

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y GEOMÁTICA

PLANEACIÓN

PROFESOR:

DR. JUAN ANTONIO VALLÉ FLORES

ALUMNOS:

CORTES SOTO HUGO MIGUEL

PINEDA MORALES JORGE RAMÓN

GRUPO: 5

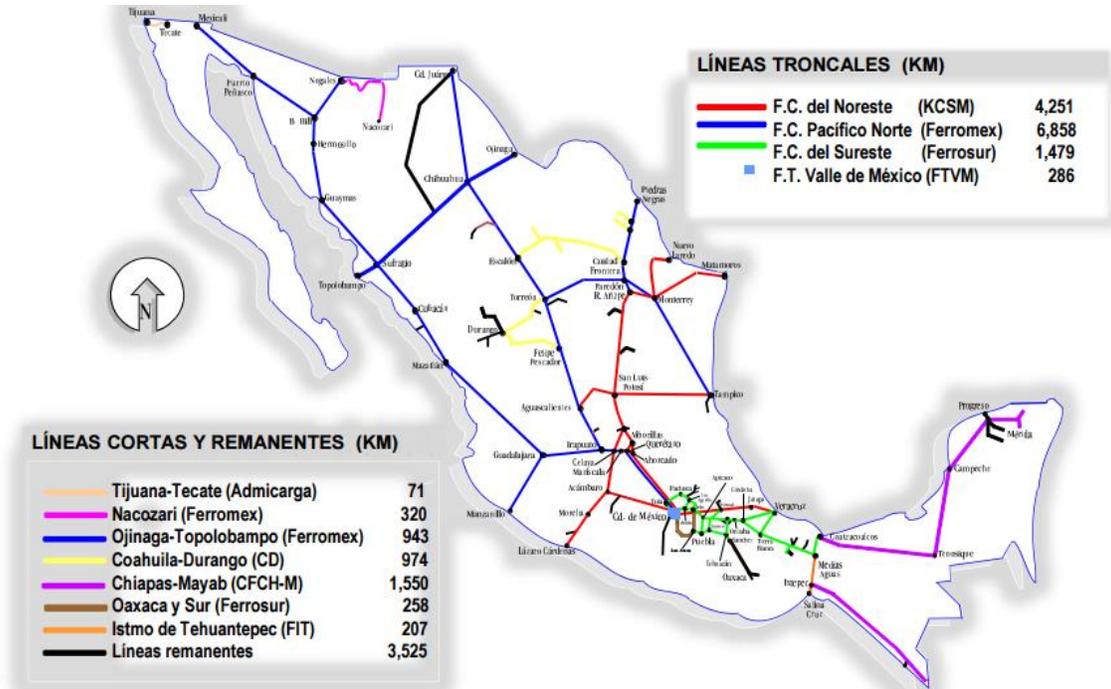
FECHA: 24/mayo/2016

SEMESTRE: 2016-2

**SITUACIÓN PROBLEMA: “FALTA DE VÍAS FERROVIARIAS EN MÉXICO”**

**ETAPA 1 “SITUACIÓN DEL PROBLEMA NO ESTRUCTURADA”**

El sector ferroviario en México, cuyo objetivo es transportar personas y mercancías para el beneficio y crecimiento de la economía de los mexicanos, no ha tenido el suficiente impulso para su crecimiento ya que desde la presidencia del general Porfirio Díaz la red ferroviaria que se desarrolló quedó casi como se encuentra en nuestros días (26,727 km).



**Figura. Sistema ferroviario actual de México.**

Un motivo por el cual empezó el agotamiento del sistema ferroviario, fue que comenzamos a privilegiar la consolidación y crecimiento de la red carretera por encima de la expansión del tendido ferroviario. Entre 1964 y 1995, esta última red creció casi nada: de poco más de 23,600 a 26,727 kilómetros, mientras que hubo un boom en carreteras y autopistas.

Año	Kilómetros
2000	26,655
2001	26,655
2002	26,655
2003	26,662
2004	26,662
2005	26,662
2006	26,662
2007	26,678
2008	26,708
2009	26,708
2010	26,715
2011	26,727
2012	26,727
2013	26,727
2014	26,727

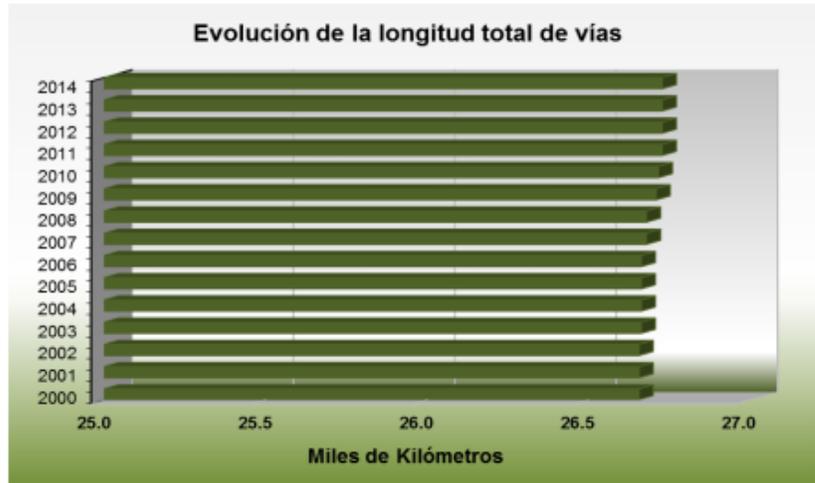


Tabla y gráfica. Longitud en km de la red ferroviaria.

