</b>	33.93%	31.39%	
Trucking	110	27.73%	-3.58%	6.93%	5.27%	4.53%	5.28%	4.54%	5.59%	4.85%	14.35%	29.23%	15.96%	
Utility (General)	13	28.63%	14.08%	17.69%	17.65%	16.18%	17.65%	16.18%	17.66%	16.19%	28.64%	34.39%	28.71%	
Utility (Water)	71	36.26%	11.90%	21.63%	21.61%	18.71%	21.62%	18.72%	21.64%	18.73%	33.58%	45.87%	33.96%	
Total Market	24853	28.24%	8.64%	9.84%	9.42%	8.13%	9.45%	8.16%	9.49%	8.20%	13.62%	-3.96%	15.09%	
Total Market (without financials)	22403	23.79%	6.83%	10.78%	10.32%	8.92%	10.36%	8.96%	10.40%	9.00%	14.67%	23.11%	16.32%	

Ilustración 49. EBITDA/Sales en países All Emerging Mkts. Fuente: Damodaran.

Ahora bien, descrito el procedimiento, se obtuvo el valor mencionado anteriormente, del transporte ferroviarios en US, Japón, Nueva Zelanda & Canada, All Emerging Mkts y Global.

Para US, el valor de "EBITDA/Sales" resulto de 46.42%.

Industry Name	Number of firms	Gross Income Based		Net Income Based		Operating Income Based						EBITDA Based		
		Gross Margin	Net Margin	Pre-tax, Pre-stock compensation Operating Margin	Pre-tax Unadjusted Operating Margin	After-tax Unadjusted Operating Margin	Pre-tax Lease adjusted Margin	After-tax Lease Adjusted Margin	Pre-tax Lease & R&D adj Margin	After-tax Lease & R&D adj Margin	EBITDA /Sales	EBITDASG &/Sales	EBITDAR&D/Sales	
Advertising	58	29.17%	3.79%	13.50%	10.62%	9.94%	11.11%	10.40%	11.14%	10.43%	14.07%	27.50%	15.80%	
Transportation	18	21.94%	6.99%	9.91%	9.35%	7.82%	9.38%	7.84%	9.38%	7.84%	11.98%	13.06%	11.99%	
<b>Transportation (Railroads)</b>	4	52.26%	27.65%	40.58%	40.06%	33.43%	39.86%	33.25%	39.86%	33.25%	<b>46.42%</b>	46.47%	46.42%	
Trucking	35	27.26%	1.29%	10.92%	8.93%	7.61%	9.18%	7.82%	9.50%	8.15%	9.81%	21.57%	12.27%	
Utility (General)	15	36.67%	12.68%	18.53%	18.19%	15.79%	18.03%	15.65%	18.01%	15.63%	30.01%	29.22%	30.03%	
Utility (Water)	16	54.31%	25.12%	30.11%	29.51%	27.02%	29.38%	26.90%	29.37%	26.89%	43.87%	47.07%	43.87%	
Total Market	7165	36.28%	8.89%	13.13%	11.66%	10.78%	11.60%	10.73%	11.93%	11.05%	15.68%	31.63%	18.96%	
Total Market (without financials)	5649	33.19%	7.77%	13.52%	12.10%	11.33%	12.03%	11.26%	12.39%	11.62%	16.27%	30.42%	19.88%	

Ilustración 50. EBITDA/Sales en US. Fuente: Damodaran.

Para Japón el valor resulto de 12.71 %.

Industry Name	Number of firms	Gross Income Based		Net Income Based		Operating Income Based						EBITDA Based		
		Gross Margin	Net Margin	Pre-stock compensation Operating Margin	Unadjusted Operating Margin	Adjusted Operating Margin	Pre-tax Lease adjusted Margin	After-tax Lease Adjusted Margin	Pre-tax Lease & R&D adj Margin	After-tax Lease & R&D adj Margin	EBITDA /Sales	EBITDA SG&A/Sales	EBITDA R&D/Sales	
Advertising	71	53.11%	4.58%	8.93%	8.93%	6.40%	8.99%	6.44%	8.99%	6.44%	14.98%	57.45%	15.24%	
Transportation	18	10.78%	4.22%	6.07%	6.07%	4.40%	6.44%	4.67%	6.41%	4.63%	10.62%	14.86%	10.69%	
<b>Transportation (Railroads)</b>	20	21.15%	5.10%	4.84%	4.84%	3.66%	4.70%	3.56%	4.50%	3.36%	<b>12.71%</b>	26.72%	13.19%	
Trucking	35	12.54%	3.71%	5.22%	5.22%	3.57%	5.55%	3.80%	5.55%	3.80%	10.69%	17.53%	10.70%	
Utility (General)	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Utility (Water)	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Total Market	3974	27.06%	5.58%	6.56%	6.55%	4.86%	6.62%	4.91%	6.36%	4.65%	12.55%	28.70%	14.36%	
Total Market (without financials)	3789	23.92%	5.35%	6.84%	6.83%	5.06%	6.89%	5.11%	6.61%	4.83%	12.99%	28.30%	14.96%	

Ilustración 51. EBITDA/Sales en Japón. Fuente: Damodaran.

Para Nueva Zelanda y Canada, resultado de 54.32 %.

Industry Name	Number of firms	Income		Operating Income Based							EBITDA Based		
		Gross Margin	Net Margin	Pre-tax, Pre-stock compensation Operating Margin	Pre-tax Unadjusted Operating Margin	After-tax Unadjusted Operating Margin	Pre-tax Lease adjusted Margin	After-tax Lease Adjusted Margin	Pre-tax Lease & R&D adj Margin	After-tax Lease & R&D adj Margin	EBITDA/Sales	EBITDA SG&A/Sales	EBITDA R&D/Sales
Advertising	12	51.76%	19.62%	24.52%	24.13%	21.35%	24.14%	21.35%	24.12%	21.33%	8.27%	25.84%	8.27%
Transportation	11	22.24%	8.81%	10.79%	10.62%	9.08%	10.62%	9.08%	10.62%	9.08%	13.27%	16.36%	13.29%
<b>Transportation (Railroads)</b>	4	55.59%	29.70%	44.93%	44.27%	33.41%	44.50%	33.58%	44.49%	33.57%	<b>54.32%</b>	54.32%	54.41%
Trucking	10	23.25%	6.63%	9.15%	8.94%	7.78%	8.94%	7.78%	8.95%	7.79%	9.72%	14.27%	9.77%
Utility (General)	6	39.41%	7.84%	19.12%	19.03%	14.39%	19.03%	14.39%	19.03%	14.39%	26.52%	34.48%	26.52%
Utility (Water)	7	58.52%	1.25%	19.45%	3.32%	3.18%	3.32%	3.18%	1.45%	1.31%	-23.15%	21.57%	-22.95%
Total Market	4795	40.92%	12.46%	15.36%	14.60%	13.85%	14.61%	13.86%	14.70%	13.95%	18.65%	33.64%	19.35%
Total Market (without financials)	4473	35.92%	10.66%	17.03%	16.34%	15.56%	16.34%	15.56%	16.45%	15.67%	20.49%	32.23%	21.38%

Ilustración 52. EBITDA/Sales en NZ y Canadá. Fuente: Damodaran.

Para Global, de 10.60 %.

Variable definitions:	Income Based		Operating Income Based							EBITDA Based			
	Number of firms	Gross Margin	Net Margin	Pre-stock compensation	Unadjusted Operating	tax adjusted Operating	Lease adjusted Margin	tax Lease Adjusted	Pre-tax Lease & R&D adj Margin	tax Lease & R&D adj Margin	EBITDA/Sales	EBITDA SG&A/Sales	EBITDA R&D/Sales
Industry Name	362	33.19%	5.34%	10.08%	9.03%	7.70%	9.20%	7.85%	9.22%	7.87%	12.66%	30.57%	13.54%
Advertising	278	21.56%	3.50%	8.83%	8.02%	7.21%	8.05%	7.23%	8.00%	7.18%	12.74%	21.68%	18.12%
Transportation	50	34.83%	15.99%	23.19%	22.94%	18.04%	22.87%	17.98%	22.78%	17.90%	31.38%	37.52%	31.60%
<b>Transportation (Railroads)</b>	220	26.17%	1.96%	9.59%	8.18%	6.80%	8.56%	7.12%	8.80%	7.35%	<b>10.60%</b>	21.17%	12.28%
Trucking	51	20.88%	7.27%	11.59%	11.46%	9.67%	11.42%	9.64%	11.42%	9.64%	18.09%	22.51%	18.18%
Utility (General)	104	42.32%	14.47%	23.47%	23.31%	20.30%	23.29%	20.29%	23.30%	20.30%	37.65%	48.00%	37.99%
Utility (Water)	47913	32.10%	8.51%	10.88%	10.17%	8.89%	10.18%	8.89%	10.26%	8.98%	14.50%	18.31%	16.62%
Total Market	42593	28.69%	7.24%	11.49%	10.79%	9.44%	10.79%	9.45%	10.88%	9.53%	15.27%	27.12%	17.63%

Ilustración 53. EBITDA/Sales Global. Fuente: Damodaran.

Lo anterior, nos sirve como referencia, ya que, en la investigación de costos de mantenimiento y operación mostrada anteriormente, se obtuvieron resultados similares, en la Tabla 34, se observa esta similitud entre los resultados, estos datos nos servirán como punto de análisis en el modelo financiero que se presentara en el siguiente capítulo.

Tabla 34. Relación ingresos vs gastos de operación.

Tabla comparativa: Relación de costos de operación y mantenimiento vs Ingresos	
SFM	0.61
CI-EUA	0.66
DAMODARAN (PAISES EMERGENTES)	0.70
DAMODARAN (GLOBAL)	0.68

Fuente: Damodaran, SNIF y elaboración propia.



# EVALUACIÓN FINANCIERA

## VII. EVALUACIÓN FINANCIERA

En esta sección se describen las premisas financieras; inversión original, inversión final estimada, proyección de demanda utilizada, depreciación, tasas utilizadas, entre otros.

### VII.1. Presupuesto

El presupuesto del proyecto del TIMT al inicio de la firma del contrato era de \$38,000,000,000.00 pesos, en el cual se tenía proyectado en el proyecto ejecutivo, este presupuesto se había proyectado entre el año 2013 y 2018, pero como se mencionó anteriormente en este trabajo el plazo de ejecución cambio y a su vez el monto del proyecto.

#### VII.1.1. Inversión original programada

Como se puede observar en la Tabla 35, el monto mencionado estaba dividido entre construcción, estudios y permisos

Tabla 35. Inversión proyecto.

CONTRATOS		
Inversión (Capex)	Monto (pesos)	%
Construcción	\$23,845,155,451	62.75%
Estudios y Permisos	\$14,154,844,549	37.25%
<b>Total</b>	<b>\$38,000,000,000</b>	<b>100%</b>

Fuente: SICT, SHCP y elaboración propia.

En la Ilustración 54, se puede apreciar el programa de obra que originalmente se había planteado, el cual iniciaba con los trabajos en 2014 y terminaban en el año 2018.

ETAPA	ACTIVIDAD	AÑO 1												AÑO 2												AÑO 3												AÑO 4											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PREPARACIÓN DEL SITIO	Trazo y nivelación	█												█												█																							
	Instalación de obras complementarias	█												█												█																							
	Obras Inducidas	█												█												█												█											
	Desmante	█												█												█												█											
	Despalme	█												█												█												█											
CONSTRUCCIÓN	Cortes y Terraplenes	█												█												█												█											
	Construcción de obras mayores (Viaductos, falso tunel)	█												█												█												█											
	Construcción de Estaciones, Talleres y Edificio de control	█												█												█												█											
	Construcción de Tunel	█												█												█												█											
	Estructura Ferrea (Vias, Equipamiento, Señalización)	█												█												█												█											
	Limpieza y desmantelamiento de obras complementarias	█												█												█												█											
OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	Operación	█												█												█												█											
	Mantenimiento preventivo y correctivo	█												█												█												█											

Ilustración 54. Programa de obra original. Fuente: SICT.

### VII.1.2. Inversión real estimada

Como se ha mencionado anteriormente el plazo de ejecución del proyecto no se cumplió, por lo que la nueva fecha estimado para la conclusión del TIMT es en diciembre de 2023, es decir, 5 años después del plazo señalado, como consecuencia el costo también ha aumentado, en la Tabla 36, se observar el nuevo monto estimado para la terminación del proyecto.

Tabla 36. Inversión real estimada.

HACIENDA						
Inversión (Capex)	AÑO	Precios corrientes	%	Monto (pesos) con I.V.A.	Inflación acumulada	Precios constantes
Construcción, Estudios y Permisos	2012	\$ 27,159,779.00	0.03%	\$ 31,505,343.64	1.59	\$ 50,194,313.49
	2013	\$ 61,043,480.43	0.06%	\$ 70,810,437.30	1.53	\$ 108,502,833.07
	2014	\$ 4,317,632,198.00	4.38%	\$ 5,008,453,349.68	1.47	\$ 7,373,445,021.40
	2015	\$ 4,894,540,884.00	4.96%	\$ 5,677,667,425.44	1.44	\$ 8,184,357,593.77
	2016	\$ 14,227,951,119.00	14.43%	\$ 16,504,423,298.04	1.39	\$ 23,018,719,173.78
	2017	\$ 21,988,784,257.00	22.29%	\$ 25,506,989,738.12	1.31	\$ 33,317,229,995.93
	2018	\$ 13,787,843,123.00	13.98%	\$ 15,993,898,022.68	1.25	\$ 19,928,396,936.26
	2019	\$ 3,000,000,000.00	3.04%	\$ 3,480,000,000.00	1.21	\$ 4,216,716,000.00
	2020	\$ 3,000,000,000.00	3.04%	\$ 3,480,000,000.00	1.17	\$ 4,087,956,000.00
	2021	\$ 7,000,000,000.00	7.10%	\$ 8,120,000,000.00	1.09	\$ 8,884,904,000.00
	2022	\$ 12,000,000,000.00	12.17%	\$ 13,920,000,000.00	1.01	\$ 14,127,408,000.00
	2023	\$ 10,326,510,000.00	10.47%	\$ 11,978,751,600.00	1.01	\$ 12,157,234,998.84
	2024	\$ 4,000,000,000.00	4.06%	\$ 4,640,000,000.00	1.00	\$ 4,640,000,000.00
<b>Total:</b>		<b>\$ 98,631,464,840.43</b>	<b>100%</b>	<b>\$ 114,412,499,214.90</b>		<b>\$ 140,095,064,866.54</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información de la SHCP. Montos en pesos

Los precios constantes se obtuvieron, a partir del monto con IVA, estos se multiplicaron por la tasa de inflación acumulada, de cada año traída al año en curso, es decir a junio de 2023, los valores de la tasa de inflación de cada año fueron obtenidos de la Calculadora de Inflación del INEGI.

Los montos con IVA fueron obtenidos de multiplicar los precios corrientes por el impuesto (IVA) el cual es del 16 %.

## VII.2. Tarifas consideradas

El precio de las tarifas, se consideraron con base en la información obtenida, la cual fue explicada de forma amplia en el capítulo III, estas tarifas fueron la base para el modelo financiero, la tarifa base que se utilizó es la de \$70 MNX. Sin embargo, el 15 de septiembre del 2023 comenzó la operación parcial del TIMT en 4 estaciones con una tarifa de \$15 pesos.

Tabla 37. Tarifas modelo financiero TIMT.

Tarifas del TIMT		
Línea de negocio		
Pasaje recorrido completo	\$ 70.00	Por pasajero
Pasaje recorrido completo	\$ 80.00	Por pasajero
Pasaje recorrido completo	\$ 93.00	Por pasajero
Pasaje recorrido operación Parcial (15-sep-23)	\$ 15.00	Por pasajero

Fuente: SICT, Rocha Chiu, L., & Jimenez Arguelles, V. (2018). FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL TREN DE PASAJEROS MÉXICO-TOLUCA, SOBSE, Gobierno del EDO MEX y elaboración propia.

## VII.3. Proyección de demanda e ingresos

En la Tabla 38 se muestra la demanda del TIMT que se utilizó en el modelo financiero. El total de pasajeros en un día; se obtiene de la suma de la demanda de Toluca – CDMX, Santa Fe – Observatorio e Interna Toluca, el valor obtenido se multiplica por los 365 días del año, ya que en el estudio de demanda realizado por SENERMEX, menciona una operación constante todo el año. Posteriormente el total de pasajeros al año se multiplicó por el porcentaje de captación del sistema de transporte, dicho porcentaje, fue obtenido del estudio mencionado anteriormente, este porcentaje es de 82.58 % para el primer año y los años posteriores el 100%, dando como resultado el total de pasajeros que utilizara este transporte. Cabe señalar que la tasa de crecimiento se consideró constante (1.8%), tal y como se realizó en el estudio de ACB, el cual fue citado en capítulos anteriores. Adicionalmente para el año 2024 se consideró el 50 % de la demanda proyectada, porque el TIMT se tiene contemplado inicie operaciones en el segundo semestre de este año.

