

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

**PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA ESTABLECER
UN FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS EN MÉXICO**

TESIS:
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

PRESENTA:
FERNANDO ABRAHAM VÁZQUEZ ROBLES

ASESOR: ING. HUGO DAMIÁN GARCÍA.

Noviembre de 2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE GENERAL:

	Página No.
INTRODUCCIÓN.....	V
CAPÍTULO 1. LOS FERROCARRILES.....	1
1.1 Tipos de ferrocarril según su área de trabajo.....	1
1.1.1 Urbano.....	1
1.1.2 Suburbano.....	6
1.1.3 Foráneo.....	7
1.2 Tipos de ferrocarril según su fuente de energía.....	8
1.2.1 Electro-diesel.....	9
1.2.2 Eléctricas.....	9
1.3 Vías ferroviarias en el país.....	12
1.4 Ventajas y desventajas del ferrocarril como sistema de transporte.....	13
1.4.1 Ventajas.....	14
1.4.2 Desventajas.....	18
1.5 El ferrocarril de pasajeros.....	20

	Página No.
1.6 La seguridad en los ferrocarriles.....	21
CAPÍTULO 2. LOS FERROCARRILES DE PASAJEROS EN EL MUNDO.....	25
2.1 Estados Unidos de América y su infraestructura.....	26
2.2 Europa y su infraestructura.....	32
2.3 Asia y su infraestructura.....	37
2.4 México y su infraestructura.....	40
2.5 Comparativa de la infraestructura de México.....	42
CAPÍTULO 3. FACTORES PARA LA DETERMINACIÓN DE UNA RUTA PARA FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS.....	47
3.1 Geográficos.....	47
3.1.1 Orográficos.....	47
3.1.2 Geológicos.....	49
3.1.3 Climáticos.....	51
3.2 Demográficos.....	53
3.2.1 Población.....	53
3.2.2 Demanda de transporte.....	57
3.3 Políticos-Sociales.....	59
3.4 Económicos.....	62
3.4.1 Economía Nacional.....	62

	Página No.
3.4.2 Economía de las ciudades de los estados con importancia para la ruta.....	65
CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UNA RED DE RUTAS PARA UN FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS.....	68
4.1 Red ferroviaria.....	68
4.1.1 Rutas principales.....	70
4.1.2 Rutas secundarias.....	75
4.1.3 Red ferroviaria a mediano plazo.....	76
4.1.4 Red ferroviaria a largo plazo.....	79
4.2 Construcción de la ruta.....	80
4.3 Operación.....	81
4.4 Mantenimiento.....	82
CAPÍTULO 5. ESTUDIO COSTO-BENEFICIO DE LA RUTA PROPUESTA.....	83
5.1 Cálculo de demanda de la ruta México-Guadalajara.....	84
5.1.1 Encuesta de opinión.....	84
5.1.2 Cálculo de demanda.....	85
5.1.3 Horario de salidas y número de trenes.....	87
5.2 Estudio de costo.....	88
5.2.1 Costos de inversión.....	88

	Página No.
5.2.2 Costo de operación.....	91
5.2.3 Costo de mantenimiento.....	92
5.2.4 Fuentes de financiamiento.....	92
5.3 Estudio de beneficio.....	93
5.3.1 Ventas.....	94
5.3.2 Población beneficiada.....	94
5.4 Análisis costo-beneficio.....	95
5.4.1 Recuperación de la inversión.	95
5.4.2 Comparativa con otros sistemas de transporte.	97
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES.....	107
BIBLIOGRAFÍA.....	108
ANEXOS:	
Anexo "A" Encuesta de opinión.	
Anexo "B" Horario de salidas y cantidad de trenes.	
Anexo "C" Tabla de costos.	
Anexo "D" Tabla de amortización y recuperación.	

INTRODUCCIÓN.

Durante mis recorridos por el país he observado la necesidad de construir un sistema de transporte económico, eficiente y masivo de personas para facilitar el movimiento de la población en sus múltiples necesidades desde las económicas hasta las recreativas.

Es por ello que desde el inicio de mis estudios de ingeniería civil y con el pasar de la impartición de las diversas materias, tuve la inquietud de aportar con mis conocimientos aprendidos y algunas experiencias en mejorar los sistemas de transporte.

Mi inquietud se consolida durante el curso de la materia de Sistemas de Transporte, en la que aprendí que el balance de los sistemas de transporte es esencial para mantener la vitalidad de la economía.

Las visitas de estudio de mi generación a las construcciones de un distribuidor vial y del tren subterráneo de la Ciudad de México observé la importancia de la construcción de un sistema eficiente de transporte.

“Toda gran ciudad moderna es fruto de su sistema de transporte y de los ingenieros que lo diseñaron y construyeron”¹ *Peter Hall*

El transporte es uno de los principales factores del desarrollo y crecimiento mundial, es uno de los responsables de integrar zonas marginales con los principales centros de gravedad económicos. La dinámica de la economía internacional y doméstica en gran medida depende del transporte, surge con la necesidad de trasladar, eficaz y eficientemente, bienes e individuos de lugares de origen a sus destinos finales.

El Secretario General de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), en el tiempo en que realicé mi tesis, el Doctor José Ángel Gurría, en el marco del International Transport Forum en Leipzig, Alemania, durante su conferencia en el evento expresó: “el transporte es el sistema circulatorio de la economía”².

El transporte ayuda a integrar los mercados de todo tipo y por el tamaño de la inversión, las soluciones en esta materia deben ser eficientes teniendo en cuenta el bienestar social, la geografía, las implicaciones económicas, oferta y demanda, elección entre distintas alternativas de movilización, valor del tiempo, además que el transporte de pasajeros implica unas consideraciones diferentes al de mercancías, puesto que no supone un incremento final de un producto, sino que es considerado como un servicio o como un elemento de consumo final, como un gasto.

¹ *Peter Hall*.

² CTS EMBARQ, EL TRANSPORTE ES EL SISTEMA CIRCULATORIO DE LA ECONOMÍA: OCDE: disponible en internet en la dirección electrónica <http://www.ctsmexico.org/node/585> [consulta: 17 octubre 2012].

El estudio del transporte de pasajeros puede considerarse desde distintos ámbitos o motivos, bien teniéndose en cuenta los aspectos de accesibilidad urbana, suburbana y foránea o interurbana, bien desde la consideración del motivo del desplazamiento, así como el impacto desde el punto de vista económico, el transporte de pasajeros ha experimentado una creciente demanda en las últimas décadas en los países desarrollados.

Con base en el procedimiento académico de la Universidad Nacional Autónoma de México, me propuse y me aprobaron desarrollar la siguiente investigación como **tema de tesis "PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA ESTABLECER UN FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS EN MÉXICO"**, que explico en los siguientes párrafos con el problema a solucionar, el objetivo de la investigación y con la hipótesis; que al final del trabajo compruebo y trataré de demostrar para que se acepte su solución.

Problema a solucionar.

¿Cómo establecer un ferrocarril foráneo de transporte de pasajeros?

Objetivo.

Proponer una red de rutas para un ferrocarril foráneo de transporte de pasajeros.

Hipótesis.

Es factible establecer un ferrocarril foráneo de pasajeros.

En el **Capítulo 1** Establezco los argumentos y el análisis que definen el ferrocarril, su clasificación, ventajas, desventajas y la seguridad como aspecto

fundamental en el transporte de personas, con este capítulo me introduzco en el tema a través de los elementos más básicos del sistema con el fin de definir la función que desarrollan sus componentes y el papel que juegan en la región en la que prestan servicios.