En 1995, el gobierno inició la concesión de uso y explotación de la red ferroviaria nacional a particulares (es decir, que el gobierno federal conserva el dominio sobre la infraestructura). Al término de la concesión, ésta debe ser devuelta al gobierno federal en condiciones adecuadas para su operación.

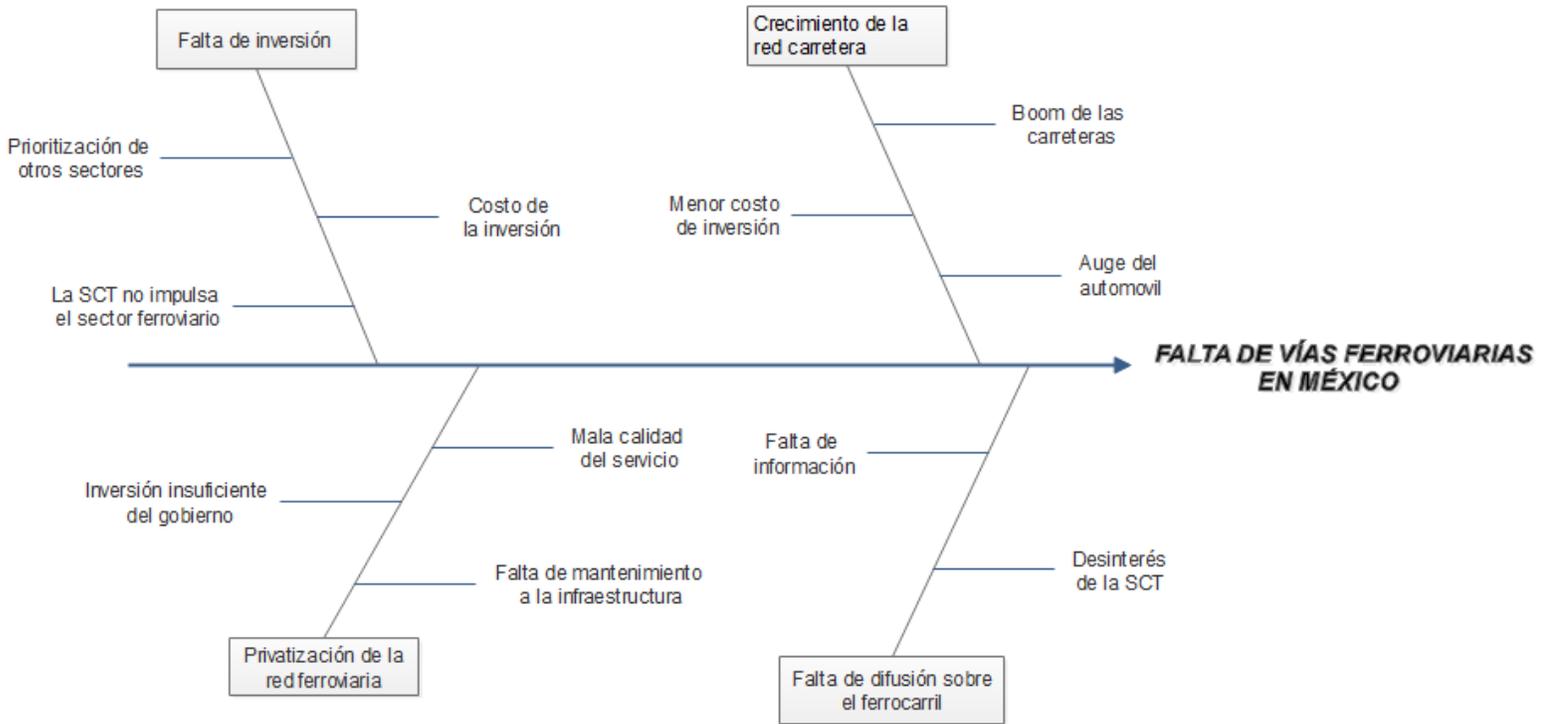
Con la privatización de Ferrocarriles Nacionales de México en 1995, Kansas City Southern México (KCS), Ferrosur y Ferrocarril Coahuila Durango y Ferrovalle, asumieron el desarrollo de infraestructura del sector como terraplanes, durmientes, vías, y puentes. De entonces a la fecha, estas empresas han invertido, en conjunto, siete mil 500 millones de dólares en el país.

<b>VÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA CONCESIONADA</b>	<b>17,197 Km</b>
VÍA AUXILIAR (PATIOS Y LADEROS)	4,450 Km
VÍAS PARTICULARES	1,555 Km
<b>TOTAL DE VÍA OPERADA</b>	<b>23,202 Km</b>
VÍA PRINCIPAL Y SECUNDARIA FUERA DE OPERACIÓN	3,525 Km
<b>TOTAL DE VÍA EN 2014</b>	<b>26,727 Km</b>



Tabla y gráfica. Cantidad de vías ferroviarias operadas por concesionarios, particulares y otros.

**Diagrama Causa – Efecto**



A través de la realización del Diagrama de Causa-Efecto se puede ver que entre las principales causas se pueden identificar 4 principales causas identificadas (ausencia de inversión, crecimiento de la red carretera, privatización de la red ferroviaria y falta de difusión sobre el ferrocarril) de la falta de vías ferroviarias en México las cuales están interrelacionadas mediante causas que se derivan de las principales como es la falta de interés de la SCT o un menor costo de inversión en las carreteras.