Tabla 38. Proyección de la demanda modelo financiero TIMT.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL TIMT						
Demanda	Interna Toluca	Santa Fe – Observatorio	Toluca - CDMX	Total (Pasajeros al día)	Total (Pasajeros al año)	Población que utilizará el transporte
2012	96,578	72,793	104,480	273,850	99,955,414	-
2013	98,316	74,103	106,360	278,780	101,754,611	-
2014	100,086	75,437	108,275	283,798	103,586,194	-
2015	101,887	76,795	110,224	288,906	105,450,746	-
2016	103,721	78,177	112,208	294,106	107,348,859	-
2017	105,588	79,585	114,228	299,400	109,281,139	-
2018	107,489	81,017	116,284	304,790	111,248,199	-
2019	109,423	82,476	118,377	310,276	113,250,667	-
2020	111,393	83,960	120,508	315,861	115,289,179	-
2021	113,398	85,471	122,677	321,546	117,364,384	-
2022	115,439	87,010	124,885	327,334	119,476,943	-
2023	117,517	88,576	127,133	333,226	121,627,528	
2024	119,633	90,170	129,421	339,224	123,816,823	51,123,966
2025	121,786	91,793	131,751	345,330	126,045,526	126,045,526
2026	123,978	93,446	134,122	351,546	128,314,345	128,314,345
2027	126,210	95,128	136,537	357,874	130,624,004	130,624,004
2028	128,481	96,840	138,994	364,316	132,975,236	132,975,236
2029	130,794	98,583	141,496	370,873	135,368,790	135,368,790
2030	133,148	100,358	144,043	377,549	137,805,428	137,805,428
2031	135,545	102,164	146,636	384,345	140,285,926	140,285,926
2032	137,985	104,003	149,275	391,263	142,811,073	142,811,073
2033	140,469	105,875	151,962	398,306	145,381,672	145,381,672
2034	142,997	107,781	154,698	405,475	147,998,542	147,998,542
2035	145,571	109,721	157,482	412,774	150,662,516	150,662,516
2036	148,191	111,696	160,317	420,204	153,374,441	153,374,441
2037	150,859	113,706	163,202	427,768	156,135,181	156,135,181
2038	153,574	115,753	166,140	435,467	158,945,614	158,945,614
2039	156,339	117,837	169,131	443,306	161,806,635	161,806,635
2040	159,153	119,958	172,175	451,285	164,719,155	164,719,155
2041	162,017	122,117	175,274	459,408	167,684,099	167,684,099
2042	164,934	124,315	178,429	467,678	170,702,413	170,702,413
2043	167,902	126,553	181,641	476,096	173,775,057	173,775,057
2044	170,925	128,831	184,910	484,666	176,903,008	176,903,008
2045	174,001	131,150	188,239	493,390	180,087,262	180,087,262
2046	177,133	133,510	191,627	502,271	183,328,833	183,328,833

Continuación Tabla 38. Proyección de la demanda modelo financiero TIMT.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL TIMT						
Demanda	Interna Toluca	Santa Fe - Observatorio	Toluca - CDMX	Total (Pasajeros al día)	Total (Pasajeros al año)	Población que utilizara el transporte
2047	180,322	135,914	195,076	511,312	186,628,752	186,628,752
2048	183,568	138,360	198,588	520,515	189,988,069	189,988,069
2049	186,872	140,850	202,162	529,885	193,407,854	193,407,854
2050	190,236	143,386	205,801	539,422	196,889,196	196,889,196
2051	193,660	145,967	209,506	549,132	200,433,201	200,433,201
2052	197,146	148,594	213,277	559,016	204,040,999	204,040,999
2053	200,694	151,269	217,116	569,079	207,713,737	207,713,737
2054	204,307	153,992	221,024	579,322	211,452,584	211,452,584
2055	207,984	156,764	225,002	589,750	215,258,731	215,258,731
2056	211,728	159,585	229,052	600,365	219,133,388	219,133,388
2057	215,539	162,458	233,175	611,172	223,077,789	223,077,789
2058	219,419	165,382	237,372	622,173	227,093,189	227,093,189

Fuente: Elaboración propia con base en información de SENERMEZ y la SICT.

Por otra parte, la proyección de los ingresos, es el resultado de la multiplicación de la demanda con el precio de la tarifa del TIMT , esto se ve ilustrado en la Tabla 39.

Tabla 39. Proyección de los ingresos.

AÑO	Pasajeros	Tarifas del TIMT	INGRESOS TOTALES (pesos)
2012	-		\$ -
2013	-		\$ -
2014	-		\$ -
2015	-		\$ -
2016	-		\$ -
2017	-		\$ -
2018	-		\$ -
2019			\$ -
2020			\$ -
2021			\$ -
2022			\$ -
2023			\$ -
2024	51,123,966	\$ 70.00	\$3,578,677,640
2025	126,045,526	\$ 73.21	\$ 9,227,288,775
2026	128,314,345	\$ 76.56	\$ 9,823,596,776
2027	130,624,004	\$ 80.07	\$ 10,458,440,823
2028	132,975,236	\$ 83.73	\$ 11,134,311,286

Continuación Tabla 39. Proyección de los ingresos.

<b>AÑO</b>	<b>Pasajeros</b>	<b>Tarifas del TIMT</b>	<b>INGRESOS TOTALES (pesos)</b>
2029	135,368,790	\$ 87.57	\$ 11,853,859,473
2030	137,805,428	\$ 91.58	\$ 12,619,908,029
2031	140,285,926	\$ 95.77	\$ 13,435,462,013
2032	142,811,073	\$ 100.16	\$ 14,303,720,684
2033	145,381,672	\$ 104.75	\$ 15,228,090,051
2034	147,998,542	\$ 109.54	\$ 16,212,196,234
2035	150,662,516	\$ 114.56	\$ 17,259,899,688
2036	153,374,441	\$ 119.81	\$ 18,375,310,350
2037	156,135,181	\$ 125.29	\$ 19,562,803,756
2038	158,945,614	\$ 131.03	\$ 20,827,038,211
2039	161,806,635	\$ 137.03	\$ 22,172,973,059
2040	164,719,155	\$ 143.31	\$ 23,605,888,140
2041	167,684,099	\$ 149.87	\$ 25,131,404,497
2042	170,702,413	\$ 156.74	\$ 26,755,506,434
2043	173,775,057	\$ 163.92	\$ 28,484,564,984
2044	176,903,008	\$ 171.42	\$ 30,325,362,905
2045	180,087,262	\$ 179.27	\$ 32,285,121,288
2046	183,328,833	\$ 187.49	\$ 34,371,527,880
2047	186,628,752	\$ 196.07	\$ 36,592,767,246
2048	189,988,069	\$ 205.05	\$ 38,957,552,874
2049	193,407,854	\$ 214.44	\$ 41,475,161,354
2050	196,889,196	\$ 224.27	\$ 44,155,468,771
2051	200,433,201	\$ 234.54	\$ 47,008,989,447
2052	204,040,999	\$ 245.28	\$ 50,046,917,185
2053	207,713,737	\$ 256.51	\$ 53,281,169,180
2054	211,452,584	\$ 268.26	\$ 56,724,432,769
2055	215,258,731	\$ 280.55	\$ 60,390,215,202
2056	219,133,388	\$ 293.40	\$ 64,292,896,625
2057	223,077,789	\$ 306.83	\$ 68,447,786,494
2058	227,093,189	\$ 320.89	\$ 72,871,183,628

Fuente: Elaboración propia con base en información de la SICT y SENERMEX.

#### VII.4. Costos y gastos de operación

Los costos y gastos de operación, se dividen de la siguiente manera: Operación, conservación, administración y mantenimiento de instalaciones y unidades, donde para obtener estos costos, se utilizaron los datos de la investigación mostrada en el capítulo V.I.2., por lo que el costo de operación se obtuvo de la multiplicación del total de los ingresos por 0.61 que es el valor obtenido de dicha investigación (SNIF), dando como resultado las siguientes cantidades mostradas en la Tabla 40.

Tabla 40. Costos y gastos de operación.

	Egresos	Ingresos	% COSTOS VS INGRESO	Total, Operación Conservación y Mantenimiento
1	2024	\$ 3,578,677,639.93	61%	\$ 2,182,993,360.36
2	2025	\$ 9,227,288,775.01	61%	\$ 5,628,646,152.76
3	2026	\$ 9,823,596,775.72	61%	\$ 5,992,394,033.19
4	2027	\$ 10,458,440,823.20	61%	\$ 6,379,648,902.15
5	2028	\$ 11,134,311,286.33	61%	\$ 6,791,929,884.66
6	2029	\$ 11,853,859,472.62	61%	\$ 7,230,854,278.30
7	2030	\$ 12,619,908,028.73	61%	\$ 7,698,143,897.52
8	2031	\$ 13,435,462,013.14	61%	\$ 8,195,631,828.01
9	2032	\$ 14,303,720,684.46	61%	\$ 8,725,269,617.52
10	2033	\$ 15,228,090,051.46	61%	\$ 9,289,134,931.39
11	2034	\$ 16,212,196,234.18	61%	\$ 9,889,439,702.85
12	2035	\$ 17,259,899,688.50	61%	\$ 10,528,538,809.98
13	2036	\$ 18,375,310,349.93	61%	\$ 11,208,939,313.46
14	2037	\$ 19,562,803,756.10	61%	\$ 11,933,310,291.22
15	2038	\$ 20,827,038,211.16	61%	\$ 12,704,493,308.81
16	2039	\$ 22,172,973,059.33	61%	\$ 13,525,513,566.19
17	2040	\$ 23,605,888,139.51	61%	\$ 14,399,591,765.10
18	2041	\$ 25,131,404,496.99	61%	\$ 15,330,156,743.17
19	2042	\$ 26,755,506,433.77	61%	\$ 16,320,858,924.60
20	2043	\$ 28,484,564,983.75	61%	\$ 17,375,584,640.09
21	2044	\$ 30,325,362,905.08	61%	\$ 18,498,471,372.10
22	2045	\$ 32,285,121,287.61	61%	\$ 19,693,923,985.44
23	2046	\$ 34,371,527,879.74	61%	\$ 20,966,632,006.64
24	2047	\$ 36,592,767,246.06	61%	\$ 22,321,588,020.09
25	2048	\$ 38,957,552,873.67	61%	\$ 23,764,107,252.94
26	2049	\$ 41,475,161,353.60	61%	\$ 25,299,848,425.70
27	2050	\$ 44,155,468,770.98	61%	\$ 26,934,835,950.30
28	2051	\$ 47,008,989,447.02	61%	\$ 28,675,483,562.68
29	2052	\$ 50,046,917,184.64	61%	\$ 30,528,619,482.63
30	2053	\$ 53,281,169,179.55	61%	\$ 32,501,513,199.53
31	2054	\$ 56,724,432,769.08	61%	\$ 34,601,903,989.14
32	2055	\$ 60,390,215,202.12	61%	\$ 36,838,031,273.29
33	2056	\$ 64,292,896,625.43	61%	\$ 39,218,666,941.51
34	2057	\$ 68,447,786,494.11	61%	\$ 41,753,149,761.41
35	2058	\$ 72,871,183,627.62	61%	\$ 44,451,422,012.85

Fuente: Elaboración propia con base en información de SICT, SNIF y Damodaran.

## VII.5. Subsidios

Los transportes públicos en su mayoría tienen un subsidio, en el año 2021 el Gobierno de la CDMX publicó una infografía en la cual se señala el mencionado anteriormente, donde destacan los transportes de mayor importancia en CDMX, con esta información se obtuvo la Tabla 41, en la cual se puede apreciar que los transportes públicos tienen un gran subsidio de parte del gobierno, en conciso, el transporte que más se asemeja a el TIMT, es el STC Metro, el cual en el año 2021 tuvo un subsidio de cerca el 67.17 %.

Tabla 41. Subsidio Transporte.

Transporte	Ingreso				Egreso	% subsidio respecto al ingreso
	Remanentes	Propios	Subsidio	Total	Total	
·Fondo público ciclista, peatón	\$ 9,196.90	\$ 977.40	\$ -	\$ 10,194.16	\$ 9,365.40	0.00%
·Metrobús	\$ 6,571.60	\$ 108,872.04	\$ 2,424,589.00	\$ 2,540,032.64	\$ 2,530,204.20	95.46%
Fideicomiso del transporte público	\$54,462.67	\$ 507,503.40	\$ 404,238.40	\$ 966,204.47	\$ 839,027.00	41.84%
·Red de transportes de pasajeros	\$ 17,039.86	\$ 376,046.90	\$ 1,362,575.90	\$ 1,755,662.66	\$ 1,704,306.40	77.61%
· Servicio de transportes eléctricos	\$ 11,883.80	\$ 285,664.06	\$ 1,086,658.10	\$ 1,384,205.96	\$ 1,235,595.80	78.50%
·Sistema de transporte colectivo	\$ 583,468.44	\$ 4,616,848.20	\$10,640,275.20	\$15,840,591.84	\$ 15,684,244.30	67.17%
			<b>Suma =</b>	<b>\$22,496,891.73</b>	<b>\$22,002,743.10</b>	

Fuente: Elaboración propia con base en información del gobierno de la CDMX.

Como se observa en la Ilustración 55, se aprecia gráficamente que los sistemas de transportes son subsidiados en gran porcentaje.

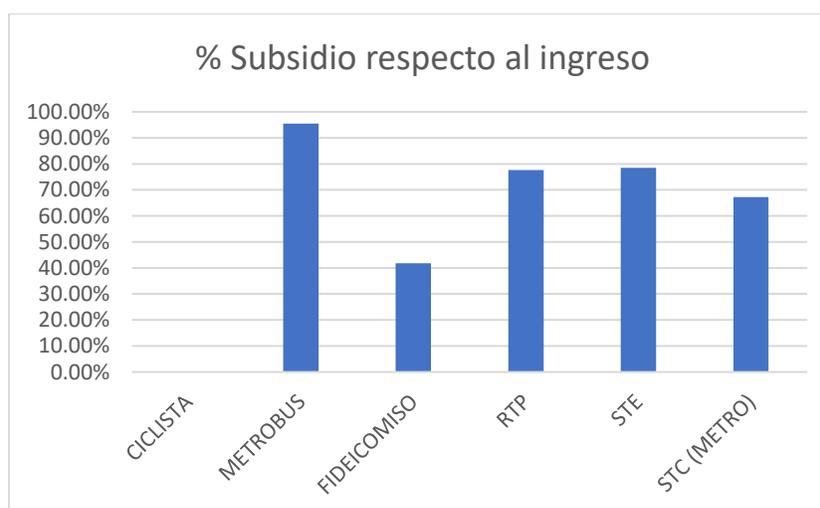


Ilustración 55. Porcentaje del Subsidio respecto al ingreso. Fuente: elaboración propia con base en información del gobierno de la CDMX.

Ahora bien, para el proyecto del TIMT, no se puede definir con exactitud en que porcentaje será subsidiado porque depende de varios factores, como lo son:

- Ingresos: el total de dinero que se perciba al dar servicio.
- Tarifa oficial del pasaje: es decir, cuando definan oficialmente el costo del boleto y entre en servicio el sistema de transporte, se podrá calcular los ingresos, estos ingresos dependerán de la cantidad de usuarios del TIMT.

El 15 de septiembre de 2023, comenzó operaciones parciales el TIMT, dando servicio en 4 estaciones en el Estado de México:

- Zinacantepec
- Pino Suárez
- Tecnológico
- Lerma

La tarifa parcial es de \$15 pesos, se estima que el primer tramo de 20 kilómetros se recorrerá entre 16 y 20 minutos, con información de la SICT.

- Demanda: total de pasajeros
- Costos de operación: estos dependerán de varios factores, pero de acuerdo al subcapítulo anterior "VII.4. Costos y gastos de operación", será de alrededor de 0.61 en relación a los ingresos obtenidos.

## VII.6. Depreciación

Para considerar la depreciación se tomaron en cuenta los datos de las Tablas 29, 30 y 31 de este trabajo, estos datos se utilizaron para calcular la depreciación anual, tomando como base el monto es construcciones, maquinaria y equipo, donde se señalan los años de vida útil con base en las Tablas mencionadas.

Para el porcentaje de construcción y el de estudios y permisos, se tomó como referencia a Torrealba Jesús, donde señala el 20% en el rubro de estudios y permisos, además GONZALEZ GARCIA, J. A., TORRES VARGAS, G., HERNANDEZ GARCIA, S., & ARROYO OSORNO, J. A. (2016), menciona el 19.4 % en derecho de vía.

Tabla 42. Depreciación TIMT.

### DEPRECIACIÓN

Concepto	Depreciación	Inversión nueva
	Construcciones	Maquinaria y equipo
Equipos de operación		\$ 7,322,399,949.75
Construcción de edificio de control y monitoreo	\$ 10,983,599,924.63	
Estructura Férrica (Equipo de arrastre, Equipo tractivo, Equipamiento, Señalización)		\$ 23,340,149,839.84
Construcción de obras mayores (Viaductos, falso túnel)	\$ 39,586,724,728.36	
Construcción de talleres y cocheras	\$ 10,297,124,929.34	
Valor en libros	\$ 60,867,449,582.33	\$ 30,662,549,789.59
<b>Depreciación anual</b>	<b>2%</b>	<b>3.30%</b>
Depreciación anual	\$ 1,217,348,991.65	\$ 1,011,864,143.06
Número de años depreciados	5	5
Diferencia (Faltante)	45	28
Vida útil (Años)	50	33

### CONTRATOS

Inversión (Capex)	Monto (pesos)	%
<b>Construcción</b>	\$ 91,529,999,372	80.00%
<b>Estudios y Permisos</b>	\$ 22,882,499,843	20.00%
<b>Total</b>	\$ 114,412,499,215	100%

Fuente: Elaboración propia con base en información de la SICT y SHCP.