En el **Capítulo 2** describo los sistemas ferroviarios en los países más desarrollados y en México con objeto de hacer una comparativa que me permita proponer el establecimiento del ferrocarril foráneo de pasajeros en México, descubriendo en lo personal que Europa y Japón tienen un amplio empleo de los ferrocarriles de alta velocidad de pasajeros dado que la red ferroviaria une ciudades a distancias intermedias optimas para su uso, no así en otras regiones del mundo en que las ciudades están separadas a grandes distancias en donde el avión es el más utilizado.

Posteriormente **en los Capítulos 3 y 4** expongo los factores que afectan con mayor peso el establecimiento de rutas de ferrocarril y propongo con base en ellos como llegar a formar una red con rutas principales y secundarias a partir de una ruta inicial de alta velocidad.

Inicialmente pensé en un orden de importancia de los factores que delimitan la construcción de una ruta de un ferrocarril en el mediano y largo plazo y como resultado de la investigación averigüé en mi desconocimiento otra prioridad en los mismos.

Más adelante **en el Capítulo 5** tomando los costos más significativos, como son los de construcción, adquisición, operación y mantenimiento, así como las ventas con base en la demanda estimada, realizo un análisis de costo beneficio para poder demostrar la viabilidad y factibilidad de establecer un transporte ferroviario de pasajeros.

Mi proyecto establece 7 años de construcción la cual está programada para que a partir del año 5 empezar a operar y recaudar recursos por ventas, calculando 20 años a partir del año 8 en el que se estabilizan los costos y ventas para ***recuperar la inversión***.

A partir del método deductivo tomé de los capítulos desarrollados los argumentos para dar origen a mis **Conclusiones**, exponiendo en mi conclusión general que con la investigación que realicé se comprueba la hipótesis planteada al inicio del trabajo de tesis y con ello dando solución al problema planteado, por medio del **establecimiento de una red ferroviaria foránea de pasajeros a partir de una ruta inicial de alta velocidad a mediano plazo a través de capital privado**.

En la **recomendación** propongo que la investigación forme parte del cúmulo cultural de la Universidad Nacional Autónoma de México para consulta en materia de ferrocarriles.

En el presente trabajo se obtiene conocimiento fundamental en un proceso de investigación, pero como todo proyecto, la solución del problema tiene su vulnerabilidad principal al requerir acciones complejas en los ámbitos político y económico.

Finalmente, agradezco a la Facultad de Estudios Superiores Acatlán por la oportunidad y privilegio de formar parte de la generación 2008 de la carrera de Ingeniería Civil y que me brindó los conocimientos para realizar el presente trabajo de tesis.

CAPÍTULO 1. LOS FERROCARRILES.

El ferrocarril lo podemos dividir en dos, la infraestructura y la superestructura, donde en la infraestructura esta el material de apoyo y la superestructura es la vía, compuesta por los balastos, durmientes, rieles, etc. Entonces cuando hablamos del ferrocarril, no hablamos del tren, si no del sistema de transporte, el cual tiene al tren como medio para trasladarse.

1.1 Tipos de ferrocarril según su área de trabajo.

1.1.1 Urbano.

El transporte urbano juega un papel importante, ya que a través del mismo se le da movimiento a una ciudad para que la economía crezca. Dentro de una ciudad para poder llegar a las escuelas, sitios de trabajos, centros de entretenimiento y comerciales, se requiere de un sistema de transporte, a lo cual llamamos transporte urbano por la razón que radican dentro de las ciudades.

Dentro del transporte urbano se ubican los ferrocarriles urbanos, que como su nombre lo dice son aquellos ferrocarriles que están en las ciudades, también son llamados ferrocarriles metropolitanos. La mayoría se utilizan para el transporte de pasajeros y trabajan con energía eléctrica puesto que ya dispone de la infraestructura para su suministro dentro de la ciudad, otra razón, es el ser una fuente de energía económica, además de que es renovable. Un ejemplo muy conocido de los trenes urbanos es el Metro.

Los trenes urbanos surgieron en Inglaterra tras la problemática de transportar grandes cantidades de personas, de esta manera surgió el primer Metro en la capital inglesa mismo que fue en un sistema subterráneo. El país subió de densidad demográfica considerablemente y tras utilizar la energía eléctrica en sus trenes, se utilizaron para conectar las ciudades aledañas.

En París no fue distinto, la ciudad creció después de establecer un sistema ferroviario que traía gente de las zonas rurales de Francia por lo que la ciudad medieval cambió ampliando calles y haciendo jardines y por supuesto la instalación de ferrocarriles urbanos.

Otra ciudad fue Nueva York que al ser de características semejantes a las anteriores se instaló el “subway”. Esta obra se construye después de haberse creado la ciudad, la cual creció en gran tamaño por la cantidad de inmigrantes de todo el mundo que llegaron, por lo que se vieron obligados a crear un sistema de transporte urbano eficiente como lo es el Metro.

Podríamos decir que el Metro es un sistema de transporte ferroviario donde la mayor parte de este sistema está situado en la zona subterránea de las ciudades, por esta razón en Norteamérica es denominado “Subway” (sub

camino), en Inglaterra “Underground” (bajo tierra) y en países de habla hispana, “Metro” que proviene de la palabra “metropolitano”. Se diseñó y construyó gracias a la gran demanda de la gente que necesitaba transportarse dentro de la ciudad de manera rápida y eficiente.

Un sistema ferroviario urbano que tuvo mucho auge a inicios del siglo XX, es el tranvía, estos son ferrocarriles que transitan sobre la superficie de áreas urbanas, al mismo nivel de la vía pública, estos iniciaron siendo jalados por animales, pero conforme al avance de la tecnología empezaron a utilizar energía eléctrica.

Los tranvías tienen las ventajas de no requerir un ancho de vía grande, incluso pueden ser más angostos que un autobús, que es un transporte económico en su construcción, viajan por las calles de la ciudad, permitiendo una fácil accesibilidad y una vista de la ciudad, además de que no contaminan.

Los tranvías pueden incluso transitar en calles muy angostas, facilitando su movimiento por las zonas más antiguas de las ciudades que cuentan con callejones, tal es el caso del “Sóller” en España, o pueden ser de índole turística como el “Blackpool” de Inglaterra.

La vía de estos ferrocarriles son rieles garganta y para poder librar pendientes pronunciadas se utiliza un sistema de cable sin fin del cual el tren se sujeta, como el famoso “Cable Car” en San Francisco³.

³ Cable Car Museum, San Francisco, HOW CABLE CAR WORKS, disponible en; <http://www.cablecarmuseum.org/mechanical.html> [consultado el 10 octubre 2012].



Rieles garganta



Tranvía Soller



Tranvía Blackpool



Tranvía "Cablecar"

En materia de ferrocarriles urbanos también existen los trenes ligeros, que según la Federación Administración de Tránsito en Estados Unidos (la UMTA que hoy en día es la FTA) son tranvías transformados, o mejor dicho los tranvías modernos, en algunos países se les sigue denominando tranvías según la LRTA (Asociación de Trenes Ligeros) y en otros lugares metros ligeros⁴.

Algunas diferencias de los trenes ligeros o metros ligeros con los tranvías originales son sus dimensiones, los tranvías son muy cortos, generalmente de un solo vagón y los trenes ligeros tienen más vagones aunque no son tan extensos como el Metro.