## ETAPA 2 “EXPRESIÓN DE LA SITUACIÓN PROBLEMA”

- Visión enriquecida de la falta de vías ferroviarias en México

Una razón por la cual empezó el decaimiento del sistema ferroviario, fue el crecimiento de la red carretera por encima de la red ferroviaria. Con esto y la falta de inversión, el gobierno inició la concesión de uso y explotación de la red ferroviaria nacional a particulares los cuales no han cumplido con lo estipulado en los títulos de concesión en materia de desarrollo e inversión junto con una mala organización entre gobierno y los particulares ha hecho que el sistema ferroviario de nuestro país no crezca.

Se necesitan los fondos necesarios para el crecimiento del sector ferroviario, así como su mantenimiento y operación del mismo. Esto para poder competir con otros sectores como el aéreo y el carretero.

Además del desinterés de la SCT quien es la encargada de dicho crecimiento y la cual prioriza otros sectores como el carretero.

De acuerdo con un análisis, “los concesionarios no han cumplido con lo estipulado en los títulos de concesión en materia de desarrollo e inversión, (pues) desde que se desincorporó del Estado el servicio ferroviario sólo se ha incrementado en 40 kilómetros la red, además de que la tarifa de carga se ha incrementado entre cuatro y ocho veces en los últimos doce años”. El documento señala que 74 por ciento de los 26,727 kilómetros del sistema ferroviario en funcionamiento es operado por dos concesionarios: Kansas City Southern y Ferromex, las cuales gozan de exclusividad en el manejo de las vías como monopolios regionales.

En este momento las empresas (ferrocarrileras) tienen territorialidad, es decir, nadie puede pasar por su territorio (...); es como si dijéramos que en el Distrito Federal no se vende Coca, sino nada más Pepsi, pues en los territorios solamente puede operar una sola empresa, ninguna otra, y si alguien tiene que transportar una carga de Oaxaca a Chihuahua, pues debe contratar con las dos empresas: un tramo con una y el tramo con la otra”.

Las empresas, a través de la AMF, explicaron que Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es la única que puede desarrollar nuevas rutas y en consecuencia tiene los derechos exclusivos de comprar derechos de vía.

Las actuales compañías solo pueden modernizar, construir laderos ferroviarios, y desarrollar sus redes concesionadas. Según la AMF, los ferrocarriles son eficientes a nivel técnico-financiero para el transporte a partir de los 400 kilómetros, antes de esa densidad el mercado de carga corresponde al autotransporte.



### ETAPA 3 “DEFINICIONES RAÍZ DE SISTEMAS RELEVANTES”

- Definiciones Raíz

-Sistema de publicidad para crear conciencia en los mexicanos de que el ferrocarril es un sistema de transporte que puede competir con los automóviles y aviones en costo y tiempo.

X: El sistema crea publicidad para crear conciencia en los mexicanos.

Y: A través de campañas publicitarias que cambien la idea del sistema ferroviario a los mexicanos.

Z: Porque la mayoría de los mexicanos tienen una percepción errónea acerca del ferrocarril, y cambiando esta imagen sería más fácil que la sociedad acepte el crecimiento del sector ferroviario.

C: Secretaria de Comunicaciones y Transportes

A: Cortes Soto Hugo Miguel y Pineda Morales Jorge Ramón

T: Cambiar la mentalidad de los mexicanos hacia el ferrocarril

W: Con el cambio de mentalidad hará que sea más fácil que la población de México apoye el incremento del sector ferroviario

O: La población de México

E: La mayoría de la población en México piensa que el ferrocarril no puede competir con el automóvil o el avión

- Sistema financiero para aportar los fondos necesarios para el crecimiento del sector ferroviario.

X: Aporta los recursos económicos necesarios para el sector ferroviario.

Y: Con los recursos asignados para el sector ferroviario a la SCT y los aportados por el sector privado.

Z: Porque los recursos asignados por el gobierno y los del sector privado no son suficientes para incrementar al sector ferroviario en su capacidad.

C: Secretaria de Comunicaciones y Transportes

A: Cortes Soto Hugo Miguel y Pineda Morales Jorge Ramón

T: Asignar y administrar los fondos necesarios para el sector ferroviario

W: Crecerá el sector ferroviario

O: Secretaria de Comunicaciones y Transportes

E: El sector ferroviario no recibe los fondos necesarios para que pueda crecer

-Sistema para garantizar la interconexión de las vías férreas y asegurar condiciones de competencia en el servicio, así como poner fin a la exclusividad territorial de los concesionarios y establecer bases de regulación tarifaria del transporte de carga.

X: Sistema que asegura la interconexión de las vías férreas y la competencia en el servicio.

Y: Mediante sistemas de operativos y de comunicación del sistema ferroviario, además de leyes y reformas que permitan eliminar el monopolio de las empresas privadas.

Z: Porqué es necesario que haya una interconexión en las vías del sistema ferroviario, y también quitar el monopolio que tiene el sector privado para asegurar la competencia en el servicio, lo cual lleve a una mejor calidad de este.

C: Secretaria de Comunicaciones y Transportes

A: Cortes Soto Hugo Miguel y Pineda Morales Jorge Ramón

T: Garantizar la interconexión de las vías férreas y asegurar condiciones de competencia en el servicio.