### VII.7. Capital de trabajo

El capital de trabajo se obtuvo de multiplicar los ingresos por una tasa (capital de trabajo/ingresos), la cual con información de Damodaran es de 2.17 % en los últimos 10 años.

Estos datos se utilizaron para el modelo financiero, donde el capital de trabajo se suma a la depreciación, la utilidad neta y las inversiones, para obtener el flujo de efectivo acumulado.

Tabla 43. Capital de trabajo.

Concepto / Año	Ingresos	Capital de trabajo	Cambios en el capital de trabajo
2014	\$-	\$-	\$-
2015	\$-	\$-	\$-
2016	\$-	\$-	\$-
2017	\$-	\$-	\$-
2018	\$-	\$-	\$-
2019	\$-	\$-	\$-
2020	\$-	\$-	\$-
2021	\$-	\$-	\$-
2022	\$-	\$-	\$-
2023	\$-	\$-	\$-
2024	\$3,578,677,639.93	\$77,657,304.79	- -\$77,657,304.79
2025	\$9,227,288,775.01	\$200,232,166.42	- -\$122,574,861.63
2026	\$9,823,596,775.72	\$213,172,050.03	- -\$12,939,883.62
2027	\$10,458,440,823.20	\$226,948,165.86	- -\$13,776,115.83
2028	\$11,134,311,286.33	\$241,614,554.91	- -\$14,666,389.05
2029	\$11,853,859,472.62	\$257,228,750.56	- -\$15,614,195.64
2030	\$12,619,908,028.73	\$273,852,004.22	- -\$16,623,253.67
2031	\$13,435,462,013.14	\$291,549,525.69	- -\$17,697,521.46
2032	\$14,303,720,684.46	\$310,390,738.85	- -\$18,841,213.17
2033	\$15,228,090,051.46	\$330,449,554.12	- -\$20,058,815.26
2034	\$16,212,196,234.18	\$351,804,658.28	- -\$21,355,104.17
2035	\$17,259,899,688.50	\$374,539,823.24	- -\$22,735,164.96
2036	\$18,375,310,349.93	\$398,744,234.59	- -\$24,204,411.35
2037	\$19,562,803,756.10	\$424,512,841.51	- -\$25,768,606.91
2038	\$20,827,038,211.16	\$451,946,729.18	- -\$27,433,887.67
2039	\$22,172,973,059.33	\$481,153,515.39	- -\$29,206,786.21
2040	\$23,605,888,139.51	\$512,247,772.63	- -\$31,094,257.24
2041	\$25,131,404,496.99	\$545,351,477.58	- -\$33,103,704.96
2042	\$26,755,506,433.77	\$580,594,489.61	- -\$35,243,012.03

Continuación Tabla 43.

Concepto / Año	Ingresos	Capital de trabajo	Cambios en el capital de trabajo
2043	\$28,484,564,983.75	\$618,115,060.15	-\$37,520,570.53
2044	\$30,325,362,905.08	\$658,060,375.04	-\$39,945,314.89
2045	\$32,285,121,287.61	\$700,587,131.94	-\$42,526,756.90
2046	\$34,371,527,879.74	\$745,862,154.99	-\$45,275,023.05
2047	\$36,592,767,246.06	\$794,063,049.24	-\$48,200,894.25
2048	\$38,957,552,873.67	\$845,378,897.36	-\$51,315,848.12
2049	\$41,475,161,353.60	\$900,011,001.37	-\$54,632,104.01
2050	\$44,155,468,770.98	\$958,173,672.33	-\$58,162,670.96
2051	\$47,008,989,447.02	\$1,020,095,071.00	-\$61,921,398.67
2052	\$50,046,917,184.64	\$1,086,018,102.91	-\$65,923,031.91
2053	\$53,281,169,179.55	\$1,156,201,371.20	-\$70,183,268.29
2054	\$56,724,432,769.08	\$1,230,920,191.09	-\$74,718,819.89
2055	\$60,390,215,202.12	\$1,310,467,669.89	-\$79,547,478.80
2056	\$64,292,896,625.43	\$1,395,155,856.77	-\$84,688,186.89
2057	\$68,447,786,494.11	\$1,485,316,966.92	-\$90,161,110.15
2058	\$72,871,183,627.62	\$1,581,304,684.72	-\$95,987,717.80

Fuente: elaboración propia con base en información de la SICT, SENERMEX, SHCP Y gobierno de la CDMX.

## VII.8. Tasa de descuento

La tasa de descuento es la tasa de interés que sirve para calcular el valor que tienen hoy una serie de ingresos que serán recibidos más adelante, es decir, nos permite conocer el valor presente del dinero. Los inversionistas utilizan este método para evaluar diferentes proyectos.<sup>33</sup>

### VII.8.1. Tasa de descuento de negocio

CAPM

$$R = RF + \beta(RM - RF)$$

RF= 5.85 % de acuerdo a datos obtenidos por base de datos diaria de BANXICO y la obtención del promedio de tasa sin riesgo en el periodo del 01-agosto-2013 al 01-agosto-2023.

<sup>33</sup> BBVA. ¿Qué es la tasa de descuento?: [https://www.bbva.mx/educacion-financiera/t/tasa\\_de\\_descuento.html](https://www.bbva.mx/educacion-financiera/t/tasa_de_descuento.html)

Tabla 44. Cetes 28 días.

Periodo disponible	02/09/1982 – 07/09/2023
Periodicidad	Diaría
Cifra	Porcentajes
Fecha	SF43936
<b>PROMEDIO APARTIR DEL 01-08-2013</b>	<b>3.52</b>
<b>BANXICOPROMEDIO 2014</b>	<b>3.00</b>
<b>PROMEDIO 2015</b>	<b>2.98</b>
<b>PROMEDIO 2016</b>	<b>4.17</b>
<b>PROMEDIO 2017</b>	<b>6.69</b>
<b>PROMEDIO 2018</b>	<b>7.62</b>
<b>PROMEDIO 2019</b>	<b>7.85</b>
<b>PROMEDIO 2020</b>	<b>5.32</b>
<b>PROMEDIO 2021</b>	<b>4.43</b>
<b>PROMEDIO 2022</b>	<b>7.66</b>
<b>PROMEDIO AL 01-08-2023</b>	<b>11.11</b>
<b>PROMEDIO =</b>	<b>5.850%</b>

Fuente: elaboración propia con base en BANXICO.

RM: El rendimiento del Índice de Precios y Cotizaciones (IPC) en los últimos 10 años ha sido del 3.43% anual ponderada.

RM= 10 % de acuerdo a Tasa de descuento oficial en proyectos de inversión, tomando como referencia el oficio más reciente publicado por la SHCP y como referencia a distintas fuentes como Damodaran la cual propone una tasa del 14 % en países emergentes, el ACB del TIMT el cual propone una tasa de descuento del 12 %, y los países en desarrollo (entre el 8% y el 15%), aunque en muchos casos estas tasas se han reducido notablemente en los últimos años, reforzándose al mismo tiempo ciertos procesos institucionales de decisión<sup>34</sup>

Respecto a la Beta

$\beta$ : 1.04, se obtuvo de la base de datos de Damodaran en países emergentes.

<sup>34</sup> Campos, J., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2016). Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe.

Tabla 45. Beta Damodaran.

<b>Date updated:</b>	05-ene-23					
<b>Created by:</b>	<a href="mailto:adamodar@stern.nyu.edu">Aswath Damodaran, adamodar@stern.nyu.edu</a>					
<b>What is this data?</b>	Beta, Unlevered beta and other risk measures				Emerging Markets	
<b>Home Page:</b>	<a href="http://www.damodaran.com">http://www.damodaran.com</a>					
<b>Data website:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html</a>					
<b>Companies in each industry:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls</a>					
<b>Variable definitions:</b>	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm</a>					
Do you want to use marginal or effective tax rates in unlevering betas?					Marginal	
If marginal tax rate, enter the marginal tax rate to use					24.23%	
<i>Industry Name</i>	<i>Number of firms</i>	<i>Beta</i>	<i>D/E Ratio</i>	<i>Effective Tax rate</i>	<i>Unlevered beta</i>	<i>Cash/Firm value</i>
Transportation	220	1.04	63.59%	16.14%	0.63	11.02%
Transportation (Railroads)	17	1.04	28.64%	20.30%	0.81	10.30%

Fuente: Damodaran.

Calculando se obtiene lo siguiente:

CAPM

$$R = RF + \beta(RM - RF)$$

donde:

RF: Tasa sin riesgo (CETES a 28 días).

RM: Rentabilidad esperada del mercado (Tasa SHCP).

$\beta$ : beta del mercado

$$R = 5.85 \% + 1.04 (10\% - 5.85\%)$$

$$R = 10.18\%$$



# ANÁLISIS DE RESULTADOS

## VIII. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se examinan los resultados obtenidos de la evaluación financiera, la rentabilidad como negocio del TIMT y se determina si es un proyecto rentable financieramente.

### VIII.1. Indicadores de rentabilidad

Los indicadores de rentabilidad del proyecto se obtuvieron con las condiciones actuales del proyecto, tales como tarifa, demanda proyectada, inversión, la tasa de descuento CAPM, entre otros, y como resultado se obtuvo lo mostrado en la Tabla 46.

Entre estos indicadores de rentabilidad se encuentra el VPN, el cual es por la cantidad de  $-\$54,601,180,999.33$ , el cual es un valor negativo, y se interpreta como un proyecto no rentable como negocio.

Otro indicador es la Tasa Interna de Retorno (TIR), en el cual en este escenario no existe un valor positivo, esto indica que no existe una tasa la cual refleje un escenario positivo en el proyecto.

Por último, en la Tabla 46, se muestra que no existe el periodo de recuperación de la inversión, dentro del tiempo de la concesión, este indicador es alarmante, debido a que, si lo tomamos como base de negocio, no es conveniente realizar una inversión, ya que nunca se podría recuperar este último, por lo cual no es atractivo, invertir en este proyecto, tal cual lo señala el proyecto.

Tabla 46. Indicadores de rentabilidad.

RESULTADOS	
VPN	$-\$54,903,292,760.88$
Tasa de descuento (CAPM)	10.18%
TIR Proyecto	No existe una tasa positiva
Periodo de recuperación (años)	NO EXISTE

Fuente: elaboración propia.

## VIII.2. Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad, se utilizaron dos variables; el precio, en el cual se estuvo ajustando diferentes tarifas y la demanda que de igual forma se ajustó de forma positiva y negativa, los resultados se muestran a continuación:

- Para el primer análisis se utilizó un aumento del 15 % en el precio y demanda, el precio base es de \$70 pesos, por lo que aplicando este aumento el precio quedo en \$ 80. 50, respecto a la demanda, el porcentaje de la demanda el primer año es de 82.58 %, aplicando este 12 % adicional, el porcentaje de captación de la demanda quedo en 92 % el primer año y 112% los siguientes años. Estos valores se utilizaron como base y se obtuvo lo mostrado en la Tabla 44, estos resultados no son lo esperado, ya que aún se muestra que no existe un retorno de la inversión.
- Para el segundo análisis, se aumentó en un 30 % la tarifa y una disminución del 9.5 % en la demanda, por lo que aplicando este aumento el precio quedo en \$ 91, respecto a la demanda aplicando el porcentaje de captación de la demanda quedo en 74.72 % el primer año y un 91.5% los siguientes años. Como se puede observar en la Tabla 44, el resultado no es el esperado, ya que el VPN es negativo y no existe un periodo de retorno, tomando como base los 44 años de concesión.
- Para el tercer análisis, se aumentó en un 110 % la tarifa, es decir de \$70 a \$147 el primer año y una captación del 100 % de la demanda proyectada desde el primer año. El resultado no fue el esperado el VPN es negativo y no existe retorno de inversión.
- Para el cuarto análisis, se aumentó en un 200 % la tarifa, es decir de \$70 a \$210 el primer año y un aumento del 100 % en la demanda proyectada (el doble de demanda, desde el primer año). El resultado es "positivo" en cuanto al retorno de inversión y el VPN, pero para poder lograr este escenario, el proyecto del TIMT tendría que captar el doble de demanda de lo proyectado, algo que no es factible, además de una tarifa por viaje que es más alta que el salario mínimo, por lo que solo le podría dar servicio a cierto sector de la población y por lo tanto no contradeciría al aumento del doble de la demanda.

Como resultado de este análisis de escenarios, se puede concluir que como modelo de negocio no es viable, por lo menos, el aumentar el precio no es algo real, si consideramos el salario mínimo en México, aunado a que se tiene contemplado desde el inicio de operación del Tren una captación de demanda muy alta.

Tabla 47. Análisis de escenarios.

Análisis de escenarios			
	VPN	TIR	PER [años]
Precio (+15 %) Demanda (+12%)	-\$ 50,425,259,821	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+30 %) Demanda (-9.5 %)	-\$ 51,961,298,246	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+110 %) Demandan proyectada, captación al 100 %	-\$ 37,745,577,266	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+200 %) Demanda proyectada +100 %	\$ 22,432,423,253	11.71%	32

Fuente: elaboración propia con base al modelo financiero.

### VIII.3. Formulación de escenarios

Como se mostró en el apartado VIII.2., el precio y la demanda no influyen demasiado en que sea factible el TIMT, por lo cual, se formularon escenarios, los cuales se describen a continuación:

- El primer escenario, consistió en aumentar la tarifa de \$70 a \$100 pesos en el primer año, reducir el costo del mantenimiento, es decir del 61% paso al 35% de los ingresos totales y la captación de la demanda proyectada al 100%. El resultado no fue favorable, ya que no existe retorno de inversión y el VPN es negativo.
- Posteriormente, en otro escenario, se aumentó la tarifa a \$200 pesos en el primer año, se redujo el costo del mantenimiento, es decir del 61% paso al 50% de los ingresos totales y la captación de la demanda proyectada con un aumento del 50 % respecto al total de la proyección, es decir, del 100% al 150 %. El resultado es parcialmente favorable, ya que existe retorno de inversión a los 23 años de concesión y el VPN es positivo, pero no es algo lógico ni esperado que se pueda dar este escenario, ya que la tarifa es excesiva, tomando como base el salario mínimo y la captación de la demanda por encima de la proyectada.

Cabe señalar, que a un precio por debajo del de equilibrio, ocurrirá un exceso de demanda y el precio tenderá a elevarse. Por el contrario, a un precio por encima del de equilibrio, se presentará un exceso de oferta, y el precio tenderá a bajar. Normalmente, el precio del servicio está inversamente relacionado con la cantidad demanda de viajes. Es decir, a menor precio, mayor cantidad de

usuarios demandará el servicio de transporte ofrecido. Recíprocamente, un aumento del nivel de precio del transporte ("tarifa") reducirá la cantidad de usuarios demandando dicho servicio, puesto que existe un nivel máximo de pago que cada usuario está dispuesto a realizar.<sup>35</sup>

Con base a lo anterior, este escenario no es posible, ya que no se rige a los factores de la oferta y la demanda, por lo que no se podría lograr este último escenario.

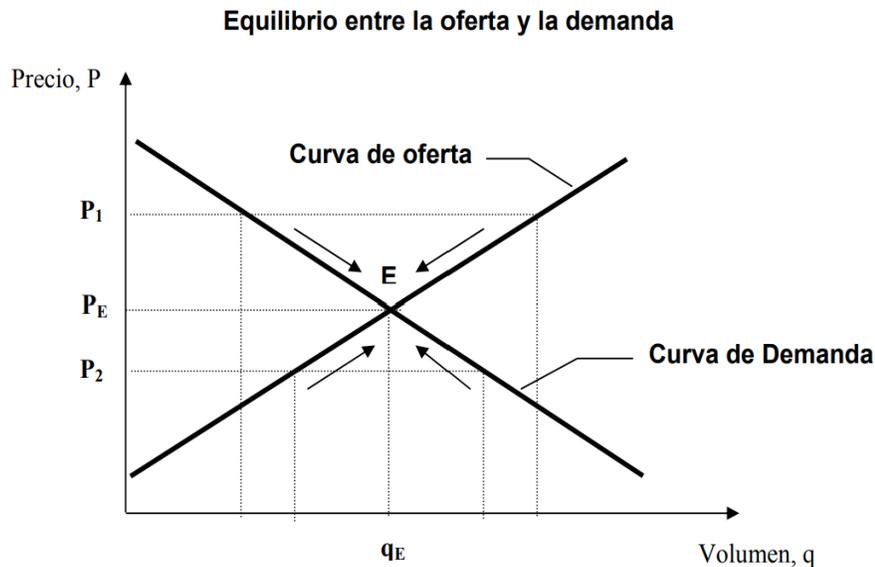


Ilustración 56. Equilibrio entre la oferta y la demanda. Fuente: Rivera V. & Torres V. (2002).

- Por último, se ajustaron dos escenarios, para conocer el punto de equilibrio, en el cual se ajustó el precio de la tarifa y la demanda, el primero se ajustó a un aumento de \$70 a \$424.48 pesos (considerando una tarifa constante desde el primer año) y con esto se obtuvo que el VPN fuera cero y el PER en 44 años, es decir, al final de la concesión. Por su parte, el segundo, se ajustó de 82.58% a 339.44%, y se obtuvo los mismos resultados, esto se observa en Tabla 48.

<sup>35</sup> Islas Rivera, V. M., Rivera Trujillo, C., & Torres Vargas, G. (2002). Estudio de la demanda de transporte. *Publicación técnica*, (213).

Tabla 48. Escenarios del TIMT.