Otra diferencia es que el tranvía esta a nivel de la calle y los trenes ligeros tienen una plataforma de tal manera que sus andenes están al mismo nivel que las puertas.

Estas podrían ser algunas diferencias pero no son tan significativas puesto que (reiterando lo que se mencionó con anterioridad) en algunos países aún se les siguen diciendo tranvía.

Cuando la demanda de la gente es mucha, el ferrocarril urbano es la mejor opción⁵ y cuando se habla de su establecimiento, no necesariamente se construye de manera subterránea como el sistema Metro, sino que también pueden tener secciones constructivas elevadas, o superficiales según las características de la ciudad, suelo y disponibilidad del terreno para construirse, e incluso la demanda de la gente para poder construir un Metro, un tranvía o tren ligero.

⁴ Light Rail Transit Association , THE HISTORY OF TRAMWAYS AND EVOLUTION OF RAILWAYS, disponible en: <http://www.lрта.org/mrthistory.html> [consultado 10 octubre 2012]

⁵ Roció Cascajo Jiménez, Revista Número 76 del Colegio de Caminos, Canales y Puertos. EFECTOS SOBRE LA MOVILIDAD DE METROS Y TRANVÍAS, Barcelona, p. 40.

1.1.2 Suburbano.

El transporte suburbano se caracteriza, como su nombre lo dice, por que se encuentra en los suburbios, que es la zona poblada en la periferia de las ciudades. Dicho de otra manera es la parte transitoria entre el territorio urbano y el rural o bien una "subciudad"⁶.

En el caso de los ferrocarriles suburbanos, dado a que están a las afueras de la ciudad, las estaciones se encuentran a distancias considerables de menos de 100 Km para que puedan desarrollar velocidades medias entre 50 y 200 Km/hr. Si lo comparamos con un ferrocarril urbano, por ejemplo el Metro de la Ciudad de México que tiene una velocidad comercial de 36 Km/hr⁷ se puede decir que es más rápido.

Por lo tanto, podemos decir que el tren suburbano es un ferrocarril que transporta pasajeros, ya sea en las afueras de las ciudades o bien en las pequeñas zonas urbanas fuera de las ciudades que están antes de las zonas rurales.

Ya se había mencionado, que Inglaterra fue el primer país en generar el transporte comercial en ferrocarriles en 1830, al conectar las ciudades de Liverpool y Manchester aproximadamente a 60 Km. En Estados Unidos apareció el concepto de los trenes elevados, que ahora ya no existen o son parte del sistema ferroviario urbano, como el caso del tren elevado "Els" en los suburbios de Brooklyn y Queens. Aunque las líneas Nueva York-Pensilvania y Nueva York-

⁶ Redalyc, Sánchez Vieyra, Leticia. Red de Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal. RESEÑA DE "SUBURBANISMO EN EL ARTE DE LA MEMORIA" DE SÉBASTIEN MAROT, México, Universidad Nacional Autónoma de México, 2010, pp. 220-224; disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/369/36919259011.pdf> [consultado 10 octubre 2012]

⁷Metro de la Ciudad de México, CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL RODANTE, disponible en: <http://www.metro.df.gob.mx/operacion/caractecnicas.html> [consultado 10 octubre 2012].

Nueva Jersey fueron los primeros trenes suburbanos como tal⁸. Las distancias entre ambas ciudades son de aproximadamente 137 Km hacia Filadelfia, Pensilvania y de 88 Km hacia Nueva Jersey desde Nueva York, distancias aceptables para poder llamarlo suburbano⁹.

1.1.3 Foráneo.

El término foráneo significa que está en un lugar donde no es vecino, de alguien ajeno o donde no ha nacido¹⁰. Es también llamado ferrocarril interurbano o ferrocarril regional dado a que va de ciudad a ciudad y cruza por una o varias regiones de un país.

Los ferrocarriles en el ámbito foráneo tienen la ventaja que pueden transportar carga o pasajeros, ya que a diferencia de los urbanos y suburbanos la principal demanda del transporte son personas.

En nuestro país la red está basada en ferrocarriles de carga donde se transporta arriba de 100 toneladas a lo largo de toda la vía, Ferromex tiene solo 6 rutas, Ferrosur 5 y aún faltan otras empresas como Ferro Valle y Kansas City Southern de México entre otros¹¹, esto quiere decir que se transportan arriba de 1,100 toneladas.

Ahora si hablamos de trenes de pasajeros foráneos, se le puede asociar

⁸ Jordi Juliá Sort, Revista Numero 76 del Colegio de Caminos, Canales y Puertos. GÉNESIS DE LAS REDES FERROVIARIAS METROPOLITANAS: LONDRES, NUEVA YORK, PARÍS Y BERLÍN, Barcelona, pp. 7-8.

⁹ Google Earth.

¹⁰ Diccionario de la Real Academia Española, ed.22.

¹¹ Ferromex y Ferrosur, CAPACIDAD DE VÍA, disponible en:

<http://www.ferromex.com.mx/servi/capac.html> y

<http://www.ferrosur.com.mx/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,19,O,S,0,MNU;E;1;4;5;4;MNU>, [consultado el 17 octubre 2012].

con el término trenes o ferrocarriles de alta velocidad, ya que al recorrer largas distancias pueden alcanzar velocidades importantes. Los trenes de alta velocidad (TAV) son aquellos que alcanzan velocidades mayores a 200 Km/h según la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC), hoy en día existen trenes que pueden alcanzar velocidades superiores a 500 Km/h¹².

1.2 Tipos de Ferrocarril según su fuente de energía.

Los ferrocarriles para desplazarse necesitan una fuente de energía capaz de mover tanto el peso del tren como la carga que llevará. Existe una maquina que tiene como función darle fuerza tractiva al tren, conocida como locomotora.

La capacidad para poder mover el tren o la potencia requerida está en función de la carga a llevar, ya sea pasajeros o mercancías por vagón y el número de vagones¹³.

La potencia puede ser generada por vapor, electricidad, diesel, electro-diesel, de las cuales no se hablará de la de vapor dado a que son muy viejas y su tecnología no es funcional en estos tiempos, su época de trabajo fue en el siglo XIX y creado en el año de 1804 por un inglés, Richard Trevithick¹⁴.

Tampoco hablaremos del diesel ya que poco después de su uso se desarrolló un motor que utiliza fuentes de energía combinada con la eléctrica para aminorar el gasto de los combustibles fósiles¹⁵.

¹² Artículo de las UIC, GENERAL DEFINITIONS OF HIGHSPEED, disponible en: <http://www.uic.org/spip.php?article971> [consultado el 17 octubre 2012].

¹³ Jason C. Yu, Transportation, ENGINEERING INTRODUCTION TO PLANNING, DESIGN AND OPERATIONS, Ed. Elsevier, p.363.

¹⁴ *Ibidem*, p.364.

¹⁵ *Ibidem*, p.365.

1.2.1 Electro-diesel.

Esta modalidad fue creada a partir de las locomotoras con tracción diesel en 1932, este primer tren tenía como ruta Berlín-Hamburgo. En 1935 fueron la base del transporte de pasajeros en Estados Unidos, pero esta nueva modalidad solo le llevo unos años más en que se desarrollara, en 1939 se inventó una locomotora eléctrica, solo que la energía eléctrica no era la suficiente para mover al tren con la misma eficiencia que el de diesel, pero finalmente se creó esta nueva tracción en locomotoras electro-diesel, ya que la cantidad de diesel gastado era mucho menor, podía durar sin cargar diesel durante días, su mantenimiento es más barato y la potencia generada podía ser desde 300 hasta los 2,400 HP (223.7 a 1,789.7 KW). Fue en este momento donde las locomotoras de vapor fueron desplazadas por las electro-diesel al terminar la Segunda Guerra Mundial¹⁶.