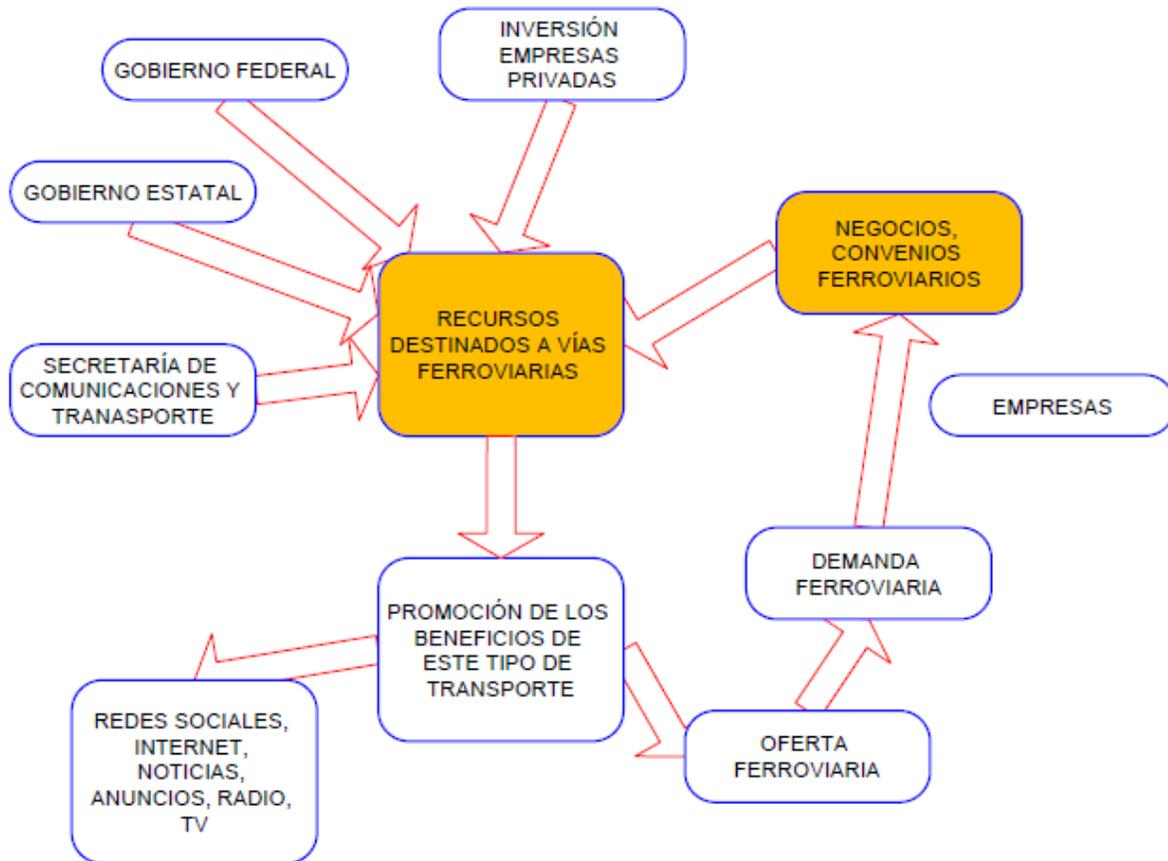
W: Asegurar condiciones de competencia en el servicio, establecer bases de regulación tarifaria y garantizar la interconexión de las vías férreas.

O: Los ciudadanos mexicanos y empresas de ferrocarriles.

E: El sector ferroviario está controlado por el sector privado.