Escenario	VPN	TIR	PER [años]
Base	-\$54,903,292,760.58	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa con aumento a \$100 pesos el primer año, disminución del porcentaje del mantenimiento a 35 % respecto a los ingresos y captación de la demanda al 100% desde el primer año, respecto a la proyección =	-\$ 32,644,556,270.14	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa con aumento a \$200 pesos el primer año, disminución del porcentaje del mantenimiento a 50 % respecto a los ingresos y captación de la demanda con un aumento del 50 % respecto al total de la proyección =	\$ 14,896,183,396	11.22%	35
Análisis de punto de equilibrio, aumentando la demanda base en un 464.9 % (demanda mínima) =	0	10.18%	44
Análisis de punto de equilibrio (tarifa mínima constante) \$424.48 =	0	10.18%	44
Tarifa de \$15, oficial para operación parcial =	-\$ 67,937,872,094.32	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa constante de \$70	-\$61,299,593,511.28	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa constante de \$15 hasta 2058	-\$70,272,221,771.54	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
VPN con tasa de descuento de 3.52 %	0	3.52%	44

Fuente: elaboración propia.

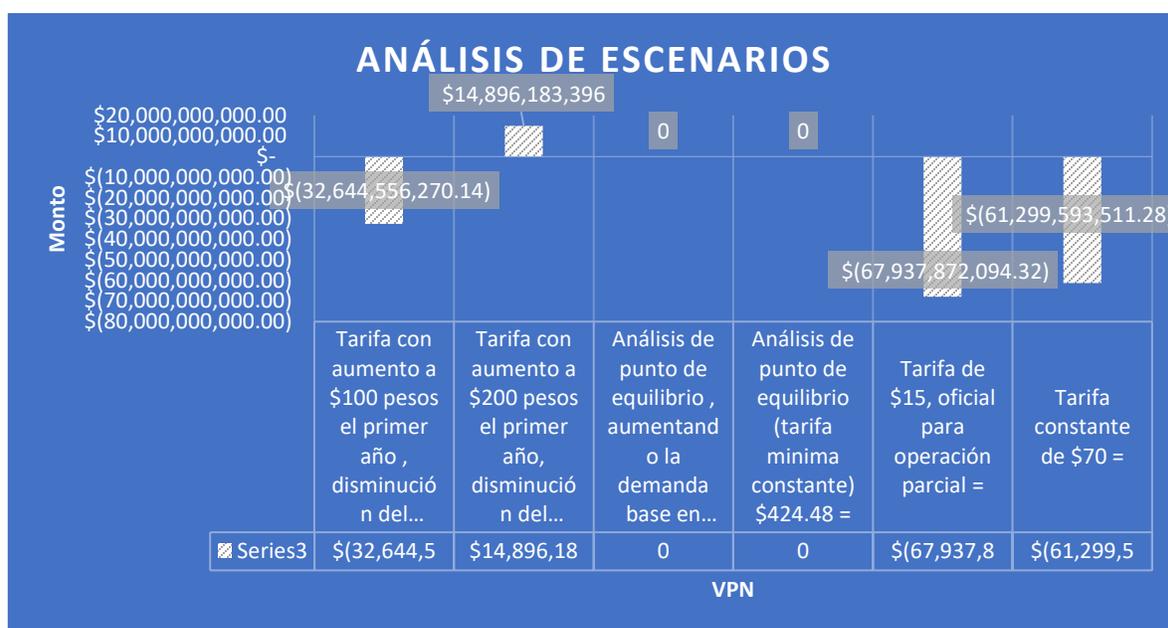


Ilustración 57. Análisis de escenarios. Fuente: elaboración propia.

### VIII.5. Escenarios considerando presupuesto original vs presupuesto real estimado

En los escenarios considerados, se utilizó el modelo base con el monto real, iniciando operaciones el segundo semestre del año 2024, con una tarifa base de \$70 pesos, la inversión de \$ 114,412,499,215 pesos incluyendo el I.V.A., la proyección es hasta el año 2058 año de término de la concesión del FONADIN. Por otra parte, el escenario con el monto de proyecto, iniciando operaciones en el año 2019, con una tarifa base de \$70 pesos, la inversión de \$44,080,000,000 incluyendo el I.V.A., la proyección es hasta el año 2058.

Tabla 49. Escenario proyecto vs real.

Escenario	VPN	TIR	PER [años]
PROYECTO	-\$10,767,587,861.97	7.88%	NO EXISTE
REAL	-\$54,903,292,760.88	No existe una tasa positiva	NO EXISTE

Fuente: elaboración propia con base en información de la SICT, SHCP y FONADIN.

Como se puede observar, en el monto de proyecto y el monto real, los escenarios no son positivos, pero si existe una gran diferencia, por lo que el proyecto no es rentable financieramente.

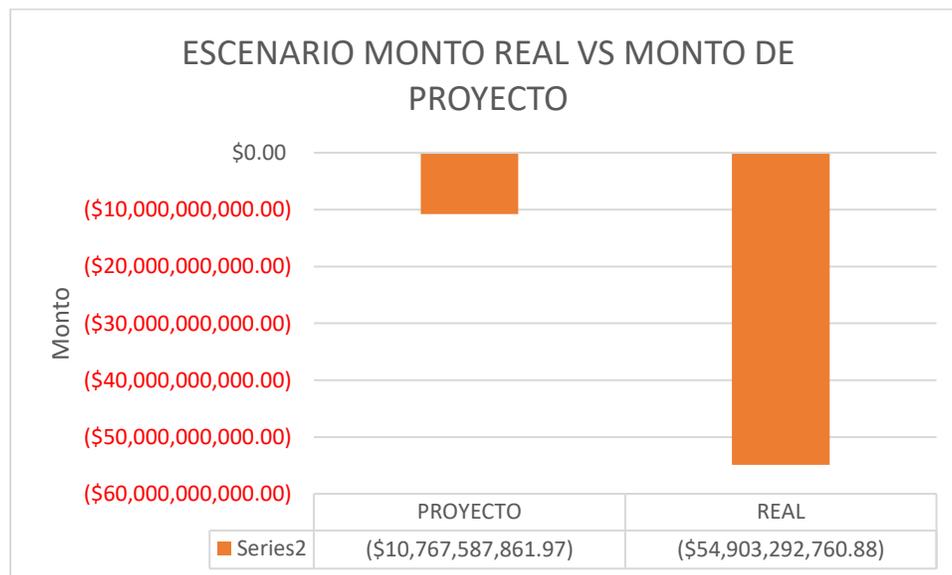


Ilustración 58. Montos de escenarios. Fuente: elaboración propia.

Realizando escenarios, se puede observar que el proyecto con el monto original y el real no es financieramente rentable, por lo que se concluye que como negocio no es factible, existe un solo escenario positivo, pero no aplicable.

Tabla 50. Escenarios de monto real vs original.

Escenario	VPN	TIR	PER [años]
<b>PROYECTO</b>	<b>-\$10,767,587,861.97</b>	7.88%	NO EXISTE
TARIFA CONSTANTE A \$70 TODO EL PROYECTO	-\$ 21,562,570,620.62	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
TARIFA A \$15 TODO EL PROYECTO	-\$ 32,640,485,545.22	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
AUMENTO DE DEMANDA 50 %	\$ 1,778,467,603.21	10.47%	41
<b>REAL</b>	<b>-\$54,903,292,760.88</b>	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
TARIFA CONSTANTE A \$70 TODO EL PROYECTO	-\$61,299,593,511.28	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
TARIFA A \$15 TODO EL PROYECTO	-\$67,937,872,094.32	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
AUMENTO DE DEMANDA 50 %	-\$ 47,070,363,649.20	No existe una tasa positiva	NO EXISTE

Fuente: elaboración propia.

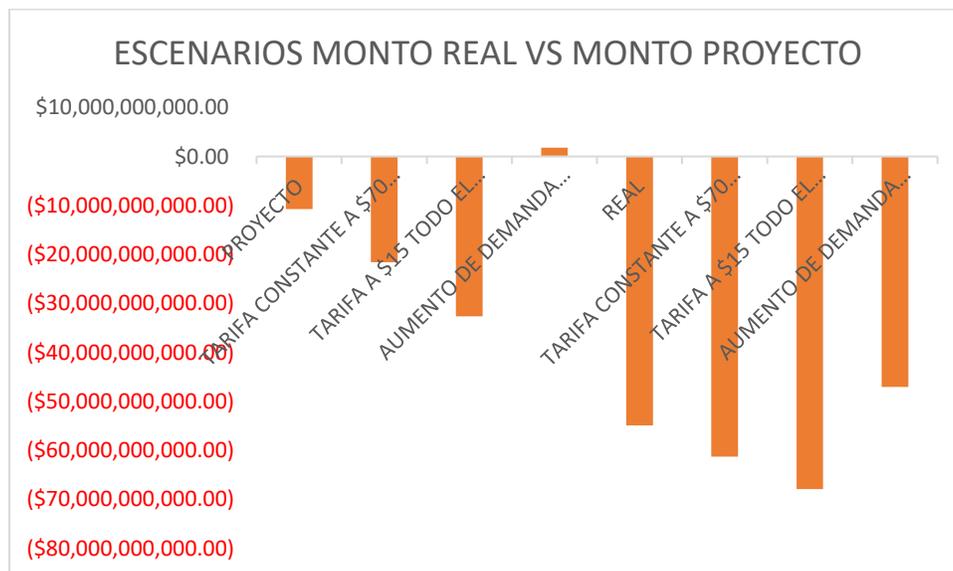


Ilustración 59. Montos de escenarios, real y de proyecto. Fuente: elaboración propia.



# RIESGOS Y MITIGANTES

## IX. RIESGOS Y MITIGANTES

En este capítulo, **Riesgos y Mitigantes**, se identifican los riesgos que pueden afectar al proyecto, de igual forma, se describen las acciones que se pueden implementar para mitigar estos riesgos.

En el proyecto de TIMT existen varios riesgos, de los cuales, ya muchos sucedieron y otros pueden suceder, entre lo más importantes, se encuentran:

- **Plazo de ejecución:** el cual inicialmente, era de 4 años, es decir, de 2014 a 2018, pero actualmente el plazo de ejecución se estima sea de 9 años y existe un riesgo de que se alargue a 10 años para la puesta en marcha, ya que este tipo de transporte, necesita pruebas electromecánicas de aproximadamente 6 meses de acuerdo a información de la SICT. Por lo cual, el plazo es un punto muy crítico, ya que, de seguir prolongando el tiempo, se presentarán más escenarios negativos, tal y como se mostró en el capítulo VIII. Análisis de escenarios.
- **Monto del proyecto:** el monto es otro punto crítico en este proyecto, ya que como se mostró en el capítulo anterior, que el costo del TIMT se aumentó a más del doble respecto al monto original y los escenarios financieros no son positivos, ya que este tipo de transporte no es rentable, por lo cual, para poder estar en operación tiene que ser subsidiado por el gobierno de México, como consecuencia; mientras más aumente el plazo de ejecución, los montos lo harán de igual forma, como ha estado sucediendo desde el año 2018.
- **Modificaciones del proyecto:** uno de los principales factores que afectan a los dos puntos mencionados anteriormente, es las modificaciones en el proyecto, esto es debido a una mala planeación, malos estudios de mercado, mala gestión, entre otros. Estas modificaciones sucedieron en todo el proyecto; en específico: en el trazo de la red ferroviaria; consecuencia de la liberación de terrenos, por lo que actualmente se tiene la incertidumbre, de tener al 100 % liberados los terrenos, principalmente en el área intermedia entre Santa Fe y Observatorio.

Como posible solución a la liberación del derecho de vía, es lograr mesas de trabajo en el cual se logre el dialogo entre las personas afectadas y los beneficios que les puede traer este tipo de transporte.

- **Captación de la demanda y tarifa:** la demanda es otro riesgo que se identifica, ya que el proyecto tiene contemplada una captación del 82.58 % al primer año de operación y el 100% los años siguientes, algo muy complejo que

suceda, ya que esto dependerá de varios factores: como la tarifa, la disminución en tiempo, la seguridad y la integración con otros transportes. Dentro de estos factores, el costo de la tarifa es el más importante, ya que como se analizó en el capítulo anterior, la tarifa planteada es de \$70 pesos, algo considerable, tomando como referencia el salario mínimo, el cual en 2023 es de \$207.44. Por ejemplo, si consideramos que una persona viaja dos veces al día en este transporte, el costo sería de \$140 pesos al día, esto equivale al 67% del sueldo de una persona (con salario mínimo), por lo que no es algo razonable o costeable con estas condiciones salariales.

Como una posible mitigante a estos riesgos, se propone una metodología, la cual es con base a la metodología LEAN, específicamente LEAN CONSTRUCTION y una de las herramientas a utilizar, sería el LAST PLANNER SYSTEM (LPS), a continuación, se describe brevemente la metodología:

La metodología LEAN es un término en inglés que para nuestros efectos se traduce como "Sin Pérdidas". Fue acuñado en 1990 a la manufactura por un grupo de investigadores del MIT, como "Lean Manufacturing" o "Lean Production", cuando luego de sus estudios comprobaron la enorme eficiencia del Sistema de Producción Toyota liderado por el ingeniero Taiichi Ohno.<sup>36</sup>

Derivado del éxito de esta metodología que fue implementada en la manufactura, se propuso la aplicación de estos conceptos al sector de la construcción.

LEAN CONSTRUCTION (LC), es una nueva forma de producción, cuyo objetivo es eliminar y/o minimizar las pérdidas en los recursos que usamos para construir un proyecto, a fin de generar el máximo valor posible para los clientes, lo anterior de acuerdo a, Orihuela (2011).

---

<sup>36</sup> Orihuela, P. (2011). Lean construction en el Perú. *Boletín*, (12).

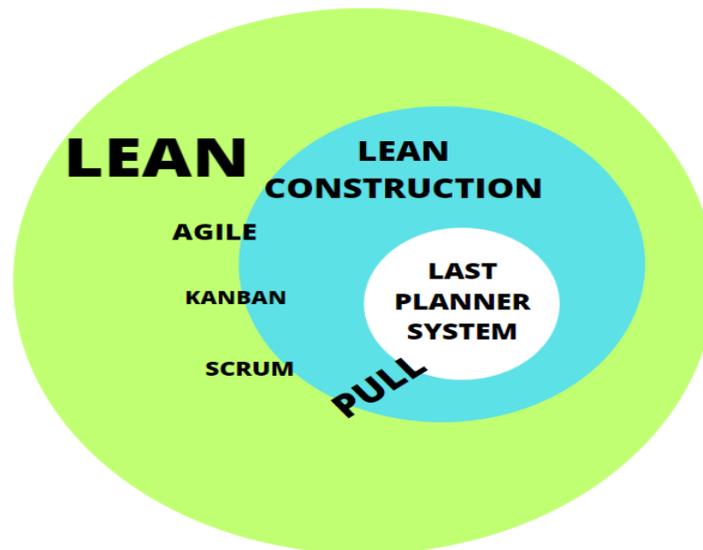


Ilustración 60. LEAN, LC Y LPS. Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la Ilustración 60, LEAN es una metodología la cual se ha ido diversificando, en resumen, existen varias herramientas que complementan esta metodología y se han ido adaptando, en Lean Construction la principal herramienta de control es el Last Planner System.

El LPS se trata de un sistema en el que los últimos planificadores miden y analizan el nivel de cumplimiento de sus compromisos sobre el plan de producción semanal, se identifican y resuelven las restricciones, se eliminan actividades que no añaden valor y se analiza la causa raíz de los problemas, lo que contribuye a generar flujo continuo de trabajo y obtener un aprendizaje rápido. De esta manera, con este sistema se administra mejor la incertidumbre de los proyectos, reduciendo la variabilidad en la ejecución de las tareas definidas en el proyecto.<sup>37</sup>

En síntesis, el sistema LC Y LPS, busca un cambio en la planeación de los trabajos a ejecutar, el cual necesita un cambio de pensamiento y compromiso de todos los participantes.

Con LPS, es un método para poder identificar en los trabajos, “lo que debería hacerse”, “lo que se puede hacer”, “lo que se hará” y “lo que se hizo realmente”.

Su objetivo es entregar flujo de trabajo fiable y aprendizaje rápido.<sup>38</sup>

<sup>37</sup> Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

<sup>38</sup> Ibidem

Como se observa en la ilustración 61, en el LPS los planificadores y los ejecutores de las actividades deben primero identificar "lo que puede hacerse" y posteriormente acordar "lo que se hará" durante la semana. De esta manera estaremos evitando que las actividades se detengan por alguna restricción no liberada. Esta situación ayuda notoriamente a la productividad de las tareas ya que evita las molestas interrupciones en el trabajo por falta de materiales, mano de obra, equipos y medios auxiliares.<sup>39</sup>

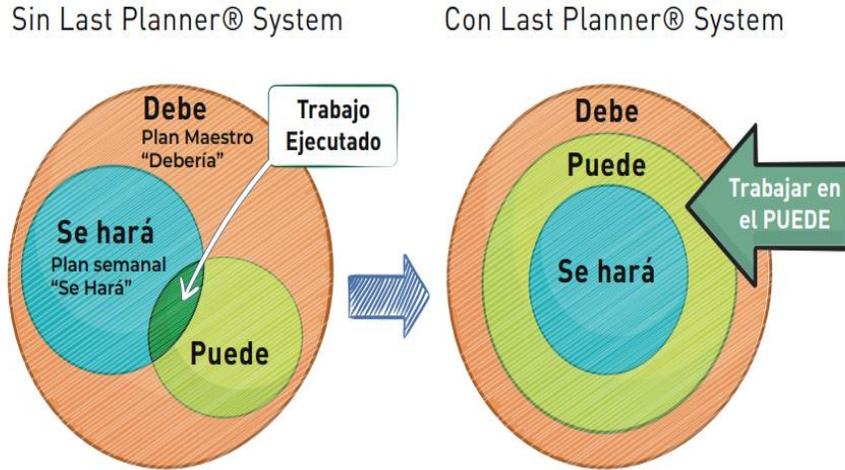


Ilustración 61. Con y sin Last Planner System. Fuente: Pons Achell & Rubio Pérez, (2019).