1.2.2 Eléctricas.

Hoy en día los trenes eléctricos son la opción en la industria ferrocarrilera, porque además de que son más fáciles de mover, son ligeros, utilizan una energía que puede ser producida por el hombre, por lo que los hacen más económicos a largo plazo.

Para aligerarlos distribuyen la potencia de los motores y por tanto el peso del mismo, quitando a lo que conocemos como locomotora, poniendo motores a todos los vagones donde los más potentes están en el primero y último vagón que tienen una cabina donde están los operadores, de tal manera que distribuyen la potencia aligerando el peso completo del tren¹⁷.

¹⁶ *Ibidem*, p.365.

¹⁷ History Channel, documental de MARAVILLAS MODERNAS: TRENES DE ALTA VELOCIDAD (1/4), disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=WET87YqgUWg> [consultado el 6 enero 2013].

En los ferrocarriles urbanos el más socorrido es el Metro, su costo de inversión es muy alto debido a que generalmente se tiene que hacer una excavación o un túnel para evitar afectar las vialidades que están al nivel del terreno natural, pero a la vez es más eficiente ya que se puede utilizar el mismo terreno para otro tipo de transporte como el automóvil una vez terminada la obra.

El Metro de la Ciudad de México puede ser de seis o de nueve carros, el de nueve tiene un arreglo donde el primero y el último son los que tienen cabina y motor, el segundo y el penúltimo son vagones de pasajeros sin motor, después siguen los vagones de pasajeros con motor de tal forma que queda el vagón de pasajeros sin motor pero con piloto automático a la mitad. En el caso de 6 carros, el vagón con piloto automático es el penúltimo¹⁸.

En el 2012 se transportaron 608'865,177 usuarios, eso quiere decir que tiene una media de más de 1.668 millones de personas al día¹⁹, si el INEGI censó 20'116,842 habitantes en el 2010²⁰. Estamos hablando que la sexta parte de la población en la zona metropolitana utiliza este transporte, cantidad enorme para tan solo 201 Km de vías de los 7,854 Km²²¹, aunque en un día laboral la cifra sube hasta 4.2 millones de pasajeros al día²². Este sistema cumple con la característica principal del tren, que es la de llevar grandes cantidades de gente de un lado a otro, a un precio bajo, que aunque esta subsidiado, el costo del boleto real es arriba de 10 pesos cuando la gente paga 3 pesos²³.

¹⁸ op.cit. Metro de la Ciudad de México, CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL MATERIAL RODANTE.

¹⁹ Metro de la Ciudad de México, CIFRAS DE OPERACIÓN, disponible en: <http://www.stc.df.gob.mx/operacion/cifrasoperacion.html> [consultado el 19 enero 2013].

²⁰ INEGI, CUADERNO ESTADÍSTICO DE LA ZONA METROPOLITANA, disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/productos/default.aspx?c=265&s=inegi&upc=702825004000&pf=Prod&ef=&f=2&cl=0&tg=80&pg=0> [consultado el 19 enero 2013].

²¹ Ibidem.

²² SETRAVI, VIALIDADES, ESTADÍSTICAS, disponible en: <http://www.setravi.df.gob.mx/wb/stv/estadisticas> [consultado 1 abril 2013].

²³ Sara Pantoja, STC METRO ANALIZA ALZA DE UN PESO EN EL PASAJE, El Universal, 4 septiembre 2009.

Otro tipo de trenes eléctricos son los trenes de alta velocidad y estos son los mejores para ferrocarriles de pasajeros foráneos. Estos trenes son los más modernos y tecnológicamente más avanzados, es la elite de los trenes y pueden alcanzar velocidades máximas cercanas a los 600 Km/h como el TGV en Francia o los Maglev construidos en China y Japón.

Los trenes de alta velocidad nacieron en Japón y en donde Shiji Sogo desarrolló una tecnología denominada trenes eléctricos de unidades múltiples, lo que consistía en cambiar los motores a un nuevo tipo de tracción enfocada para altas velocidades. El hecho de distribuir los motores de tracción hizo que la potencia en relación con su peso aumentara²⁴.

Como se había mencionado, los trenes eléctricos tienden a ser ligeros por lo que los materiales tienen que serlo, con el avance del tiempo y la tecnología se ha podido desarrollar motores y vagones más ligeros y los motores en particular no deben perder la potencia cuando se aligera. Los trenes de alta velocidad utilizan laminas de aluminio y acero con aleaciones de cobalto en vez de utilizar el cobre para poder reducir su peso de los transformadores (los que subministran los voltajes y potencias al motor), que son de lo más pesado en el tren, de 11 a 7.5 toneladas menos del 70% de su peso con cobre²⁵.

Los trenes eléctricos pueden tomar la electricidad de distintas formas, la primera de forma aérea, a través de una catenaria donde pantógrafos toman la electricidad, este puede ser un arreglo con corriente eléctrica en elevación. La segunda a nivel del terreno puede ir en la barra guía, tal como en el caso del Metro donde la barra guía tiene la corriente positiva y el riel (el riel de seguridad en

²⁴ op.cit., History Channel documental.

²⁵ Wikipedia, HISTORIA DE LA ALTA VELOCIDAD EN MÉXICO, disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_alta_velocidad_ferroviaria [consultado el 19 enero 2013].

caso de ponchadura del neumático en el STC Metro) viene la corriente negativa. También puede haber un riel electrificado donde se toma la corriente positiva y en otro riel la negativa.

1.3 Vías ferroviarias en el país.

En México las primeras vías fueron creadas en los años 50's del siglo XIX, que en ese entonces eran suburbanos, llegaban a lo que es hoy la Villa de Guadalupe en la delegación Gustavo A. Madero, pero la de las vías más importantes fue construida 20 años después que fue la línea México-Veracruz con una extensión de 424 Km²⁶.

Durante el Porfiriato (1876-1911) se desarrollaron más de 20,000 Km de vías férreas que significan aproximadamente el 80% de las vías férreas que existen hoy en día en el país, lo más destacado de este periodo fue que en 1880 se crea una de las líneas más largas del país que es la México-CD. Juárez con más de 2,000 Km²⁷.

Finalmente en este mismo periodo uno de los últimos proyectos fue la creación de Ferrocarriles Nacionales de México (FNM) y la partida de Porfirio Díaz fue el declive en los ferrocarriles pues no se le invirtió, además de que en la revolución se explotó mucho el ferrocarril para su movimiento. Finalmente se nacionalizaron todos los ferrocarriles en México.

²⁶ Publicación de la Asociación Mexicana de Ferrocarriles, A.C., Sup.Corp, HISTORIA DEL FERROCARRIL EN MÉXICO, 11 de noviembre, 2010.

²⁷ Schettino Yáñez, Macario. MÉXICO PROBLEMAS SOCIALES, POLÍTICOS Y ECONÓMICOS. Ed Pearson, pp. 107-108.