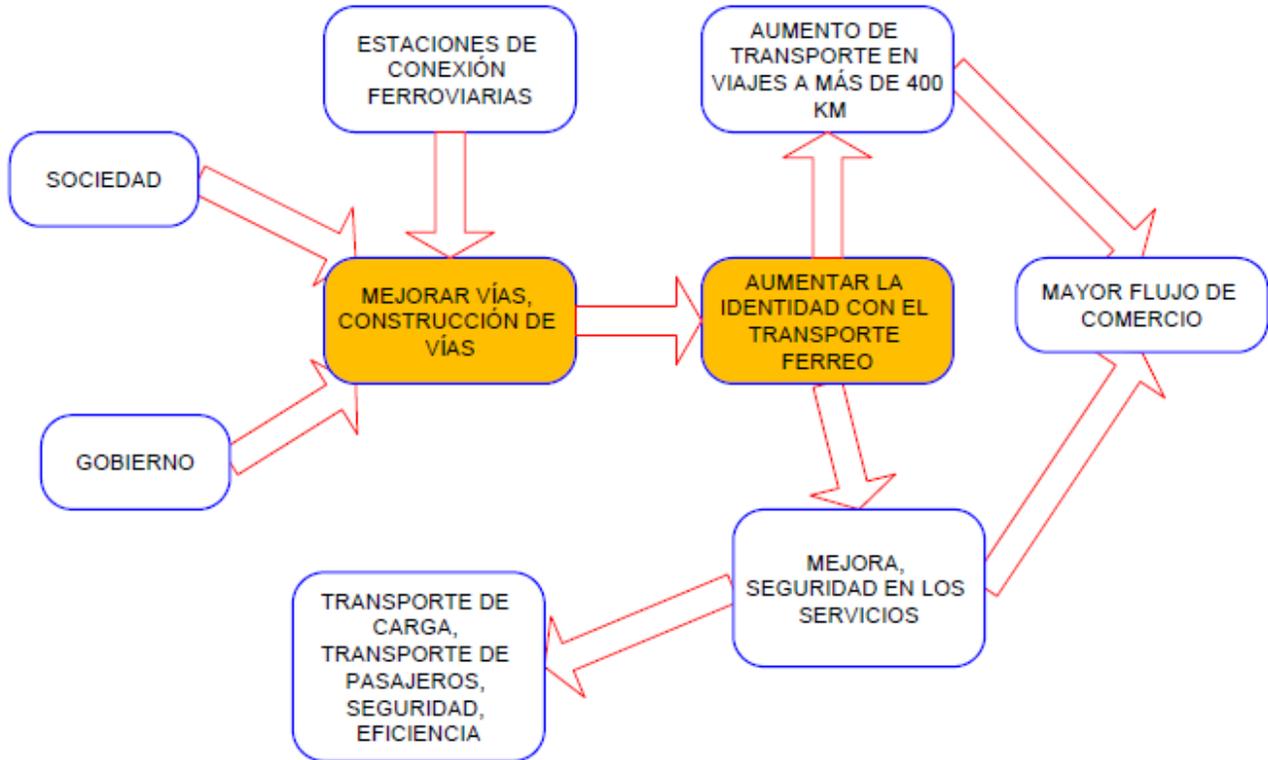
**ETAPA 4 “LOS MODELOS CONCEPTUALES”**

**Sistema relevante 1:** Destinar recursos y promoción al plan de extensión férrea.



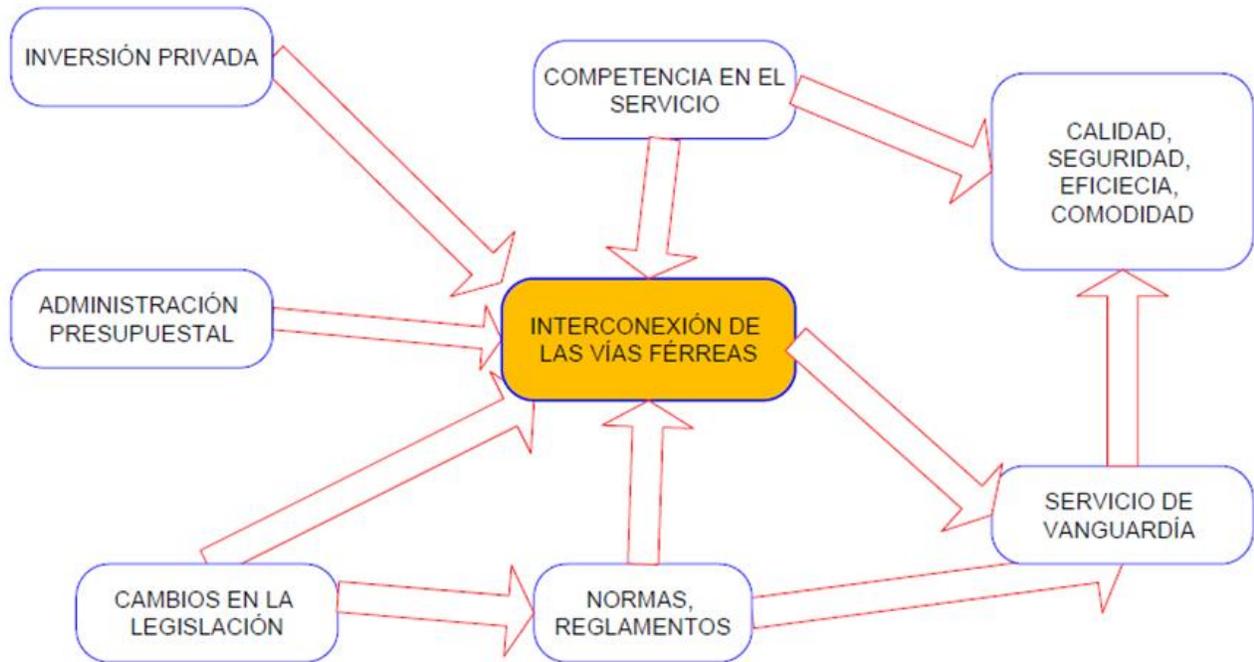
**Nota:** En este modelo se tiene como idea principal el hecho de destinar recursos a las vías ferroviarias, desde la mayor jerarquía de gobierno que es el gobierno federal, siguiendo el gobierno estatal, así como las Secretarías, en este caso y en específico la Secretaría de Comunicaciones y Transporte, teniendo por último las empresas privadas que tengan concesiones. Estas instancias harían la derrama que se traduciría en la promoción del uso de este medio de transporte, en diferentes interfaces como lo es, internet, radio, televisión, espectaculares; y que en consecuencia se derive la oferta – demanda ferroviaria. Produciendo en un ciclo economía la circulación del dinero en negocios directos e indirectos.

**Sistema relevante 2:** Falta de identidad, conocimiento hacia este medio de transporte.



**Nota:** Las ideas centrales de este modelo son la remodelación, modernización y construcción de nuevas vías. Para esto se necesita crear conexiones o rutas de descenso que descarguen usuarios en estaciones que conecten a las vías; este modelo juega un papel importante ya que a través de este modelo se podría asegurar el futuro de este proyecto , ya que son usuarios los que optarían por utilizar este transporte al hacersele más atractivo; el gobierno en conjunto con la sociedad sentían empatía por el uso ya que tendrían comodidad, seguridad y eficiencia en diversos aspectos que conlleva hacer uso de este medio. El resultado sería la inversión de la industria privada generando empleo y el flujo de comercioCOM, al dar diferentes servicios a la sociedad.

**Sistema relevante 3:** Interconexiones y cambios en la legislación.



**Nota:** La idea de este modelo es la construcción de interconexiones en las vías férreas para así atraer al sector privado a invertir en este proyecto, dándole el desarrollo y sustento favorable para que tenga un futuro prometedor; haciendo de este medio de transporte atractivo a negocios. Teniendo en cuenta que primero y en base a lo que resulte se debe planear en base a la legislación y alcances del mismo; es decir se deben desintegrar las prácticas monopólicas para dar entrada a nuevas empresas nacionales o internacionales (con su debido procedimiento constitucional), para asegurar una sana competencia empresarial y obteniendo en consecuencia un transporte de calidad, seguro, eficiente y cómodo. Renovar la administración que por tantos años vio en beneficio de unos cuantos particulares.