Dentro del LPS, la planificación por fases, tiene como objetivo definir y validar el trabajo a realizar para cumplir cada fase de la obra. Para esto, es fundamental que participen todos los responsables de cada actividad y áreas funcionales del proyecto de manera que se entiendan y alineen objetivos y estrategias para ejecutar la fase que se está planificando. En general, en esta etapa la ventana de tiempo a planificar tiene una duración entre 3 y 6 meses, pudiendo ser más o menos dependiendo de las características del proyecto. Al finalizar esta etapa se tendrá un plan de trabajo consensuado y comprometido por todas las partes en el que además se identificarán las restricciones más importantes o estructurales del proyecto.<sup>40</sup>

Para realizar estas FASES, se utiliza el sistema Plannig Pull , en la que, se va planificando del final hacia el principio del hito marcado, es decir, se parte por definir cuál es el último entregable de la fase a planificar y a partir de este último hito, se realiza la pregunta "¿qué es lo que requiero que esté listo justo antes para poder entregar este hito?", a su vez se solicitará a cada responsable los rendimientos, recursos y restricciones necesarias para comenzar y finalizar las tareas según lo

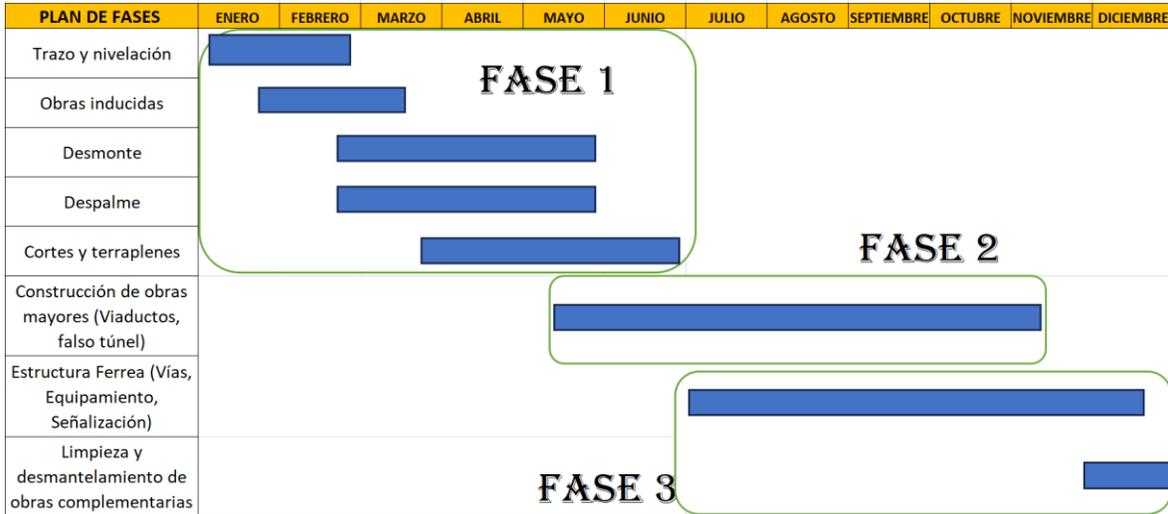
<sup>39</sup> Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

<sup>40</sup> Ibidem

planificado y sin los temidos cuellos de botella, lo anterior con base en información de Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019).

Por ejemplo, una propuesta de planificación por fases para el TIMT, podría ser la que se muestra en la Tabla 51, en la cual se puede observar cómo se dividen actividades en 3 FASES, con esto se puede identificar más fácil, que actividades dependen de cada una y que restricciones existe.

Tabla 51.FASES TIMT. Fuente: elaboración propia, con base en información de Pons Achell & Rubio Perez (2019).



Y para llevar un control, se realiza una calificación semanal, en la cual se programan todos los días actividades; al inicio y a final de la jornada se revisa si se cumplió con lo programado.

Obra / TREN INTERURBANO MÉXICO-TOLUCA																	
WEEKLY WORK PLAN MANA No. 1																	
19		PERIODO		al		21/07/2023		FUERZA DE TRABAJO									
ID	PARTIDA	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANT. PROG	CANT. REAL	PPC	CNC	S		L		M		J		V	
								0-ene.-00	1-ene.-00	2-ene.-00	3-ene.-00	4-ene.-00	5-ene.-00	6-ene.-00			
								P	R	P	R	P	R	P	R	P	R

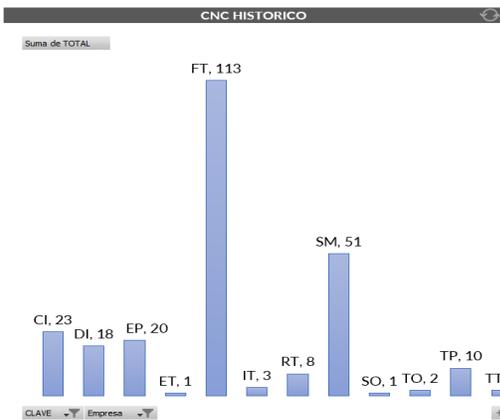
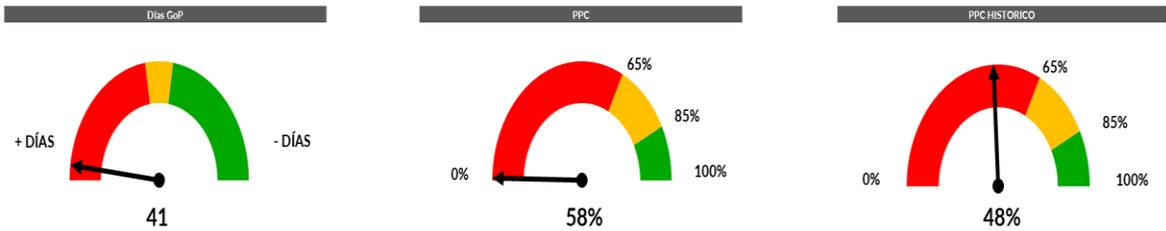
STAND UP															
CHECK-LIST				PROGRAMACIÓN DE VOLUMENES											
FT	MyE	EL	RUM	S		L		M		M		J		V	
				0-ene.-00	1-ene.-00	2-ene.-00	3-ene.-00	4-ene.-00	5-ene.-00	6-ene.-00					
				P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R

Ilustración 62. WEEKLY WORK PLAN. Fuente: elaboración propia con base en Grupo Aeroportuario del Pacífico.

Posteriormente en la calificación se realiza una retroalimentación si se cumplió o no con la meta de la semana y si no se logró se identifican las cuestiones o restricciones que impidieron el realizar las tareas.

Obra / TREN INTERUBANO MÉXICO-TOLUCA			REPORTE - INDICADORES																	SEMANA No.	
ACTIVIDADES		PORCENTAJE DEL PLAN CUMPLIDO		CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO																	
EMPRESA	PROGRAMADAS	CUMPLIDAS	% PPC	NO CUMPLIDAS	SM	FE	FT	TO	TP	IT	EP	ET	RT	TT	DI	RP	AD	CI	SO	CC	
Empresa 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresa 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Empresa 03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	58%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Blue Stone



CLAVE	DESCRIPCIÓN CNC
SM	FALTA DE SUMINISTRO DE MATERIALES
FE	FALTA DE EQUIPO
FT	FALTA DE FUERZA DE TRABAJO
TO	TRABAJOS PREVIOS POR OTROS
TP	TRABAJOS PREVIOS PROPIOS
IT	INTERFERENCIA CON OTROS TRABAJOS
EP	ERROR DE PROGRAMACIÓN
ET	ESTIMACIÓN INCORRECTA DE TIEMPO
RT	RETRABAJO
TT	TRÁMITE A DESTIEMPO DE TIAS
DI	DISEÑO Y SOLICITUDES DE INFORMACIÓN
RP	REQUERIMIENTOS FUERA DEL PROYECTO
AD	CONTRATO, ORDENES DE CAMBIO, CONVENIOS MODIFICATORIOS
CI	CONDICIONES INSEGURAS O PERMISOS DE TRABAJO
SO	CONDICIONES DE SEGURIDAD OPERACIONAL
CC	CONDICIONES CLIMATICAS

PLUS	DELTA
	Incremento de Fuerza de trabajo Especializada

Ilustración 63. Reporte- Indicadores. Fuente elaboración propia con base a información de Grupo Aeroportuario del Pacífico.

Esta metodología es una de las mejores prácticas para tener un control, seguimiento e identificación de riesgos que impidan cumplir con lo proyectado, para implementar esta metodología se necesita compromiso de todos los involucrados.

Por lo que, esto es una propuesta de mitigante a los problemas que se presentaron en este proyecto, lo cual implicó en que el proyecto no sea financieramente rentable y existiera un sobre costo por el tiempo de retraso de la obra, algo que ha impactado significativamente al presupuesto original.



# CONCLUSIONES

## X. CONCLUSIONES

En este capítulo, se discuten los resultados sobre la viabilidad del proyecto, desde el punto de vista financiero. De igual forma se destaca la aportación de este trabajo para futuras evaluaciones económico-financieras en la implementación de sistemas de transporte.

Al paso de los años y del desarrollo económico, social, tecnológico, de comunicaciones, de infraestructura, entre otros, se ha impulsado la mejora; la necesidad de facilitar la comunicación es algo vital e indispensable. Específicamente en el transporte, se ha convertido en una necesidad, por lo que, al paso de los años, se ha ido evolucionando en los vehículos (carros, camiones, trenes, aviones, barcos, motos, entre otros), la construcción (puentes, carreteras, autopistas, pistas, materiales, procesos constructivos, implementación de metodologías, entre otros), lo cual ha servido a tener mayor facilidad de trasladarse de un lugar a otro.

El trasladarse en sistemas de transportes ha tomado el rumbo de dar una mejora en el servicio, por lo cual se ha implementado avances tecnológicos en los cuales, se hacen vehículos (trenes, carros, vagones, autobuses) que intentan dar mayor satisfacción al cliente. Entre estos avances existen proyectos como "el tren bala", el cual alcanza velocidades iguales o superiores a 200 km/h sobre líneas existentes actualizadas, y 250 km/h sobre líneas específicamente diseñadas para tal efecto, según la UIC (Unión Internacional de Ferrocarriles). Este tipo de proyectos ha beneficiado en tener un mejor servicio y poder brindar recorridos de distancias largas en menores tiempos, algo que beneficia a una ciudad.

Ahora bien, en el caso específico de la CDMX, es importante señalar que al ser la principal fuente de trabajo en la zona y en la cual se centraliza la mayor parte de las dependencias del gobierno, ha propiciado el crecimiento poblacional, aunado de la cercanía con otros estados como Puebla, Estado de México, Morelos e Hidalgo, de los cuales mucha población se desplaza diario hacia la CDMX.

Por el motivo señalado anteriormente, se ha impulsado diferentes sistemas de transporte e infraestructura que faciliten el traslado de la población, teniendo como gran problema, la factibilidad de estos proyectos; en costos, tiempos de ejecución, rentabilidad, presupuesto, liberación de terrenos, impactos ambientales, entre otros.

Retomando el punto anterior, el principal estado en traslado de población hacia la CDMX, es el Estado de México, por lo que se han generado diversos transportes e infraestructura para una mayor conexión entre estas dos grandes urbes, entre los más importantes, se encuentra el Tren Suburbano línea 1 y línea 2 (conexión al Aeropuerto Internacional Felipe Ángeles), el Mexicable, autopista México- Toluca, entre otros.

Pero aun teniendo una gran infraestructura y grandes sistemas de transporte, no es suficiente para satisfacer las necesidades de la población, por lo cual se ha buscado implementar sistemas de transporte que ayuden a tener una mejor conexión y así brindar mayor calidad a las personas que se transportan. Entre los transportes propuestos, surgió el realizar el proyecto del Tren Interurbano México-Toluca, el cual, ayudara a tener una mejor conexión entre el Estado de México y la CDMX.

Es por eso, que, en este trabajo escrito, se describió el proyecto, entre lo más resaltable de este gran transporte, es la capacidad que tendrá, ya que es un tren con ocupación de 700 personas; si hacemos una comparativa entre un auto que por promedio lleva 2 personas, estaríamos hablando que, por cada tren, serían 350 vehículos para transportar el mismo número de personas. Por lo que nos da una gran idea, de lo importante que puede llegar a ser este transporte, si se logra operar como está planeado. Otro punto destacable, es la disminución en tiempo, en la contaminación y la conexión con otros transportes, como la terminal observatorio, en la cual este transporte se integrará al centro de transporte multimodal (CETRAM).

En general, es un proyecto atractivo en la infraestructura, proceso constructivo, conexión y con una ingeniería sofisticada en diseño y ejecución. Al realizar este proyecto se detectaron varios hitos o puntos críticos, los cuales describo a continuación:

- Tiempo de ejecución
- Definición del proyecto
- Liberación de vía

Al realizar este trabajo, se tuvo que actualizar muchos datos, este debido a que existieron cambios del proyecto inicial, por lo que mucha información que existía en la MIA o el proyecto ejecutivo fue modificada, por ejemplo, inicialmente el proyecto tenía contemplado que el tren tendría una capacidad de 1054 pasajeros, pero los trenes que fueron adquiridos tienen capacidad para 700 pasajeros.

Otra variación surgió en el trazo del proyecto; inicialmente la extensión era de 57.85 km, pero se modificó debido a que no se tenía la libración del derecho de vía al 100%, por lo que se tuvo que modificar y adecuar. Así mismo, en esta modificación, se añadió una nueva estación, inicialmente se contaban con 6 estaciones en total.

Entrando más en cuestión del presente trabajo, nos encontramos con las siguientes comparativas:

En los objetivos del trabajo, se logró realizar el trabajo propuesto, el cual consistió en determinar la viabilidad financiera y económica del proyecto TIMT, a través de una evaluación integral de ingeniería civil, contemplando aspectos como:

- Mercado: en este punto se verifico la demanda y se proyectó de acuerdo a la proyección y concesión al FONADIN, contemplado parámetros como la captación la cual es considerada de acuerdo al ACB, demasiado alto desde

el primer mes de operación ya que contempla un 50 % de captación de la demanda y un 82.58 % al primer año de operación, años posteriores del 100%, algo difícil de cumplirse teniendo como consideración el salario mínimo en México.

- Técnicos: el proyecto cuenta con una amplia innovación, al tener un proceso constructivo único, tal como lo es el proceso denominado "auto cimbra".
- Organizacionales: la estructura organizacional del proyecto fue algo confusa, ya que no se estableció inicialmente y con el paso del tiempo, se tuvo que dar una concesión para la administración y operación del TIMT, por lo que estos cambios generaron movimientos en la estructura del proyecto.
- Ambientales; ambiental se pudo alinear con base los 17 objetivos de la ONU, además de tener un análisis de manifestación ingenieril ambiental muy completo, en el cual se describe a detalle diferentes afectaciones que tendrá y ha tenido esta obra.
- Y finalmente los financieros; que para este trabajo son los principales, el saber la parte rentable del proyecto, dando como resultado resultados muy negativos, considerando el proyecto como negocio, como se mostró en el análisis de resultados; en el modelo financiero se pudo comprobar que el proyecto no genera flujo de efectivo acumulado positivo, esto debido a la gran inversión y al gran costo de mantenimiento y operación.

Así mismo, se revisó la viabilidad financiera del TIMT implementando diversos escenarios, dando como resultado que el proyecto no es financieramente rentable. Esto considerando tarifas algo elevadas y condicionando la captación de la demanda, este trabajo ayudo a resolver varios hitos.

Existen escenarios positivos pero que no son factibles de que sucedan, tal y como se explica en el capítulo de análisis de escenario, por ejemplo, existe un escenario donde es rentable el proyecto, en el cual la tasa de descuento es de 3.52 %, el VPN 0, la TIR de 3.52 % y el PER de 44 años.

Por ejemplo, la tasa de descuento del proyecto considerada en el ACB es del 12% y para fines de este trabajo se consideró del 10.18% ya que es lo marca la SHCP, además de ser un promedio de diferentes fuentes consultadas, como Damodaran (14%), Ferromex (10.11%), Grupo México (8% al 12%), entre otros.

Otro ejemplo es el costo de mantenimiento, ya que esta información no es pública y de acuerdo con la investigación realizada este costo es muy alto y es una de las principales consecuencias de que no sea rentable este tipo de proyectos.

Añadiendo como últimos comentarios y conclusiones que este trabajo puede ser de consulta para el gobierno, empresas dedicadas al sector ferroviario y personas interesadas en este tipo de proyectos.

Algo muy importante de analizar es las tarifas oficiales, ya que de estos dependerá el monto por el cual tendrá que ser subsidiado el proyecto del TIMT. Este trabajo no

refleja otro tipo de análisis, como una factibilidad económica, donde se pueda reflejar los beneficios sociales, es una evaluación financiera que se puede utilizar como base para tomar decisiones a los inversionistas.