Hoy en día se puede sólo llegar a las regiones más importantes del país a través de estas vías férreas y el problema de la liquidación de FNM hizo que se privatizaran los ferrocarriles, donde según el INEGI tiene 54 puntos importantes y la SCT dice que México cuenta con 20,734 Km de vía.

A continuación se muestra una tabla con las empresas en México con sus respectivas longitudes de vía²⁸:

EMPRESA	VÍAS (Km)
Ferromex	8,427
Ferrosur	1,479
KCSM	4,283
Ferrovalle	297
Chiapas-Mayab	1,550
Coahuila-Durango	974
Tijuana-Tecate	71

1.4 Ventajas y desventajas del ferrocarril como sistema de transporte.

Todos los sistemas de transporte tienen sus ventajas y desventajas, dependiendo de las necesidades de la gente, no es lo mismo viajar en avión que viajar en coche o autobús o que en tren. La decisión de los viajeros radica en sus posibilidades económicas, tiempo de viaje, comodidad, etc.

²⁸Tesis de la Universidad de las Américas de Puebla, Capasso Gamboa Álvaro Gianfranco, SITUACIÓN ACTUAL DEL FERROCARRIL EN MÉXICO, 30 marzo 2007, Capítulo V.

Pero para poder valorar estas diferencias entre los diversos tipos de transporte, debemos considerar otros factores, como el tipo de transporte, sea de carga o pasajeros ya que son diferentes en costos y tiempo.

1.4.1 Ventajas.

Hablando de su capacidad, en un transporte de pasajeros, si comparamos una autopista de tres carriles en ambos sentidos a velocidades de 80 Km/h, aproximadamente pueden pasar 24,000 personas/hora. Por otro lado en una vía doble electrificada, se pueden transportar 40,000 personas/hora, el doble de personas sin tomar en cuenta que el uso de suelo es mucho menor (2.5 veces menor), eso quiere decir que podemos meter 2.5 vías dobles en el mismo terreno donde se planea una autopista, permitiendo transportar hasta 100,000 personas/hora²⁹.

En el transporte de carga podemos mover en 80 camiones 1,600 toneladas aproximadamente en promedio y esto equivale a 3,600 metros de carril, esto es dado a la separación entre camión y camión. Haciendo una comparación, un ferrocarril de carga puede transportar la misma cantidad en un tren de 800 metros de largo sin contar que mínimo se necesitan 80 operadores en camiones y 2 operadores en trenes³⁰.

Cuando hablamos de eficiencia energética podemos comparar a los diferentes sistemas de transportes en relación a la cantidad de pasajeros que transporta por cada Kilowatt consumido a una misma distancia: un avión puede transportar 20 pasajeros, un automóvil particular 39 pasajeros, un autobús 54

²⁹ CAMFERGAL, documentos: características del ferrocarril, VENTAJAS DEL FERROCARRIL.

³⁰ *Ibidem*.

pasajeros, un tren suburbano 90 pasajeros, un tren rápido convencional 106 pasajeros y uno de alta velocidad 170 pasajeros³¹.

También podemos medir la eficiencia energética para transporte de carga y como los trenes de carga son impulsados por locomotoras, lo mediremos con el trabajo o la capacidad de mover una tonelada en un kilómetro (Tn-Km) por litro de combustible. Por lo que el avión mueve entre 2 y 3, un coche entre 19 y 22, un camión entre 65 y 85 y un tren alrededor de 320³².

Si hablamos de contaminación, un viajero que se transporta en tren contamina menos que uno que utiliza automóvil o camión, emiten casi 4 veces menos CO₂ y 6 veces menos de partículas contaminantes, 10 veces menos NO₂, 400 veces menos compuestos orgánicos volátiles y 900 veces menos CO³³.

En la ocupación del suelo ya comparamos que una carretera de 3 carriles en cada sentido no se compara con lo de sólo una vía doble, también se puede contemplar que en España, 2 aeropuertos tienen una extensión superficial de 1,109 Has. y comparando con las carreteras y ferrocarriles entre dos ciudades como la de Madrid y Sevilla, tendríamos menos de 2,000 Has en autovías y menos de 950 Has en ferrocarriles de alta velocidad³⁴. Tomado en cuenta que la separación de ambas ciudades en línea recta son cerca de los 387 Km³⁵.

La velocidad es un factor importante, ya que a mayor velocidad, el tiempo del viaje es menor, ya no se hablará de los trenes urbanos, pues los tiempos son muy variables dependiendo del día, la hora, densidad de población que se traduce

³¹ *Ibidem.*

³² *Ibidem.*

³³ *Ibidem.*

³⁴ *Ibidem.*

³⁵ Google Earth.

al tráfico, que se produce al viajar. Los trenes suburbanos superan las velocidades medias que puede tener un vehículo particular o un autobús, por ejemplo, un tren rápido entre ciudades cercanas alcanzaría una velocidad media de 160 Km/h, superando la velocidad que puede tomar un automóvil en una autopista. Pero si las distancias son arriba de los 300 Km un ferrocarril de alta velocidad puede alcanzar entre los 240 y 300 Km/h³⁶.

Aunque estos trenes en España no superan las velocidades comerciales de los aviones que rondan entre los 400 y 500 Km/h en distancias considerables, en Francia hay trenes que alcanzan velocidades hasta de 450 Km/h, esto es la velocidad de un avión.

Cuando hablamos de seguridad podemos decir que es bastante seguro, en Japón ha transportado 5,000 millones de pasajeros desde sus inicios hasta el 2007 y no ha tenido ningún accidente en tren por las líneas de alta velocidad. España también tiene un buen historial, desde 1992 hasta el 2007 han viajado 81 millones de pasajeros por la línea Madrid-Sevilla y no han tenido ninguna víctima mortal³⁷. Francia con sus TGV, que son los mejores en trenes de alta velocidad y con la mayor red, tampoco han sufrido accidentes en más de 20 años de servicio transportando 17 millones de pasajeros anuales³⁸.

Los trenes de alta velocidad en específico, además tienen otras ventajas, una de ellas es el ya mencionado peso, el hecho de ser ligeros le permite someter pequeños esfuerzos a la vía, lo cual hace que el costo de mantenimiento se vea reducido. Además también tiene la ventaja de que puede disfrutar de los paisajes del recorrido sin tener la molesta sensación de velocidad, por lo que lo hace un viaje cómodo.

³⁶ op.cit. CAMFERGAL.

³⁷ *Ibidem*.

³⁸ op.cit., History Channel documental.

A diferencia de las carreteras, en los ferrocarriles no se puede comercializar a lo largo de la ruta, evitándose de esta manera los puestos de comida o la venta de algún producto, ni poner agua, teléfonos o algún servicio de auxilio, ya que el tren no se detiene hasta llegar a la estación designada. La ventaja radica en que la economía informal no se podría dar al mismo nivel.

Otra ventaja que tiene el ferrocarril es que en su implantación no conlleva a la conurbación, el hecho de generar manchas urbanas muchas veces corrompe con el orden urbano. En Puertos y Aeropuertos se puede entender que se urbanice para darle calidad de vida a los trabajadores o algún otro interés económico, pero incluso sería mejor que estos sistemas de transporte estuvieran a las afueras de una ciudad. Por el contrario en las carreteras se urbaniza por los sistemas de auxilio, vigilancia, negocios informales, entre otros, perdiendo el control del crecimiento urbano y haciendo que la población se mueva a dichos lugares.