**ETAPA 5: COMPARAR MODELOS CONCEPTUALES CON LA REALIDAD**

## Sistema relevante 1

Actividad	¿Existe?	¿Cómo se da?	Medida	Comentario
Aumentar Inversión empresas	SI	LICITACIÓN, CONSESIONES	MUCHO	La inversión es de empresas casi en su totalidad, pero aun no es suficiente para lo que se acordó cuando se dieron las concesiones.
Aumentar Inversión gobierno	SI	LICITACIÓN	POCO	Poco interés del gobierno en este mercado.
Promoción	NO	INTERNET, RADIO, TELEVISIÓN, ARTÍCULOS, ESPECTACULARES, PERIÓDICO, REVISTAS, VOLANTES, INTERPERSONAL	POCO	Al ser precario el mercado en este medio de transporte, el gobierno no muestra interés desde hace ya varios años.
Hacer convenios	SI	LICITACIONES	POCO	Solo con empresarios muy fuertes; de mucha inversión.
Alternativas de transporte	SI	A TRAVES DE LA DIFERENTES TIPOS DE MEDIOS DE TRANSPORTE	MEDIA	Existen varias opciones de transporte, aunque casi no hay alternativas para el ferrocarril, este puede competir económicamente

## Sistema relevante 2

Actividad	¿Existe?	¿Cómo se da?	Medida	Comentario
Aumentar vías ferroviarias	SI	INVERSIÓN, CONCURSO LICITACIÓN	POCO	Solo se hace para tramos que se requieran, sin planeación a futuro.
Identidad con este medio de transporte	NO	PROMOCIÓN	POCO	No existe la difusión como un medio de transporte efectivo.
Mejores servicios	SI	INVERSIÓN	POCO	Se da a través de la inversión, ha sido muy lento el desarrollo de mejores servicios.
Reestructurar sistema financiero	SI	FONDOS DEL GOBIERNO	POCO	En este caso se tendría que reestructurar el sistema financiero para que la SCT de más apoyo al sector ferroviario.
Regulación del dinero	SI	FONDOS DEL GOBIERNO	MEDIA	La SCT regula los fondos que le asigna el gobierno pero la mayoría se van hacia otros sectores como el carretero.

## Sistema relevante 3

Actividad	¿Existe?	¿Cómo se da?	Medida	Comentario
Interconexión de vías	SI	CONSTRUCCIÓN DE LÍNEAS DE DESAHOGO, NUEVAS ESTACIONES.	POCO	Se da a medida de la inversión, y la oferta-demanda. En estos momentos es muy poca.
Crear competencia	NO	LIBRE ACCESO A CONCURSOS DE LICITACIÓN, ENTRADA A INVERSIONISTAS.	NULA	No hay competencia empresarial, si no cambia la legislación.
Cambios legislativos	NO	CAMBIOS EN LAS CÁMARAS DE DIPUTADOS Y SENADORES, A TRAVÉS DE PLANES DE ACCIÓN PLANEADOS PARA FUTURAS ADMINISTRACIONES.	NULA	Cambiar los métodos del plan de acción, y de planeación.
Quitar monopolio	SI	MEDIANTE EL MANEJO DE UNAS CUANTAS EMPRESAS DE TODA LA RED FERROVIARIA	MUCHA	El monopolio que tienen estas empresas debe desaparecer para que los precios sean competitivos.
Participación del gobierno	SI	A TRAVES DE LA SCT Y LAS CONCESIONES DADAS TRAS LA PRIVATIZACIÓN	POCO	El gobierno debe estar más inmerso en lo que respecta al sector ferroviario ya que el sector privado no ha cumplido con lo pactado en la privatización.

Cruz Maltesa

								Participación del gobierno									
								Quitar monopolio									
								Cambios legislativos									
								Crear competencia									
								Interconexión de vías									
								Reestructurar sistema financiero									
								Mejorar servicios									
								Aumento de vías									
								Regulación del dinero									
								Alternativas de transporte									
								Hacer convenios									
								Promoción del ferrocarril									
								Aumentar Inversión del gobierno									
								Aumentar Inversión de empresas									
							Entradas	Actividades	Salidas								
Inversion privada	Inversion del gobierno	Calidad del servicio	Prioritización del ferrocarril	Gastos de operación	Capacidad del ferrocarril	Demanda del ferrocarril					Demanda del ferrocarril	Capacidad del ferrocarril	Gastos de operación	Prioritización del ferrocarril	Calidad del servicio	Inversion del gobierno	Inversion privada
								Procedimientos									
								Control de los fondos monetarios									
								Construcción de vías ferreas									
								Costo de vías ferreas									
								Leyes para quitar monopolio									
								Campaña de publicidad									
								Sistema automatizado de operación									

**ETAPA 6': CAMBIOS 'FACTIBLES Y DESEABLES'**

Cuadro de cambios.