Cabe resaltar, que el proyecto, es interesante, novedoso y que puede ayudar a tener una mejor conexión entre la CDMX y el Estado de México, como negocio no es conveniente, pero si es una mejora a la infraestructura y una necesidad.

Aportaciones:

- Proyección de la demanda
- Tarifas actualizadas
- Monto oficial con base en SHCP, FONADIN Y SICT.
- CAPM, CAPEX, TIR, Tasa de descuento, Depreciación
- Flujos de efectivo
- Modelo financiero detallado, con diferentes escenarios para la evaluación financiera del proyecto TIMT.
- Modelo base para otro tipo de proyectos, como carreteras, muelles, puentes, entre otros.

Como aportación para futuros proyectos, se recomienda que estos se realicen con una buena proyección, planeación y ejecución en los tiempos establecidos, esto con el fin de buscar que este tipo de transportes que contienen una gran infraestructura, puedan llegar a ser factibles, caso contrario a el TIMT, este sufrió una ampliación de ejecución por 5 años y aproximadamente se triplico el costo del proyecto. Como se señaló anteriormente, nos da como resultado que no es negocio y la proyección no es alentadora.

Una mala planeación y una mala gestión, puede ocasionar que los proyectos de este tipo de transporte, nunca sean atractivos financieramente. Sin embargo, se hace mención en el Capítulo IX; Riesgos y mitigantes, posibles metodologías y/o herramientas que ayuden a entregar proyectos en tiempo y con el monto de proyecto. Especialmente el Last Planner System, podría ser una gran alternativa para poder gestionar y ejecutar proyectos de este tipo y así buscar que se vuelvan atractivos económicamente.

Así mismo, en este tipo de transportes se pueden implementar otro tipo de infraestructura, por ejemplo; en las paradas se podrían construir plazas comerciales, lo cual generaría mayor afluencia y por lo tanto mayor demanda, algo similar al Metro de Japón.

Con base a lo anterior, se propone realizar proyectos de este tipo, pero realizando mejores planeaciones, para poder ejecutarlos en plazos establecidos y así no aumentar el costo de construcción, por lo que no se afectaría el flujo de efectivo.

No es conveniente realizar proyectos de este tipo, que no tengan definido lo siguiente:

- Programa de Obra
- Liberación de derecho de vía
- Permisos
- Concesiones de administración
- Estudios de demanda
- Anteproyecto, Proyecto y Programa de mantenimiento.
- Estudios de mercado
- Análisis de factibilidad
- Cronograma de obra
- Manifestación de Impacto Ambiental

Entre otros hitos, que son primordiales para el desarrollo correcto de las obras.



## REFERENCIAS

## REFERENCIAS

En este apartado se citan todas las fuentes que fueron consultadas, como artículos, libros, revistas, páginas web y estudios.

Alarcón, L. (1997). *Lean construction*. CRC Press.

Anderson, RJ, Brage-Ardao, R., Graham, DJ y Barron, A. (2015). Benchmarking Econométrico de Costos de Operación del Metro. Métodos y Aplicaciones.

Baca, U. G. (2001). Evaluación de proyectos. McGraw-Hill.

Bhattacharya, A., Contreras Casado, C., Jeong, M., Amin, A. L., Watkins, G. G., & Silva Zuniga, M. C. (2019). Atributos y marco para la infraestructura sostenible.

Campos, J., Serebrisky, T., & Suárez-Alemán, A. (2016). Tasa de descuento social y evaluación de proyectos: algunas reflexiones prácticas para América Latina y el Caribe. pp. 4-5

Damodaran, A. (2016). *Damodaran on valuation: security analysis for investment and corporate finance*. John Wiley & Sons.

DE FUENTES, Ana García. Capítulo 13. La construcción de la red férrea mexicana en el porfiriato. Relaciones de poder y organización capitalista del espacio.

DE, E. D. P. (2014). GUÍA PARA LA FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN.

Farhat, S. D. (2016). Metodología de cálculo del costo promedio ponderado de capital en el modelo del WACC. *Revista empresarial*, 10(39), 33-45.

Fernández, V. (2005). El modelo CAPM para distintos horizontes de tiempo. *Revista Ingeniería de Sistemas*, 19.

Federal, G. Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes. (2012). MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD REGIONAL.

Farhat, S. D. (2016). Metodología de cálculo del costo promedio ponderado de capital en el modelo del WACC. *Revista empresarial*, 10(39), 33-45.

Fontaine, E. R. (2008). Evaluación social de proyectos (Decimotercera ed.). Estado de México: Pearson Educación.

GUÍA PRÁCTICA PARA LA PREPARACIÓN DE PROYECTOS DE ASOCIACIONES PÚBLICO PRIVADAS, BANOBRAS (2020). PP 1-23.

IMCO (2018). *¿Cuánto cuesta la congestión en México?* Instituto Mexicano para la Competitividad.

Islas Rivera, V. M., Rivera Trujillo, C., & Torres Vargas, G. (2002). Estudio de la demanda de transporte. *Publicación técnica*, (213).

INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE: ESTIMACIÓN DE NIVELES DE SERVICIO Y VELOCIDADES DE OPERACIÓN EN SEGMENTOS DE CARRETERAS DE DOS CARRILES Y CARRILES MÚLTIPLES APLICACIÓN DEL HIGHWAY CAPACITY MANUAL, Publicación Técnica No. 525, Sanfandila, Qro., 2018.

Mato M. (2007). Mercado de Capitales. Editorial Thomson.

Medina García, M. Á. (2011). Los ferrocarriles: Proyectos y compañías en Jalisco. *Mirada Ferroviaria*, (15), 17-29.

Meyer, M. D. (2016). *Transportation planning handbook*. John Wiley & Sons. pp. 12-18.

OCDE, 2019. estudio de la evaluación de competencia de la OCDE; México: [search.oecd.org/daf/competition/competition-assessment-mexico-2019-web-esp.pdf](https://search.oecd.org/daf/competition/competition-assessment-mexico-2019-web-esp.pdf)

Orihuela, P. (2011). Lean construction en el Perú. *Boletín*, (12).

Pons Achell, J. F., & Rubio Pérez, I. (2019). *Lean Construction y la planificación colaborativa. Metodología del Last Planner® System*. Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.

Revista digital, 3ra. Época, *Mirada Ferroviaria* #15 (2011). Centro Nacional para la Perseveración del Patrimonio Cultural Ferroviario.

Rocha Chiu, L., & Jimenez Arguelles, V. (2018). FACTIBILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL TREN DE PASAJEROS MÉXICO-TOLUCA.

Salazar, I. P. (2010). Guía práctica para la identificación, formulación y evaluación de proyectos. Universidad del Rosario.

SNIP, 2014. PRECIOS SOCIALES Y PAUTAS TÉCNICAS PARA LA EVALUACIÓN SOCIOECONÓMICA. PP. 10-25.

Páginas web:



Organización De Las Naciones Unidas (03 de diciembre de 2022). Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS): <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2014 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpief.rdf.pdf> ([diputados.gob.mx](http://diputados.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2013 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: [DOF - Diario Oficial de la Federación](#)

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2015 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpief.rdf.pdf> ([cmic.org.mx](http://cmic.org.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2016 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpief.rdf.pdf> ([diputados.gob.mx](http://diputados.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2017 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpirt.rdf.pdf> ([diputados.gob.mx](http://diputados.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2018 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpief.rdf.pdf> ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2019 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: <c:\\pefpirt.rdf.pdf> ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2020 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: [Proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación 2020](#) ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2021 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: [Proyecto Decreto.pdf](#) ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx)), <c:\\pefafpe.rdf.pdf> ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx))

PROYECTO DE PRESUPUESTO DE EGRESOS DE LA FEDERACIÓN 2022 PROGRAMAS Y PROYECTOS DE INVERSIÓN: [Proyecto del Presupuesto de Egresos de la Federación 2022 | Tomo VIII](#) ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx)), <c:\\pefpief.rdf.pdf> ([hacienda.gob.mx](http://hacienda.gob.mx))

Secretaria de comunicaciones infraestructura y transportes (2013): SENERMEX; Análisis- Costo-beneficio TIMT: [Secretaría de Comunicaciones y Transportes](#) ([sct.gob.mx](http://sct.gob.mx))

Secretaría de comunicaciones infraestructura y transportes (2013): SENERMEX;  
MIA Ejecutivo TIMT: [MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD REGIONAL \(sct.gob.mx\)](#)

Secretaría de comunicaciones infraestructura y transportes (2013): SENERMEX;  
MIA Resolutivo TIMT:  
[sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Proyectos\\_Pasajeros/Mex-Tca/MIA/Resolutivo.PDF](#)

SITEUR, 2022: <https://www.siteur.gob.mx/>

Tren Suburbano AIFA: [TREN SUBURBANO | AIFA Comercial](#)

Videos:

Discovery Channel: [\(2\) Megaconstrucciones, El Tren InterUrbano | México - Toluca - YouTube](#)

# ANEXOS

**ANEXOS:**

En este apartado, se muestra el modelo financiero en el cual se obtuvo información para el análisis de resultados, la formulación de escenarios, fotos y evidencias del proyecto, así como información adicional que se utilizó para la elaboración de este trabajo.

## MODELO FINANCIERO

CUADRO DE MODELO FINANCIERO. 1 MODELO BASE.

CONCESIÓN	AÑO	Ingresos	Egresos (OPR Conserv y Mant)	Utilidad de operación	Depreciación		Utilidad antes de impuestos
					Depreciación maquinaria nueva	Depreciación construcción nueva	
	2012	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
	2013	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
0	2014	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
1	2015	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
2	2016	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
3	2017	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-	\$-
4	2018	\$-	\$-	\$-			\$-
5	2019	\$-	\$-	\$-	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$2,229,213,135
6	2020	\$-	\$-	\$-	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$2,229,213,135
7	2021	\$-	\$-	\$-	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$2,229,213,135
8	2022	\$-	\$-	\$-	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$2,229,213,135
9	2023	\$-		\$-	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$2,229,213,135
10	2024	\$3,578,677,640	\$2,182,993,360	\$1,395,684,280	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	-\$833,528,855
11	2025	\$9,227,288,775	\$5,628,646,153	\$3,598,642,622	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$1,369,429,488
12	2026	\$9,823,596,776	\$5,992,394,033	\$3,831,202,743	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$1,601,989,608
13	2027	\$10,458,440,823	\$6,379,648,902	\$4,078,791,921	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$1,849,578,786
14	2028	\$11,134,311,286	\$6,791,929,885	\$4,342,381,402	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$2,113,168,267
15	2029	\$11,853,859,473	\$7,230,854,278	\$4,623,005,194	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$2,393,792,060
16	2030	\$12,619,908,029	\$7,698,143,898	\$4,921,764,131	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$2,692,550,996
17	2031	\$13,435,462,013	\$8,195,631,828	\$5,239,830,185	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$3,010,617,050
18	2032	\$14,303,720,684	\$8,725,269,618	\$5,578,451,067	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$3,349,237,932
19	2033	\$15,228,090,051	\$9,289,134,931	\$5,938,955,120	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$3,709,741,985
20	2034	\$16,212,196,234	\$9,889,439,703	\$6,322,756,531	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$4,093,543,397

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO "TREN INTERURBANO MÉXICO - TOLUCA"

CONCESIÓN	AÑO	Impuestos y PTU		Utilidad después de impuestos	Depreciación	Inversiones	Capital de trabajo	Flujo de efectivo libre
		ISR	PTU					
	2012	\$-	\$-	\$-	\$-	\$31,505,344	\$-	-\$31,505,344
	2013	\$-	\$-	\$-	\$-	\$70,810,437	\$-	-\$70,810,437
0	2014	\$-	\$-	\$-	\$-	\$5,008,453,350	\$-	-\$5,008,453,350
1	2015	\$-	\$-	\$-	\$-	\$5,677,667,425	\$-	-\$5,677,667,425
2	2016	\$-	\$-	\$-	\$-	\$16,504,423,298	\$-	-\$16,504,423,298
3	2017	\$-	\$-	\$-	\$-	\$25,506,989,738	\$-	-\$25,506,989,738
4	2018	\$-	\$-	\$-	\$-	\$15,993,898,023	\$-	-\$15,993,898,023
5	2019	\$-	\$-	-\$2,229,213,135	\$2,229,213,135	\$3,480,000,000	\$-	-\$3,480,000,000
6	2020	\$-	\$-	-\$2,229,213,135	\$2,229,213,135	\$3,480,000,000	\$-	-\$3,480,000,000
7	2021	\$-	\$-	-\$2,229,213,135	\$2,229,213,135	\$8,120,000,000	\$-	-\$8,120,000,000
8	2022	\$-	\$-	-\$2,229,213,135	\$2,229,213,135	\$13,920,000,000	\$-	-\$13,920,000,000
9	2023	\$-	\$-	-\$2,229,213,135	\$2,229,213,135	\$11,978,751,600	\$-	-\$11,978,751,600
10	2024	\$-	\$-	-\$833,528,855	\$2,229,213,135	\$35,071,041	-\$77,657,305	\$1,282,955,934
11	2025	\$410,828,846	\$136,942,949	\$821,657,693	\$2,229,213,135	\$90,427,430	-\$122,574,862	\$2,837,868,536
12	2026	\$439,513,998	\$160,198,961	\$1,002,276,649	\$2,229,213,135	\$96,271,248	-\$12,939,884	\$3,122,278,652
13	2027	\$506,813,948	\$184,957,879	\$1,157,806,960	\$2,229,213,135	\$102,492,720	-\$13,776,116	\$3,270,751,259
14	2028	\$578,463,116	\$211,316,827	\$1,323,388,324	\$2,229,213,135	\$109,116,251	-\$14,666,389	\$3,428,818,819
15	2029	\$654,742,570	\$239,379,206	\$1,499,670,284	\$2,229,213,135	\$116,167,823	-\$15,614,196	\$3,597,101,400
16	2030	\$735,951,537	\$269,255,100	\$1,687,344,360	\$2,229,213,135	\$123,675,099	-\$16,623,254	\$3,776,259,142
17	2031	\$822,408,585	\$301,061,705	\$1,887,146,760	\$2,229,213,135	\$131,667,528	-\$17,697,521	\$3,966,994,846
18	2032	\$914,452,868	\$334,923,793	\$2,099,861,271	\$2,229,213,135	\$140,176,463	-\$18,841,213	\$4,170,056,730
19	2033	\$1,012,445,458	\$370,974,199	\$2,326,322,329	\$2,229,213,135	\$149,235,283	-\$20,058,815	\$4,386,241,366
20	2034	\$1,116,770,759	\$409,354,340	\$2,567,418,298	\$2,229,213,135	\$158,879,523	-\$21,355,104	\$4,616,396,805

CONCESIÓN	AÑO	Ingresos	Egresos (OPR Conserv y Mant)	Utilidad de operación	Depreciación		Utilidad antes de impuestos
					Depreciación maquinaria nueva	Depreciación construcción nueva	
21	2035	\$17,259,899,688	\$10,528,538,810	\$6,731,360,879	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$4,502,147,744
22	2036	\$18,375,310,350	\$11,208,939,313	\$7,166,371,036	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$4,937,157,902
23	2037	\$19,562,803,756	\$11,933,310,291	\$7,629,493,465	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$5,400,280,330
24	2038	\$20,827,038,211	\$12,704,493,309	\$8,122,544,902	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$5,893,331,768
25	2039	\$22,172,973,059	\$13,525,513,566	\$8,647,459,493	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$6,418,246,358
26	2040	\$23,605,888,140	\$14,399,591,765	\$9,206,296,374	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$6,977,083,240
27	2041	\$25,131,404,497	\$15,330,156,743	\$9,801,247,754	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$7,572,034,619
28	2042	\$26,755,506,434	\$16,320,858,925	\$10,434,647,509	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$8,205,434,374
29	2043	\$28,484,564,984	\$17,375,584,640	\$11,108,980,344	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$8,879,767,209
30	2044	\$30,325,362,905	\$18,498,471,372	\$11,826,891,533	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$9,597,678,398
31	2045	\$32,285,121,288	\$19,693,923,985	\$12,591,197,302	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$10,361,984,167
32	2046	\$34,371,527,880	\$20,966,632,007	\$13,404,895,873	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$11,175,682,738
33	2047	\$36,592,767,246	\$22,321,588,020	\$14,271,179,226	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$12,041,966,091
34	2048	\$38,957,552,874	\$23,764,107,253	\$15,193,445,621	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$12,964,232,486
35	2049	\$41,475,161,354	\$25,299,848,426	\$16,175,312,928	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$13,946,099,793
36	2050	\$44,155,468,771	\$26,934,835,950	\$17,220,632,821	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$14,991,419,686
37	2051	\$47,008,989,447	\$28,675,483,563	\$18,333,505,884	\$1,011,864,143	\$1,217,348,992	\$16,104,292,750
38	2052	\$50,046,917,185	\$30,528,619,483	\$19,518,297,702		\$1,217,348,992	\$18,300,948,710
39	2053	\$53,281,169,180	\$32,501,513,200	\$20,779,655,980		\$1,217,348,992	\$19,562,306,988
40	2054	\$56,724,432,769	\$34,601,903,989	\$22,122,528,780		\$1,217,348,992	\$20,905,179,788
41	2055	\$60,390,215,202	\$36,838,031,273	\$23,552,183,929		\$1,217,348,992	\$22,334,834,937
42	2056	\$64,292,896,625	\$39,218,666,942	\$25,074,229,684		\$1,217,348,992	\$23,856,880,692
43	2057	\$68,447,786,494	\$41,753,149,761	\$26,694,636,733		\$1,217,348,992	\$25,477,287,741
44	2058	\$72,871,183,628	\$44,451,422,013	\$28,419,761,615		\$1,217,348,992	\$27,202,412,623