Por el contrario, el ferrocarril jamás generará conurbación a no de ser en las estaciones, donde debe de llegar grandes cantidades de gente para que el ferrocarril utilice su ventaja ya antes mencionada de capacidad de pasajeros.

Con lo mencionado anteriormente podemos aplicar todas las ventajas al costo, ya sea por pasajero o tonelada a transportar, para que sea económico, debido al hecho de que los costos de mantenimiento son menores (menos operadores, menor consumo de energía y mantenimiento de vía) haciendo que el precio unitario también disminuya.

1.4.2 Desventajas.

El tren también tiene grandes desventajas, tales como la percepción de muchos países que subestiman este tipo de transporte y el costo de inversión elevado para construir la infraestructura, por lo que sólo en países de alto poder económico es posible establecer este tipo de transporte³⁹.

Además el ferrocarril sólo funciona como un sistema de transporte masivo ya sea de carga o pasajeros, así que si no se utiliza ese aspecto como fortaleza recae en una debilidad ya que para poder mantener el precio por persona o tonelada en un bajo costo, debe haber cantidades suficientes de demanda para que sea viable su uso⁴⁰.

En México, como mencionamos, existen muchas vías para trenes de carga, por lo que la mejora, creación o mantenimiento de esa infraestructura no es tan elevada como en vías de alta velocidad, que hasta el momento no existen, quizá una de las mayores desventajas es que no se cuenta con la infraestructura para trenes de alta velocidad, pues haría que su costo de inversión sea elevado hablando de trenes de pasajeros.

Hablando de los trenes de pasajeros una razón por la cual tienen costos de inversiones altos es porque sus radios de curva tienen que ser grandes (hablando de un tren de alta velocidad) para evitar el descarrilamiento y por tanto la construcción de túneles y puentes es inevitable ya que muchas veces la topografía no ayuda y menos en este país que tenemos una extensión muy grande de montañas.

³⁹Presentación: TRANSPORTE Y LOGÍSTICA, Capítulo I: Modos de Transporte, OSTT.

⁴⁰ *Ibidem*.

Otro problema que puede existir es que los trenes de alta velocidad llegan a compartir tramos con líneas de otros trenes. Como en los Estados Unidos Americanos, que tienen un tren de alta velocidad que comparte algunos tramos con otros trenes, esto provoca no mantener su alta velocidad en todo el recorrido, haciendo que los tiempos de llegada se demoren o sean inestables, además que genera problemas operativos ya que los otros trenes son más lentos, o bien las vías no están diseñadas para altas velocidades⁴¹.

Abordando al peso, que viene siendo una ventaja en los ferrocarriles rápidos, también es una desventaja, si se intenta reducir su peso en unas cuantas toneladas en cada parte del tren para obtener mejor eficiencia, entonces no se le puede meter mucha gente para que el costo operativo no se incremente. Entonces la cantidad de gente por tren debe ser tal que pueda sacar como mínimo los costos de inversión, pero que no sea tanta que encarezca el costo del viaje.

La flexibilidad que puede presentar una vía férrea puede ser un problema, todos los trenes deben llevar características similares para que puedan pasar, principalmente en el ancho de vía, aunque ahora los trenes pueden intercambiar sus ejes, no pueden tomar una vía que no sea compatible con su eje⁴².

Y por último hablaremos de una característica de los trenes de carga, es que son muy lentos y si pudieran ser rápidos se volvería un peligro ya que frenar cientos de toneladas no es sencillo, además que el mantenimiento de la vía se incrementa, en Europa los trenes de mercancías tienen velocidades máximas

⁴¹ op.cit. History Channel, documental.

⁴²Castellanos R., Andrés, MANUAL DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS, Ed. Ediciones Uninorte", p. 99.

entre 100 y 120 Km/h⁴³, aunque en algunos países llega a ser inferior a los 100 Km/h.

1.5 El ferrocarril de pasajeros.

Los ferrocarriles de pasajeros hoy en día son muy modernos, la capacidad para abordar gente y trasladarla de un lugar a otro en poco tiempo es de sus ventajas más grandes. Los trenes de hoy en día son unas maravillas. En México ha sido una buena solución el tren en su Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro, aunque solo haya en las ciudades más importantes (donde hay más población). En la Ciudad de México el Metro es un medio de transporte indispensable.

Lamentablemente fuera del transporte urbano, nuestro país tiene una capacidad muy limitada para mover gente a través del ferrocarril, quizá los maquinistas y algunos trabajadores del tren, salvo esos casos solo existen unos cuantos trenes que son de pasajeros, un par le pertenecen a Ferromex, Chepe y Expreso de Tequila, ambos de carácter turístico.

La necesidad de un sistema ferroviario de pasajeros en el mundo radica en su población y su extensión territorial, aunque el sistema aeroportuario también es viable para extensiones territoriales largos, ya que el avión hace tiempos de recorrido cortos y cuenta con ciertos lujos, no tiene la capacidad de transportar pasajeros a gran escala, además que es caro.

Por otro lado el ferrocarril ofrece ser más económico además que transporta

⁴³ Tesis de la Universidad Politécnica de Cataluña, Toribio Fadón, Susana, PROYECTOS SINGULARES EN EL DESARROLLO DE LA RED EUROPEA DE ALTA VELOCIDAD, mayo del 2005, p. 29.

a mucho más pasajeros. También tomando en cuenta que un país necesita un equilibrio en todos sus sistemas de transportes para un mejor desarrollo económico⁴⁴. El ferrocarril de pasajeros es un sistema de transporte que no solo se necesita, si no que ha tardado en establecerse en nuestro país.

1.6 La seguridad en los ferrocarriles.

Como ya se había mencionado los ferrocarriles de pasajeros de alta velocidad son muy seguros, en algunos países no han tenido accidentes, en el caso de Japón usan medidas de seguridad muy básicas como curvas amplias, no tener algún tipo de cruce o bien compartir vías con trenes de carga o de pasajeros de menor velocidad⁴⁵.

Cuando se habla de velocidad, para evitar descarrilamiento se pueden hacer dos cosas, una es aumentar el radio de curva o y la otra peraltarla. Para ferrocarriles foráneos los radios de curva son mayores de 2,000 m. Aunque si el terreno no lo permite se puede utilizar como en los trenes urbanos, radios de curva menores aunque con un peralte. Todo va en función de la velocidad a la cual el tren va a tomar la curva⁴⁶.

Se ha visto incluso en películas de Hollywood que se cierran las plumas con el sonido de una campana para que los automóviles se detengan para que cruce un tren, pero eso pasa también en la vida real⁴⁷. Un tren de alta velocidad corre aun más peligro ya que se necesita una distancia considerable para frenar, así que para evitar esto se tendría que disminuir la velocidad al llegar a esas zonas de

⁴⁴ Ochoa Torres, Rubén Alfonso: Clase de Ferrocarriles.

⁴⁵ op.cit., History Channel, documental.

⁴⁶ Apuntes de la materia de Ferrocarriles.

⁴⁷ You Tube, ACCIDENTES GRAVES DE TREN disponible en:
<http://www.youtube.com/watch?v=a8rb6yAT9Hk> [consultado 4 febrero 2013].

crucero y pensar que la gente es prudente ante la llegada del tren, aún así perdería la razón de ser un “ferrocarril de alta velocidad”. Para evitar este problema una buena medida de seguridad es que en este tipo de ferrocarril no haya cruceros.