<b>Deseabilidad</b>	<b>Factibilidad</b>
Cambiar la idea general de los mexicanos que se tiene acerca del ferrocarril y del sector ferroviario a través de campañas de publicidad que ponga en un mejor contexto a todo lo que rodea el sector ferroviario.	Este cambio es muy factible, ya que mediante campañas de publicidad y una inversión en la infraestructura en la red ferroviaria se puede llegar al objetivo de ir cambiando poco a poco la idea de que el ferrocarril es un transporte que no puede competir con transportes como el avión y el automóvil.
Restructurar el sistema financiero actual para poder asignar los recursos necesarios para que el sector ferroviario crezca.	Es posible hacer la reestructuración del sistema financiero actual mediante nuevas leyes y control de los fondos asignados, ya que insertar uno nuevo resultaría muy difícil por aspectos políticos y económicos.
Garantizar la interconexión de las vías férreas.	Es factible mediante la correcta inversión de los recursos, planeación y construcción de las vías férreas a través de puntos estratégicos.
Quitar el monopolio de las empresas del sector privado.	Es factible a través de asegurar la competencia en el servicio, así como poner fin a la exclusividad territorial de los concesionarios mediante nuevas leyes que regulen el uso de la red ferroviaria y el interés de SCT por el sector ferroviario.

## **ETAPA 6'': FACTIBILIDAD ECONÓMICA**

El ferrocarril es viable para el traslado de personas con fines turísticos y mercancías ya que resulta ser un medio de transporte más limpio y seguro, sabiendo que en México tenemos la necesidad de buscar nuevas alternativas de infraestructura viaria.

Todos los estudios sobre transporte coinciden en señalar al ferrocarril como el más sostenible y seguro de los medios de transporte. Efectivamente, comparado con la carretera es el que menos emisiones de efecto invernadero provoca, el que menos espacio ocupa, el más seguro etc. Sin embargo, a pesar de estas evidencias, la mayor parte de las inversiones se dirigen a la carretera.

Los datos no dejan lugar a dudas. Fijémonos en la contribución al Cambio Climático, considerado como uno de los más graves problemas ambientales de nuestra época. Mientras que desplazar una persona un kilómetro en coche supone unas emisiones de 120 gramos de CO<sub>2</sub>, el principal causante del calentamiento global, si el desplazamiento se realiza en ferrocarril estas emisiones se reducen a 45 gramos, casi 3 veces menos.

El ferrocarril también es el medio de transporte más seguro. Atendiendo a una estadística europea que utiliza datos de 2001, el número de muertos por cada 1.000 millones de viajeros-km en la Unión Europea es de 0,2 en ferrocarril, 0,4 en avión y 8,7 en carretera. En otras palabras, la carretera resulta 43 veces más peligrosa que el modo ferroviario.

A comparación del transporte ferroviario de carga, el de pasajeros muestra grave descenso, tras reconocerse que la vocación del ferrocarril se enfoca en mover grandes volúmenes de carga a grandes distancias. Sin embargo el transporte de pasajeros sería una herramienta indispensable para el pasajero mexicano, dado que éste ofrece recorridos largos a bajos costos. El problema del transporte de pasajeros por ferrocarril deberá ser abordado en estudios de viabilidad y un análisis de los diferentes impactos económicos que propiciaría y cómo afectaría a los servidores de este servicio.

En los métodos de evaluación se toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo que en este caso representamos el dinero o flujos de efectivo como los ahorros en tiempos de recorrido y en costos de operación que se tendrían al realizar el proyecto deseado.

Con estos flujos de efectivo se realiza un análisis Costo–Beneficio, el cual requiere la estimación de indicadores de rentabilidad, como el Índice de Rentabilidad (IR), Valor Presente Neto (VPN), y la Tasa Interna de Retorno (TIR).

El análisis costo beneficio se aplicará en los siguientes casos:

1.) Para los programas y proyectos de inversión con monto total de inversión mayor a 150 millones de pesos

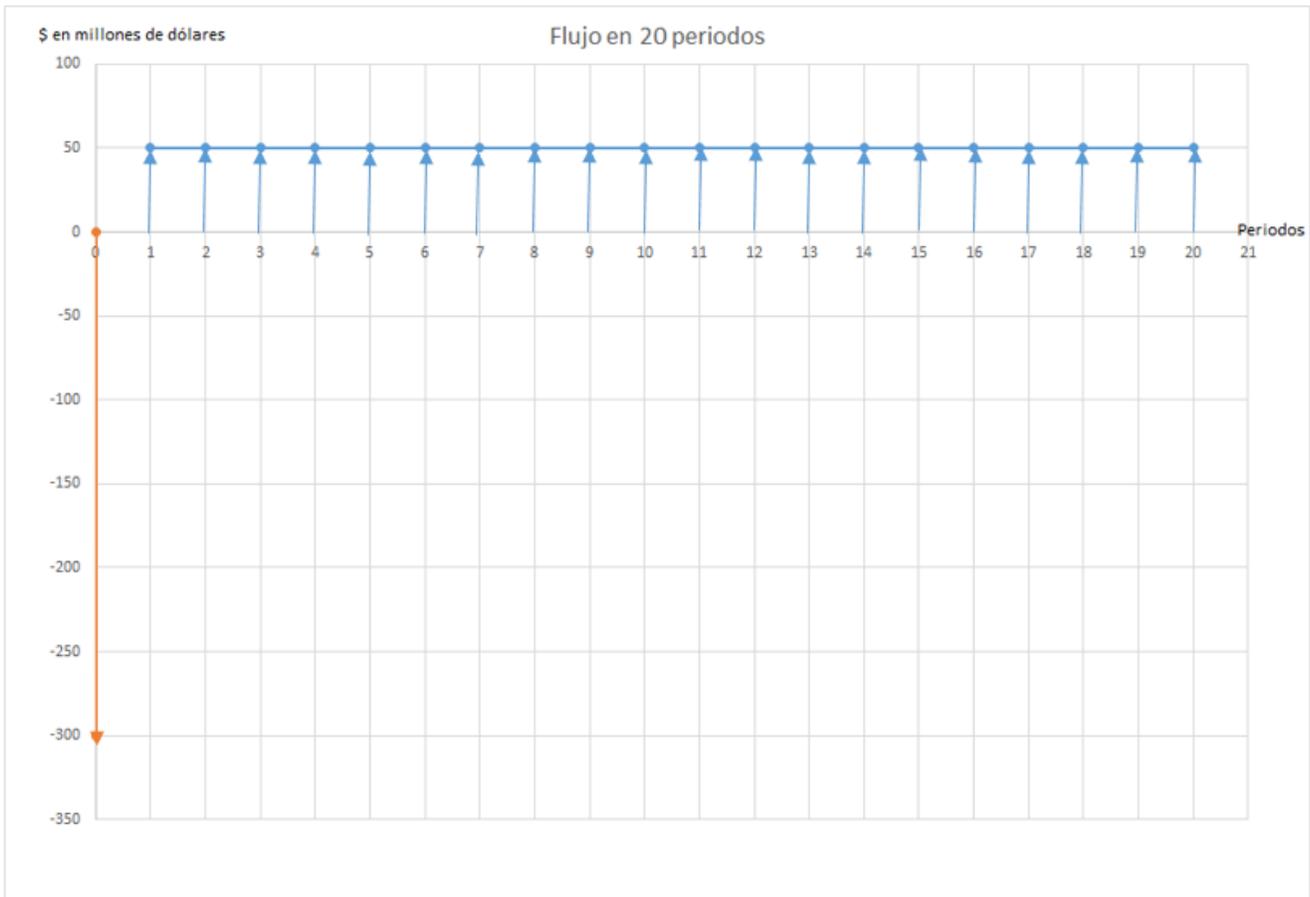
- 2.) Para los proyectos de infraestructura productiva a largo plazo
- 3.) Para aquellos programas y proyectos de inversión que así lo determine la Secretaría, a través de la unión de inversiones, independientemente de su monto total de inversión.