	AÑO	Impuestos y PTU		Utilidad después de impuestos	Depreciación	Inversiones	Capital de trabajo	Flujo de efectivo libre
		ISR	PTU					
21	2035	\$1,227,838,021	\$450,214,774	\$2,824,094,948	\$2,229,213,135	\$169,147,017	-\$22,735,165	\$4,861,425,901
22	2036	\$1,346,082,938	\$493,715,790	\$3,097,359,173	\$2,229,213,135	\$180,078,041	-\$24,204,411	\$5,122,289,855
23	2037	\$1,471,969,362	\$540,028,033	\$3,388,282,935	\$2,229,213,135	\$191,715,477	-\$25,768,607	\$5,400,011,986
24	2038	\$1,605,991,120	\$589,333,177	\$3,698,007,470	\$2,229,213,135	\$204,104,974	-\$27,433,888	\$5,695,681,743
25	2039	\$1,748,673,955	\$641,824,636	\$4,027,747,768	\$2,229,213,135	\$217,295,136	-\$29,206,786	\$6,010,458,981
26	2040	\$1,900,577,581	\$697,708,324	\$4,378,797,335	\$2,229,213,135	\$231,337,704	-\$31,094,257	\$6,345,578,508
27	2041	\$2,062,297,889	\$757,203,462	\$4,752,533,269	\$2,229,213,135	\$246,287,764	-\$33,103,705	\$6,702,354,934
28	2042	\$2,234,469,274	\$820,543,437	\$5,150,421,663	\$2,229,213,135	\$262,203,963	-\$35,243,012	\$7,082,187,823
29	2043	\$2,417,767,131	\$887,976,721	\$5,574,023,357	\$2,229,213,135	\$279,148,737	-\$37,520,571	\$7,486,567,184
30	2044	\$2,612,910,503	\$959,767,840	\$6,025,000,055	\$2,229,213,135	\$297,188,556	-\$39,945,315	\$7,917,079,319
31	2045	\$2,820,664,898	\$1,036,198,417	\$6,505,120,852	\$2,229,213,135	\$316,394,189	-\$42,526,757	\$8,375,413,042
32	2046	\$3,041,845,296	\$1,117,568,274	\$7,016,269,168	\$2,229,213,135	\$336,840,973	-\$45,275,023	\$8,863,366,306
33	2047	\$3,277,319,345	\$1,204,196,609	\$7,560,450,137	\$2,229,213,135	\$358,609,119	-\$48,200,894	\$9,382,853,258
34	2048	\$3,528,010,763	\$1,296,423,249	\$8,139,798,474	\$2,229,213,135	\$381,784,018	-\$51,315,848	\$9,935,911,743
35	2049	\$3,794,902,963	\$1,394,609,979	\$8,756,586,851	\$2,229,213,135	\$406,456,581	-\$54,632,104	\$10,524,711,300
36	2050	\$4,079,042,912	\$1,499,141,969	\$9,413,234,805	\$2,229,213,135	\$432,723,594	-\$58,162,671	\$11,151,561,675
37	2051	\$4,381,545,234	\$1,610,429,275	\$10,112,318,240	\$2,229,213,135	\$460,688,097	-\$61,921,399	\$11,818,921,880
38	2052	\$5,007,155,831	\$1,830,094,871	\$11,463,698,009	\$1,217,348,992	490,459,788	-\$65,923,032	\$12,124,664,180
39	2053	\$5,319,663,635	\$1,956,230,699	\$12,286,412,654	\$1,217,348,992	522,155,458	-\$70,183,268	\$12,911,422,920
40	2054	\$5,684,684,727	\$2,090,517,979	\$13,129,977,083	\$1,217,348,992	555,899,441	-\$74,718,820	\$13,716,707,813
41	2055	\$6,073,295,088	\$2,233,483,494	\$14,028,056,356	\$1,217,348,992	591,824,109	-\$79,547,479	\$14,574,033,760
42	2056	\$6,487,019,160	\$2,385,688,069	\$14,984,173,463	\$1,217,348,992	630,070,387	-\$84,688,187	\$15,486,763,881
43	2057	\$6,927,479,902	\$2,547,728,774	\$16,002,079,065	\$1,217,348,992	670,788,308	-\$90,161,110	\$16,458,478,639
44	2058	\$7,396,405,155	\$2,720,241,262	\$17,085,766,206	\$1,217,348,992	714,137,600	-\$95,987,718	\$17,492,989,880

AÑO	Flujo de efectivo libre	Flujo de efectivo descontado	Flujo de efectivo acumulado descontado
2012	-\$31,505,344	-\$31,505,344	-\$31,505,344
2013	-\$70,810,437	-\$70,810,437	-\$102,315,781
2014	-\$5,008,453,350	-\$5,008,453,350	-\$5,110,769,131
2015	-\$5,677,667,425	-\$5,152,859,230	-\$10,263,628,360
2016	-\$16,504,423,298	-\$13,594,305,035	-\$23,857,933,395
2017	-\$25,506,989,738	-\$19,067,519,217	-\$42,925,452,612
2018	-\$15,993,898,023	-\$10,850,946,854	-\$53,776,399,466
2019	-\$3,480,000,000	-\$2,142,746,953	-\$55,919,146,419
2020	-\$3,480,000,000	-\$1,944,684,777	-\$57,863,831,196
2021	-\$8,120,000,000	-\$4,118,170,548	-\$61,982,001,744
2022	-\$13,920,000,000	-\$6,407,164,329	-\$68,389,166,074
2023	-\$11,978,751,600	-\$5,003,990,945	-\$73,393,157,019
2024	\$1,282,955,934	\$486,401,633	-\$72,906,755,386
2025	\$2,837,868,536	\$976,458,715	-\$71,930,296,671
2026	\$3,122,278,652	\$975,015,682	-\$70,955,280,989
2027	\$3,270,751,259	\$926,970,230	-\$70,028,310,759
2028	\$3,428,818,819	\$881,944,255	-\$69,146,366,504
2029	\$3,597,101,400	\$839,706,678	-\$68,306,659,826
2030	\$3,776,259,142	\$800,046,159	-\$67,506,613,666
2031	\$3,966,994,846	\$762,769,325	-\$66,743,844,341
2032	\$4,170,056,730	\$727,699,163	-\$66,016,145,178
2033	\$4,386,241,366	\$694,673,556	-\$65,321,471,623
2034	\$4,616,396,805	\$663,543,960	-\$64,657,927,662
2035	\$4,861,425,901	\$634,174,197	-\$64,023,753,465

AÑO	Flujo de efectivo libre	Flujo de efectivo descontado	Flujo de efectivo acumulado descontado
2036	\$5,122,289,855	\$606,439,353	-\$63,417,314,112
2037	\$5,400,011,986	\$580,224,787	-\$62,837,089,325
2038	\$5,695,681,743	\$555,425,221	-\$62,281,664,103
2039	\$6,010,458,981	\$531,943,919	-\$61,749,720,184
2040	\$6,345,578,508	\$509,691,934	-\$61,240,028,250
2041	\$6,702,354,934	\$488,587,431	-\$60,751,440,818
2042	\$7,082,187,823	\$468,555,065	-\$60,282,885,754
2043	\$7,486,567,184	\$449,525,415	-\$59,833,360,338
2044	\$7,917,079,319	\$431,434,479	-\$59,401,925,860
2045	\$8,375,413,042	\$414,223,196	-\$58,987,702,663
2046	\$8,863,366,306	\$397,837,034	-\$58,589,865,629
2047	\$9,382,853,258	\$382,225,593	-\$58,207,640,036
2048	\$9,935,911,743	\$367,342,259	-\$57,840,297,778
2049	\$10,524,711,300	\$353,143,882	-\$57,487,153,895
2050	\$11,151,561,675	\$339,590,486	-\$57,147,563,409
2051	\$11,818,921,880	\$326,645,000	-\$56,820,918,410
2052	\$12,124,664,180	\$304,120,853	-\$56,516,797,557
2053	\$12,911,422,920	\$293,919,849	-\$56,222,877,708
2054	\$13,716,707,813	\$283,389,024	-\$55,939,488,684
2055	\$14,574,033,760	\$273,269,547	-\$55,666,219,137
2056	\$15,486,763,881	\$263,542,385	-\$55,402,676,752
2057	\$16,458,478,639	\$254,189,620	-\$55,148,487,132
2058	\$17,492,989,880	\$245,194,371	-\$54,903,292,761

RESULTADOS	
VPN	-\$54,903,292,760.88
Tasa de descuento (CAPM)	10.18%
TIR	NO EXISTE UN VALOR POSITIVO
Periodo de recuperación (años)	NO EXISTE

Tarifas del TIMT		
<b>Línea de negocio</b>		
Pasaje	\$ 70.00	Por pasajero

Tasa media de crecimiento anual (escenario base)	
Pasajeros	1.8%

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO "TREN INTERURBANO MÉXICO - TOLUCA"

<b>AÑO</b>	<b>Pasajeros</b>	<b>INGRESOS TOTALES (m.n.m)</b>		<b>AÑO</b>	<b>Pasajeros</b>	<b>INGRESOS TOTALES (m.n.m)</b>
2020	0	\$-		2040	164,719,155	\$23,605,888,140
2021	0	\$-		2041	167,684,099	\$25,131,404,497
2022	0	\$-		2042	170,702,413	\$26,755,506,434
2023	0	\$-		2043	173,775,057	\$28,484,564,984
2024	51,123,966	\$3,578,677,640		2044	176,903,008	\$30,325,362,905
2025	126,045,526	\$9,227,288,775		2045	180,087,262	\$32,285,121,288
2026	128,314,345	\$9,823,596,776		2046	183,328,833	\$34,371,527,880
2027	130,624,004	\$10,458,440,823		2047	186,628,752	\$36,592,767,246
2028	132,975,236	\$11,134,311,286		2048	189,988,069	\$38,957,552,874
2029	135,368,790	\$11,853,859,473		2049	193,407,854	\$41,475,161,354
2030	137,805,428	\$12,619,908,029		2050	196,889,196	\$44,155,468,771
2031	140,285,926	\$13,435,462,013		2051	200,433,201	\$47,008,989,447
2032	142,811,073	\$14,303,720,684		2052	204,040,999	\$50,046,917,185
2033	145,381,672	\$15,228,090,051		2053	207,713,737	\$53,281,169,180
2034	147,998,542	\$16,212,196,234		2054	211,452,584	\$56,724,432,769
2035	150,662,516	\$17,259,899,688		2055	215,258,731	\$60,390,215,202
2036	153,374,441	\$18,375,310,350		2056	219,133,388	\$64,292,896,625
2037	156,135,181	\$19,562,803,756		2057	223,077,789	\$68,447,786,494
2038	158,945,614	\$20,827,038,211		2058	227,093,189	\$72,871,183,628
2039	161,806,635	\$22,172,973,059				

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA DEL TIMT						
Demanda	Interna Toluca	Santa Fe - Observatorio	Toluca - CDMX	Total (Pasajeros al día)	Total (Pasajeros al año)	Población que utilizará el transporte
2024	119,633	90,170	129,421	339,224	123,816,823	102,247,933
2025	121,786	91,793	131,751	345,330	126,045,526	126,045,526
2026	123,978	93,446	134,122	351,546	128,314,345	128,314,345
2027	126,210	95,128	136,537	357,874	130,624,004	130,624,004
2028	128,481	96,840	138,994	364,316	132,975,236	132,975,236
2029	130,794	98,583	141,496	370,873	135,368,790	135,368,790
2030	133,148	100,358	144,043	377,549	137,805,428	137,805,428
2031	135,545	102,164	146,636	384,345	140,285,926	140,285,926
2032	137,985	104,003	149,275	391,263	142,811,073	142,811,073
2033	140,469	105,875	151,962	398,306	145,381,672	145,381,672
2034	142,997	107,781	154,698	405,475	147,998,542	147,998,542
2035	145,571	109,721	157,482	412,774	150,662,516	150,662,516
2036	148,191	111,696	160,317	420,204	153,374,441	153,374,441
2037	150,859	113,706	163,202	427,768	156,135,181	156,135,181
2038	153,574	115,753	166,140	435,467	158,945,614	158,945,614
2039	156,339	117,837	169,131	443,306	161,806,635	161,806,635
2040	159,153	119,958	172,175	451,285	164,719,155	164,719,155
2041	162,017	122,117	175,274	459,408	167,684,099	167,684,099
2042	164,934	124,315	178,429	467,678	170,702,413	170,702,413
2043	167,902	126,553	181,641	476,096	173,775,057	173,775,057
2044	170,925	128,831	184,910	484,666	176,903,008	176,903,008
2045	174,001	131,150	188,239	493,390	180,087,262	180,087,262
2046	177,133	133,510	191,627	502,271	183,328,833	183,328,833
2047	180,322	135,914	195,076	511,312	186,628,752	186,628,752
2048	183,568	138,360	198,588	520,515	189,988,069	189,988,069
2049	186,872	140,850	202,162	529,885	193,407,854	193,407,854
2050	190,236	143,386	205,801	539,422	196,889,196	196,889,196
2051	193,660	145,967	209,506	549,132	200,433,201	200,433,201
2052	197,146	148,594	213,277	559,016	204,040,999	204,040,999
2053	200,694	151,269	217,116	569,079	207,713,737	207,713,737
2054	204,307	153,992	221,024	579,322	211,452,584	211,452,584
2055	207,984	156,764	225,002	589,750	215,258,731	215,258,731
2056	211,728	159,585	229,052	600,365	219,133,388	219,133,388
2057	215,539	162,458	233,175	611,172	223,077,789	223,077,789
2058	219,419	165,382	237,372	622,173	227,093,189	227,093,189

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO "TREN INTERURBANO MÉXICO - TOLUCA"

	Egresos	Concepto	
		Operación, conservación, administración y mantenimiento	Total, Operación Conservación y Mantenimiento
1	2019	\$ -	\$ -
2	2020	\$ -	\$ -
3	2021	\$ -	\$ -
4	2022	\$ -	\$ -
5	2023	\$ -	\$ -
6	2024	\$ 4,365,986,720.71	\$ 4,365,986,720.71
7	2025	\$ 5,628,646,152.76	\$ 5,628,646,152.76
8	2026	\$ 5,992,394,033.19	\$ 5,992,394,033.19
9	2027	\$ 6,379,648,902.15	\$ 6,379,648,902.15
10	2028	\$ 6,791,929,884.66	\$ 6,791,929,884.66
11	2029	\$ 7,230,854,278.30	\$ 7,230,854,278.30
12	2030	\$ 7,698,143,897.52	\$ 7,698,143,897.52
13	2031	\$ 8,195,631,828.01	\$ 8,195,631,828.01
14	2032	\$ 8,725,269,617.52	\$ 8,725,269,617.52
15	2033	\$ 9,289,134,931.39	\$ 9,289,134,931.39
16	2034	\$ 9,889,439,702.85	\$ 9,889,439,702.85
17	2035	\$ 10,528,538,809.98	\$ 10,528,538,809.98
18	2036	\$ 11,208,939,313.46	\$ 11,208,939,313.46
19	2037	\$ 11,933,310,291.22	\$ 11,933,310,291.22
20	2038	\$ 12,704,493,308.81	\$ 12,704,493,308.81
21	2039	\$ 13,525,513,566.19	\$ 13,525,513,566.19
22	2040	\$ 14,399,591,765.10	\$ 14,399,591,765.10
23	2041	\$ 15,330,156,743.17	\$ 15,330,156,743.17
24	2042	\$ 16,320,858,924.60	\$ 16,320,858,924.60
25	2043	\$ 17,375,584,640.09	\$ 17,375,584,640.09
26	2044	\$ 18,498,471,372.10	\$ 18,498,471,372.10
27	2045	\$ 19,693,923,985.44	\$ 19,693,923,985.44
28	2046	\$ 20,966,632,006.64	\$ 20,966,632,006.64
29	2047	\$ 22,321,588,020.09	\$ 22,321,588,020.09
30	2048	\$ 23,764,107,252.94	\$ 23,764,107,252.94
31	2049	\$ 25,299,848,425.70	\$ 25,299,848,425.70
32	2050	\$ 26,934,835,950.30	\$ 26,934,835,950.30

	Egresos	Concepto	
		Operación, conservación, administración y mantenimiento	Total, Operación Conservación y Mantenimiento
33	2051	\$ 28,675,483,562.68	\$ 28,675,483,562.68
34	2052	\$ 30,528,619,482.63	\$ 30,528,619,482.63
35	2053	\$ 32,501,513,199.53	\$ 32,501,513,199.53
36	2054	\$ 34,601,903,989.14	\$ 34,601,903,989.14
37	2055	\$ 36,838,031,273.29	\$ 36,838,031,273.29
38	2056	\$ 39,218,666,941.51	\$ 39,218,666,941.51
39	2057	\$ 41,753,149,761.41	\$ 41,753,149,761.41
40	2058	\$ 44,451,422,012.85	\$ 44,451,422,012.85