Otra medida de seguridad es el mantenimiento de las vías, en Japón hay muchos trabajadores que en la noche inspeccionan las vías, se revisan los cables que alimentan el tren y las vías que están deterioradas se sustituyen. También tienen un tren que hace un diagnóstico en las rutas cada 10 días para verificar que los cables y las vías están en el estado indicado para que los trenes tengan la certeza que el ferrocarril está en buenas condiciones⁴⁸.

En Francia, otro país con record blanco, también el mantenimiento es indispensable para la seguridad de sus trenes, ellos cuentan con un taller ubicado en las afueras de la capital, el cual funciona todos los días⁴⁹.

Alemania, otro país competitivo en esta industria, tiene en sus ferrocarriles una manera de transmitir información al operador del tren mediante un cable en medio de las vías, el cual le proporciona información al operador a 10 Km de distancia, de tal forma que el piloto sabe si disminuye, aumenta o mantiene la velocidad. Además cuentan con una caja negra, la cual registra todos los movimientos del piloto y como el tren hace diagnósticos, se mandan por radio a una distancia de 100 Km, de tal forma que el tren y el piloto están siendo monitoreados por supervisores⁵⁰.

En cuestión de mantenimiento tiene un taller que trabaja en la noche, todos

⁴⁸ Op.Cit., History Channel, documental.

⁴⁹ Ibídem.

⁵⁰ Ibídem.

los trenes pasan por ahí, se revisa el pantógrafo (el brazo que recibe la energía eléctrica de las catenarias) para que tenga buen contacto con los cables, también revisa el equipo de rodamiento, ejes, motores y frenos para que pueda recibir pasajeros, de lo contrario se queda en el taller hasta que funcione de manera perfecta.

Conforme ha pasado el tiempo, la tecnología y procedimientos se han mejorado para evitar accidentes, pero a pesar de todo no están exentos a tener accidentes. En el mundo se dan muchos accidentes en los ferrocarriles en general, iniciando con nuestro país, cuantas veces no hemos oído que en el STC Metro personas se lanzan a las vías; reciente en Viena 2 trenes de cercanías colisionaron de frente dejando 41 heridos donde se presume que una aguja estaba en mal estado o bien un malentendido al conceder el permiso de paso⁵¹.

Estados Unidos en sus líneas de alta velocidad tienen 2,000 accidentes anuales aproximadamente, pero curiosamente todos sus accidentes son a causa de automóviles, camiones, camionetas, peatones, motocicletas⁵². Esto nos dice que sus accidentes se dan en crucesos.

En un estudio que se hizo en Gran Bretaña, se comparó a los diferentes medios de transporte donde el muestreo fue de 100 millones de pasajeros. El estudio arrojó que por viaje en tren mueren 2.7 personas, por hora 4.8 y por kilometro 0.1 personas, cifras que comparadas con 100 millones de pasajeros, representa menos de 0.000000027%, 0.000000048% y 0.000000001% respectivamente.

⁵¹ El Universal, CHOQUE DE TRENES EN VIENA DEJA A 41 HERIDOS, disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/897129.html> [consultado 4 febrero 2013]

⁵² Federal Railroad Administration Office of Safty Analysis, HIGHWAY-RAIL CROSSINGS disponible en: <http://safetydata.fra.dot.gov/OfficeofSafety/publicsite/Query/gxrtally1.aspx> [consultado 5 febrero 2013].

Además este estudio muestra que en avión mueren 55 personas por viaje, 15 por hora y 0.03 personas por kilómetro, con base en estas cifras, si se pensaba que el transporte por aire es muy seguro, se desmiente debido a que por viaje el transporte por tren es 20 veces más seguro⁵³.

Hay que tener en cuenta que ningún sistema de transporte es 100% seguro, pues siempre está expuesto al riesgo, generalmente los accidentes se dan por el error humano, aunque haya países que ha logrado ser 100% seguro en sus vías rápidas, siempre el riesgo de accidente está presente, pero si se trata de un sistema de transporte ferroviario de pasajeros para aumentar su seguridad, hay que darle un mantenimiento adecuado y minucioso y evitar que pase por cruceros, de esta manera el tren de pasajeros foráneo se convertiría en una nueva forma de viajar en nuestro país.

⁵³ Organización Panamericana de la Salud, DEFENSA DEL TRANSPORTE PÚBLICO SEGURO Y SALUDABLE, p. 9.

CAPÍTULO 2.

LOS FERROCARRILES DE PASAJEROS EN EL MUNDO.

En el tema de los ferrocarriles hay muchos países que destacan, en América tenemos a la potencia mundial y nuestro país vecino, Estados Unidos de América. Europa no se queda nada atrás, pues tiene a los mejores, que son los ferrocarriles franceses con sus famosos TGV, los alemanes con sus ICE de la Deutsche Bahn y por supuesto los AVE españoles. Evidentemente no podemos dejar a Asia fuera de este tema ya que Japón hizo el “génesis” de los trenes rápidos y de alta velocidad con sus conocidos trenes bala y por supuesto China con su tren de levitación magnética.

México es un país con pocos conocimientos en el tema, pero podemos estudiar a dichos países para aprender de ellos en esta materia y conocer lo que se necesita para el establecimiento de una infraestructura ferroviaria para el transporte de pasajeros foráneo y tener una red rápida, eficiente, segura, con alternativas digna de un país en desarrollo que invierte en el sistema de transporte terrestre.

2.1 Estados Unidos de América y su infraestructura.

Estados Unidos en sus inicios dependía del transporte ferroviario tanto de carga como de pasajeros, ahora solo tiene importancia en la infraestructura de carga; cuenta con 224,792 Km, la red más grande del mundo⁵⁴, prácticamente utilizan todas sus vías para trenes de carga salvo el corredor del Acela Express, el cual tiene una longitud de 734 Km⁵⁵.

Estados Unidos cuenta con una extensión territorial inmensa, con sus 9,639,227 Km² es la segunda más grande de América después de Canadá, pero es la más grande en su superficie terrestre, que es de 9,169,351 Km², sin contar sus territorios anexados⁵⁶ y para Noviembre del 2013 esperan tener una población de 315,312,244 habitantes.

El Presidente de los Estados Unidos junto con su Vicepresidente y el titular de la Secretaría de Transportes visualizan a los trenes de alta velocidad como una nueva forma de transporte, por lo que se redactó un plan estratégico. El “American Recovery and Reinvestment Act of 2009” (ARRA) que contempla un total de 10,100 millones de dólares.

Entre sus beneficios se encuentra el crecimiento en la productividad económica regional por medio del desarrollo comercial y residencial, estimulando el turismo local; además incrementa la movilidad creando diferentes opciones de

⁵⁴ CIA, United States, THE WORLD FACTBOOK disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/us.html> [consultado 8 marzo 2013].

⁵⁵ RAILWAY-TECHNOLOGY, disponible en: <http://www.railway-technology.com/projects/amtrak/> [consultado 10 febrero 2013].

⁵⁶ National Atlas, AREA, disponible en: http://nationalatlas.gov/articles/mapping/a_general.html#one [consultado 10 febrero 2013].

viaje; y la reducción del uso del petróleo⁵⁷.

Invertir en el proyecto de líneas de alta velocidad es mejorar sus vías de comunicación, afirman que en el siglo pasado crearon la red más avanzada del mundo en carreteras y aeropuertos, que han ayudado al desarrollo económico y urbano y el tren no será la excepción. La red sería de vías de 161 a 966 Km que vayan de ciudad a ciudad para que se conecte todo el país⁵⁸.