Horizonte económico.

Generalmente se define como el lapso que transcurre desde la investigación previa de un proyecto hasta la medición, mediante proyecciones, de los efectos que cause en el proyecto a realizar dicha inversión en caso de llevarse a cabo.

En este caso se estimó el horizonte económico en 20 años para fines prácticos de la clase.

Flujo del dinero



Flujo total = 1,000,000,000 de dólares

Valor Presente Neto.

“Es el valor en términos monetarios que da como resultado al restar los flujos de efectivo generados por el proyecto a la inversión inicial de un proyecto dado.”

El proyecto consiste en una sucesión de flujos monetarios positivos (beneficios) y negativos (costos) que se suceden a partir de una inversión inicial realizada en el período  $t=0$

La fórmula que se emplea para el cálculo del VPN es la siguiente:

$$VPN = \sum (It - Et) \frac{1}{(1+i)^n}$$

De dónde:

$Et$  = Egresos totales.

$It$  = Ingresos totales.

Se suponen los valores

$Et=$  300,000,000 de dólares

$It=$  1,000,000,000 de dólares

$i=10\%$

Por lo tanto  $VPN=$  **15,466,449.71**

Tasa Interna de Retorno.

Es la tasa de descuento que hace que el VPN sea igual a cero, o es la tasa que iguala la suma de los flujos descontados a la inversión inicial, es el único indicador económico que se calcula a precios constantes.

La ecuación de la TIR es la siguiente:

$$\sum_{t=0}^{t=n} (It - Et) \frac{1}{(1+i)^n} = 0$$

La TIR con una tasa de descuento aplicada que en este caso se tomó del **12%**

### Índice de Rentabilidad

El índice de rentabilidad (IR), de la inversión es la suma de beneficios que se calcula serán obtenidos a lo largo de la vida útil del proyecto (horizonte económico) y la suma de los costos de inversión del mismo.

El índice de rentabilidad se calcula tomando en cuenta el valor de los beneficios y costos a precios de mercado mediante la siguiente expresión:

$$IR = \frac{\sum_{j=0}^n B_{ij}}{\sum_{j=0}^n C_j}$$

En donde:

IR = Índice de Rentabilidad,

B<sub>ij</sub> = Beneficios derivados de los distintos criterios i en el año j

C<sub>j</sub> = Costos de Inversión en el año j.

j = 0,1,2,3,..n

n = Horizonte económico del proyecto

Por lo tanto **IR= 2.333**

### Conclusiones económicas

A través de los indicadores de rentabilidad se llegó a los siguientes puntos:

Aunque se considera que la inversión es mayor en el sector ferroviario comparada con la del sector carretero, es más conveniente ya que tiene el tiempo de recuperación de la inversión es más rápido que el del sector carretero.

Además es viable para el traslado de personas con fines turísticos y mercancías ya que resulta ser un medio más limpio, sostenible, seguro económico ya que mueve una gran cantidad de gente o mercancía a un bajo costo, ya que el transportar una tonelada por ferrocarril no rebasa los 0.034 dólares por km. También habrá aumento en las velocidades de operación, puesto que los transportes de carga disminuirían al transportarse por ferrocarril.

**Referencias:**

<http://www.forbes.com.mx/sector-ferroviario-industria-clave-para-el-pais/>

[http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Anuarios\\_DGTFM/Anuarios\\_pdf/Anuario\\_2014.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGTFM/Anuarios_DGTFM/Anuarios_pdf/Anuario_2014.pdf)

<https://www.datossct.gob.mx/dataset/BD-AGA-Alianza-de-Gobierno-Abierto/923j-z7wv>

<http://www.ingenieria.unam.mx/javica1/planeacion/Planeacion/cruzmalta.htm>

<https://pis1.wikispaces.com/file/view/marco+teorico.pdf>