	AÑO	Utilidad antes de impuestos	Participación de los trabajadores en las utilidades (PTU)-10%	Base gravable	Impuestos sobre la renta (ISR)-30%
0	2014	\$-	\$-	\$-	\$-
1	2015	\$-	\$-	\$-	\$-
2	2016	\$-	\$-	\$-	\$-
3	2017	\$-	\$-	\$-	\$-
4	2018	\$-	\$-	\$-	\$-
5	2019	-\$1,905,211,496	\$-	-\$1,905,211,496	\$-
6	2020	-\$1,905,211,496	\$-	-\$1,905,211,496	\$-
7	2021	-\$1,905,211,496	\$-	-\$1,905,211,496	\$-
8	2022	-\$1,905,211,496	\$-	-\$1,905,211,496	\$-
9	2023	-\$1,905,211,496	\$-	-\$1,905,211,496	\$-
10	2024	\$886,157,063	\$88,615,706	\$886,157,063	\$265,847,119
11	2025	\$1,693,431,126	\$169,343,113	\$1,604,815,420	\$481,444,626
12	2026	\$1,925,991,246	\$192,599,125	\$1,756,648,134	\$526,994,440
13	2027	\$2,173,580,425	\$217,358,042	\$1,980,981,300	\$594,294,390
14	2028	\$2,437,169,905	\$243,716,991	\$2,219,811,863	\$665,943,559
15	2029	\$2,717,793,698	\$271,779,370	\$2,474,076,707	\$742,223,012
16	2030	\$3,016,552,635	\$301,655,263	\$2,744,773,265	\$823,431,980
17	2031	\$3,334,618,689	\$333,461,869	\$3,032,963,425	\$909,889,028
18	2032	\$3,673,239,571	\$367,323,957	\$3,339,777,702	\$1,001,933,311
19	2033	\$4,033,743,624	\$403,374,362	\$3,666,419,667	\$1,099,925,900
20	2034	\$4,417,545,035	\$441,754,503	\$4,014,170,673	\$1,204,251,202
21	2035	\$4,826,149,382	\$482,614,938	\$4,384,394,879	\$1,315,318,464
22	2036	\$5,261,159,540	\$526,115,954	\$4,778,544,602	\$1,433,563,381
23	2037	\$5,724,281,969	\$572,428,197	\$5,198,166,014	\$1,559,449,804
24	2038	\$6,217,333,406	\$621,733,341	\$5,644,905,209	\$1,693,471,563
25	2039	\$6,742,247,997	\$674,224,800	\$6,120,514,656	\$1,836,154,397
26	2040	\$7,301,084,878	\$730,108,488	\$6,626,860,078	\$1,988,058,024
27	2041	\$7,896,036,257	\$789,603,626	\$7,165,927,770	\$2,149,778,331

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO "TREN INTERURBANO MÉXICO - TOLUCA"

	AÑO	Utilidad antes de impuestos	Participación de los trabajadores en las utilidades (PTU)-10%	Base gravable	Impuestos sobre la renta (ISR)-30%
28	2042	\$ 8,529,436,013	\$ 852,943,601	\$ 7,739,832,387	\$ 2,321,949,716
29	2043	\$ 9,203,768,847	\$ 920,376,885	\$ 8,350,825,246	\$ 2,505,247,574
30	2044	\$ 9,921,680,037	\$ 992,168,004	\$ 9,001,303,152	\$ 2,700,390,946
31	2045	\$ 10,685,985,806	\$ 1,068,598,581	\$ 9,693,817,802	\$ 2,908,145,341
32	2046	\$ 11,499,684,377	\$ 1,149,968,438	\$ 10,431,085,796	\$ 3,129,325,739
33	2047	\$ 12,365,967,730	\$ 1,236,596,773	\$ 11,215,999,292	\$ 3,364,799,788
34	2048	\$ 13,288,234,124	\$ 1,328,823,412	\$ 12,051,637,351	\$ 3,615,491,205
35	2049	\$ 14,270,101,432	\$ 1,427,010,143	\$ 12,941,278,019	\$ 3,882,383,406
36	2050	\$ 15,315,421,324	\$ 1,531,542,132	\$ 13,888,411,181	\$ 4,166,523,354
37	2051	\$ 16,428,294,388	\$ 1,642,829,439	\$ 14,896,752,256	\$ 4,469,025,677
38	2052	\$ 18,583,914,189	\$ 1,858,391,419	\$ 16,941,084,750	\$ 5,082,325,425
39	2053	\$ 19,845,272,467	\$ 1,984,527,247	\$ 17,986,881,048	\$ 5,396,064,314
40	2054	\$ 21,188,145,267	\$ 2,118,814,527	\$ 19,203,618,020	\$ 5,761,085,406
41	2055	\$ 22,617,800,416	\$ 2,261,780,042	\$ 20,498,985,889	\$ 6,149,695,767
42	2056	\$ 24,139,846,171	\$ 2,413,984,617	\$ 21,878,066,129	\$ 6,563,419,839
43	2057	\$ 25,760,253,219	\$ 2,576,025,322	\$ 23,346,268,602	\$ 7,003,880,581
44	2058	\$ 27,485,378,101	\$ 2,748,537,810	\$ 24,909,352,780	\$ 7,472,805,834

Capital de trabajo/Ingresos	2.17%
-----------------------------	-------

Damodaran

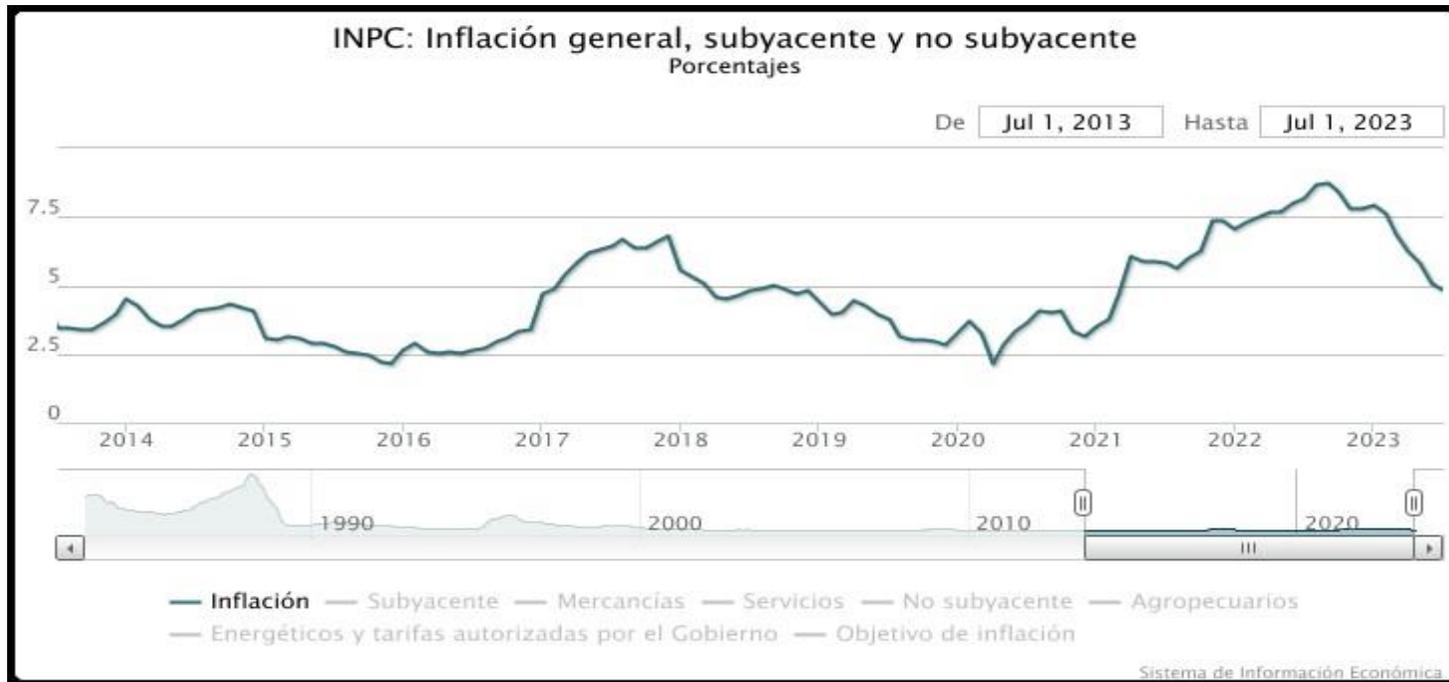
Capital de trabajo = activo circulante - pasivo  
circulante

Concepto / Año	Ingresos	Capital de trabajo	Cambios en el capital de trabajo
2014	\$ -	\$ -	\$ -
2015	\$ -	\$ -	\$ -
2016	\$ -	\$ -	\$ -
2017	\$ -	\$ -	\$ -
2018	\$ -	\$ -	\$ -
2019	\$ -	\$ -	\$ -
2020	\$ -	\$ -	\$ -
2021	\$ -	\$ -	\$ -
2022	\$ -	\$ -	\$ -
2023	\$ -	\$ -	\$ -
2024	\$3,578,677,639.93	\$77,657,304.79	-\$77,657,304.79
2025	\$9,227,288,775.01	\$200,232,166.42	-\$122,574,861.63
2026	\$9,823,596,775.72	\$213,172,050.03	-\$12,939,883.62
2027	\$10,458,440,823.20	\$226,948,165.86	-\$13,776,115.83
2028	\$11,134,311,286.33	\$241,614,554.91	-\$14,666,389.05
2029	\$11,853,859,472.62	\$257,228,750.56	-\$15,614,195.64
2030	\$12,619,908,028.73	\$273,852,004.22	-\$16,623,253.67
2031	\$13,435,462,013.14	\$291,549,525.69	-\$17,697,521.46
2032	\$14,303,720,684.46	\$310,390,738.85	-\$18,841,213.17
2033	\$15,228,090,051.46	\$330,449,554.12	-\$20,058,815.26
2034	\$16,212,196,234.18	\$351,804,658.28	-\$21,355,104.17
2035	\$17,259,899,688.50	\$374,539,823.24	-\$22,735,164.96
2036	\$18,375,310,349.93	\$398,744,234.59	-\$24,204,411.35
2037	\$19,562,803,756.10	\$424,512,841.51	-\$25,768,606.91

Concepto / Año	Ingresos	Capital de trabajo	Cambios en el capital de trabajo
2040	\$20,827,038,211.16	\$451,946,729.18	-\$27,433,887.67
2041	\$22,172,973,059.33	\$481,153,515.39	-\$29,206,786.21
2042	\$23,605,888,139.51	\$512,247,772.63	-\$31,094,257.24
2043	\$25,131,404,496.99	\$545,351,477.58	-\$33,103,704.96
2044	\$26,755,506,433.77	\$580,594,489.61	-\$35,243,012.03
2045	\$28,484,564,983.75	\$618,115,060.15	-\$37,520,570.53
2046	\$30,325,362,905.08	\$658,060,375.04	-\$39,945,314.89
2047	\$32,285,121,287.61	\$700,587,131.94	-\$42,526,756.90
2048	\$34,371,527,879.74	\$745,862,154.99	-\$45,275,023.05
2049	\$36,592,767,246.06	\$794,063,049.24	-\$48,200,894.25
2050	\$38,957,552,873.67	\$845,378,897.36	-\$51,315,848.12
2051	\$41,475,161,353.60	\$900,011,001.37	-\$54,632,104.01
2052	\$44,155,468,770.98	\$958,173,672.33	-\$58,162,670.96
2053	\$47,008,989,447.02	\$1,020,095,071.00	-\$61,921,398.67
2054	\$50,046,917,184.64	\$1,086,018,102.91	-\$65,923,031.91
2055	\$53,281,169,179.55	\$1,156,201,371.20	-\$70,183,268.29
2056	\$56,724,432,769.08	\$1,230,920,191.09	-\$74,718,819.89
2057	\$60,390,215,202.12	\$1,310,467,669.89	-\$79,547,478.80
2058	\$64,292,896,625.43	\$1,395,155,856.77	-\$84,688,186.89

Escenario	VPN	TIR	PER [años]
Base	<b>-\$64,903,292,760.88</b>	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa con aumento a \$100 pesos el primer año, disminución del porcentaje del mantenimiento a 35 % respecto a los ingresos y captación de la demanda al 100% desde el primer año, respecto a la proyección =	-\$ 32,644,556,270.14	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Tarifa con aumento a \$200 pesos el primer año, disminución del porcentaje del mantenimiento a 50 % respecto a los ingresos y captación de la demanda con un aumento del 50 % respecto al total de la proyección =	\$ 14,896,183,396	11.22%	35
Análisis de punto de equilibrio, aumentando la demanda base en un 464.9 % (demanda mínima) =	0	10.18%	44
Análisis de punto de equilibrio (tarifa mínima constante) \$424.48 =	0	10.18%	44

Análisis de escenarios			
	VPN	TIR	PER [años]
Precio (+15 %) Demanda (+12%)	-\$ 50,425,259,821	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+30 %) Demanda (-9.5 %)	-\$ 51,961,298,246	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+110 %) Demandan proyectada, captación al 100 %	-\$ 37,745,577,266	No existe una tasa positiva	NO EXISTE
Precio (+200 %) Demandan proyectada +100 %	\$ 22,432,423,253	11.71%	32



Date updated:	05-ene-23									
Created by:	Aswath Damodaran, adamodar@stern.nyu.edu									
What is this data?	Capital Expenditures, Acquisitions and R&D and Sales/Invested Capital Ratios (US \$ millions)								Emerging Markets	
Home Page:	<a href="http://www.damodaran.com">http://www.damodaran.com</a>									
Data website:	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/data.html</a>									
Companies in each industry:	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/indname.xls</a>									
Variable definitions:	<a href="https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm">https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/variable.htm</a>									
Industry Name	Number of Firm	Capital Expenditures (\$ millions)	Depreciation & Amort ((US \$ millions)	Cap Ex/Deprecn	Acquisitions (US \$ millions)	Net R&D (\$ millions)	Net Cap Ex/Sale	Net Cap Ex/ EBIT (1- $t_c$ )	Sales/ Invest <sup>net</sup> Capital	
Advertising	135	\$475.84	\$223.32	213.07%	\$545.02	\$36.88	2.30%	60.93%	1.85	
Transportation	220	\$13,298.28	\$8,615.05	154.36%	\$3,488.46	-\$36.92	2.70%	53.10%	1.31	
Transportation (Railroads)	17	\$3,434.67	\$3,087.54	111.24%	-\$17.08	-\$4.23	0.98%	6.57%	0.30	
Trucking	110	\$1,734.85	\$3,102.42	55.92%	\$105.87	\$96.15	-3.82%	-181.53%	0.81	
Utility (General)	13	\$5,180.90	\$3,757.19	137.89%	\$1,162.20	\$6.65	6.21%	38.79%	0.58	
Utility (Water)	71	\$4,452.78	\$3,343.72	133.17%	\$217.09	\$5.11	3.86%	22.29%	0.34	
Total Market	24853	\$1,438,715.64	\$764,095.66	188.29%	\$132,367.15	\$8,037.04	3.48%	49.51%	0.72	
Total Market (without financials)	22403	\$1,358,464.57	\$756,306.43	179.62%	\$128,094.88	\$7,857.73	3.55%	46.38%	1.08	

EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO "TREN INTERURBANO MÉXICO - TOLUCA"

AÑO	INFLACIÓN
2013	3.47
2014	4.07
2015	2.74
2016	2.65
2017	6.44
2018	4.81
2019	3.78
2020	3.62
2021	5.81
2022	8.15
2023	4.79
PROMEDIO	4.58

## RAZONES FINANCIERAS

### 1. Margen bruto de utilidad

Mide el porcentaje de utilidad logrado por la empresa después de haber cancelado las mercancías o existencias:  $(\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}) \div \text{Ventas}$ .

$$\text{Margen bruto de utilidad} = \frac{\text{Ventas} - \text{Costo de ventas}}{\text{Ventas}}$$

### 2. Margen de utilidades operacionales

Indica o mide el porcentaje de utilidad que se obtiene con cada venta y para ello se resta además del costo de venta, los gastos financieros incurridos.

$$\text{Margen de utilidades operacionales} = \frac{\text{Utilidad operacional}}{\text{Ingresos totales de ventas}}$$

### 3. Margen neto de utilidades

Al valor de las ventas se restan todos los gastos imputables operacionales incluyendo los impuestos a que haya lugar.

$$\text{Margen neto de utilidades} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ventas}}$$

### 4. Rendimiento de la inversión.

Determina la rentabilidad obtenida por los activos de la empresa y en lugar de tomar como referencia las ventas totales, se toma como referencia la utilidad neta después de impuestos.

$$\text{Rendimiento de la inversión} = \frac{\text{Utilidad neta después de impuestos}}{\text{Activos totales}}$$

5. Rendimiento del capital común

Mide la rentabilidad obtenida por el capital contable y se toma como referencia las utilidades después de impuestos restando los dividendos preferentes.

$$\text{Rendimiento del capital común} = \frac{\text{Utilidad neta después de impuestos} - \text{Dividendos preferentes}}{\text{Capital contable} - \text{Capital preferente}}$$

6. Cobertura total del pasivo

Determina la capacidad que tiene la empresa para cubrir el costo financiero de sus pasivos (intereses) y el abono del capital de sus deudas y se determina dividiendo la utilidad antes de impuestos e intereses entre los intereses y abonos a capital del pasivo.

$$\text{Cobertura total del pasivo} = \frac{\text{Utilidad antes de impuestos e intereses}}{\text{Intereses y abonos a capital pasivo}}$$

FOTOS TIMT

