También mediante estudios, se dieron cuenta que el uso de este sistema de transporte para pasajeros ha decaído considerablemente; en los 40's era la mejor fuente de transporte, la cual movía a más de la mitad de la población, hasta que se implementó el avión como sistema de transporte, destituyó al tren y para inicios de los 70's se empezó a invertir de nuevo pero fue tan pequeña que prácticamente representaba nada en el porcentaje de pasajeros transportados.

Hoy en día tanto el transporte por carretera como el aéreo, se encuentran en balance transportando aproximadamente la mitad de los pasajeros, quedando con una mínima participación el ferrocarril⁵⁹.

Después de esas pequeñas inversiones en los trenes foráneos y con el desarrollo del T-16 se pudo invertir de manera considerable en líneas de alta velocidad en los Estados Unidos. Esto nos dice que ellos tienen menos de 15 años de experiencia en el tema.

En el mercado del transporte, cada sistema puede jugar un rol importante

⁵⁷ Federal Railroad Administration, HIGH SPEED RAIL OVERVIEW, disponible en: <http://www.fra.dot.gov/Page/P0060> [Consultado 10 febrero 2013].

⁵⁸ Federal Railroad Administration, VISION FOR HIGH-SPEED IN AMERICA, abril del 2009, p.1 disponible en: <http://www.fra.dot.gov/eLib/Details/L02833> [consultado 10 febrero 2013]

⁵⁹ *Ibidem*, pp. 4-5.

dependiendo de la población y de la distancia que se desea recorrer, en la siguiente tabla, nuestro país vecino plantea las ventajas de los diversos sistemas de transporte⁶⁰:

POBLACIÓN	DISTANCIA (Km)		
	< 150	100 - 600	600 - 3,000
Baja	1.- Auto	1.- Auto 2.- Tren convencional	1.- Auto 2.- Avión
Media	1.- Auto 2.- Tren	1.- Auto 2.- Tren de alta velocidad	1.- Auto 2.- Avión
Alta	1.- Tren 2.- Auto	1.- Tren de alta velocidad 2.- Avión	1.- Avión

Estados Unidos tiene un plan de 11 “Corridors” los cuales 10 ya fueron designados; éstos con sus respectivos puntos de paso son mostrados en la siguiente tabla⁶¹:

Línea de Alta Velocidad	Lugares de Destino
California Corridor	Área de la Bahía, Sacramento, Los Ángeles y San Diego
Pacific Northwest Corridor	Eugene, Portland, Tacoma, Seattle y Vancouver
South Central Corridor	Tulsa, la Ciudad de Oklahoma, Dallas, Austin, Sán

⁶⁰ Ibidem, p. 1.

⁶¹ Ibidem, p. 6.

Línea de Alta Velocidad	Lugares de Destino
	Antonio y Little Rock
Gulf Coast Corridor	Houston, Nueva Orleans, Mobile, Birmingham y Atlanta
Chicago Hub Network	Chicago, Milwaukee, Ciudad Gemela, San Luis, Ciudad de Kansas, Detroit, Toledo, Cleveland, Columbus, Cincinnati e Indianápolis
Florida Corridor	Orlando, Tampa y Miami
Southeast Corridor	Washington, Richmond, Raleigh, Charlotte, Atlanta, Macon, Columbia, Savannah y Jacksonville
Keystone Corridor	Filadelfia, Harrisburg y Pittsburgh
Empire Corridor	Ciudad de Nueva York, Albania y Búfalo
Northern New England Corridor	Boston, Montreal, Portland, Springfield y Albania

Tabla de las rutas de las líneas de alta velocidad⁶².

Si estos proyectos lo vemos en un mapa, (observar en la imagen a continuación) apreciamos la visión de que tienen los norteamericanos sobre los trenes.

Tomando de base la capacidad de pasajeros de los ferrocarriles, podemos inferir dónde se ubica la demanda y la mayor densidad de población, esto es La Costa Este y Texas, así como el Suroeste y Noroeste de los Estados Unidos.

⁶² Comunicado de prensa: JILL SUCKMAN, PRESIDENT OBAMA, VICE PRESIDENT BIDEN, SECRETARY LAHOOD FOR U.S. HIGH SPEED PASSENGER TRAINS, 16 abril 2009. disponible en <http://www.fra.dot.gov/eLib/details/L00986> [consultado 11 febrero 2013].

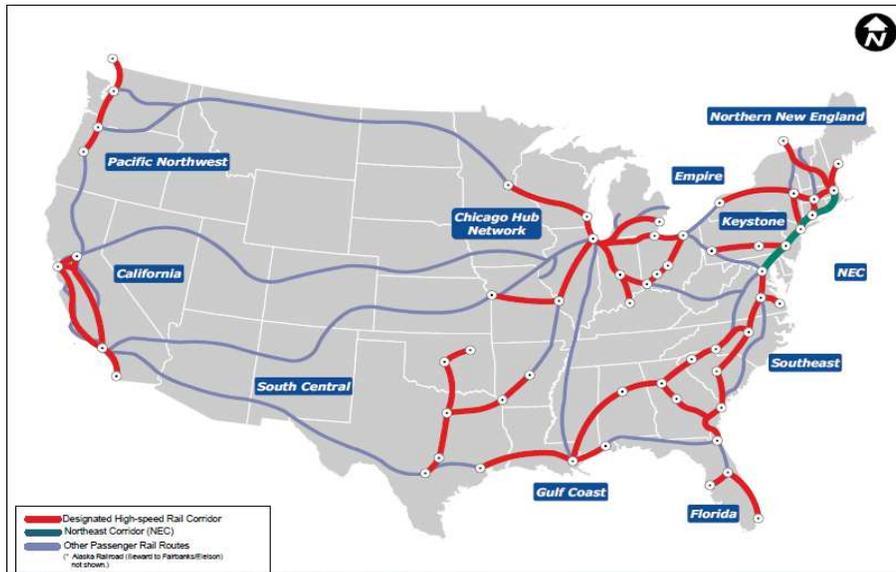


Imagen ilustrando con líneas rojas los nuevos corredores, la verde como la línea del noreste ya existente y las moradas como otras rutas para ferrocarriles de pasajeros⁶³.

La única línea que se tenía es la Northeastern Corridor, es una línea paralela a una de sus carreteras que va desde Boston hasta Washington D.C. En el 2000 se puso en servicio el Acela Express, un tren que viaja a velocidades de 241 Km/h, haciendo el recorrido completo en 2 horas y 48 minutos. El único problema de esta vía es que comparte vías con otros trenes, tanto de carga como de pasajeros, haciendo que los tiempos de recorrido sean inestables.

Haciendo un estudio sobre la población de Estados Unidos por estado, confirmamos que el tren está pensado donde hay más densidad de población. En el siguiente mapa todos los estados verde oscuro tienen una población total arriba de 10 millones de habitantes donde el estado de California es el más poblado con 33,871,648 habitantes, los de verde claro entre 5 y 10 millones, los de

⁶³ op.cit., VISION FOR HIGH-SPEED IN AMERICA, p. 6.

amarillos entre 3 y 5 millones, amarillo oscuro entre 2 y 3 millones, naranja entre 1 y 2 millones y los rojos abajo del millón, dónde el estado menos poblado es Wyoming con 493,782 habitantes⁶⁴. Si se compara con el mapa anterior, las vías nuevas pasan por los estados de color verde y algunos amarillos.

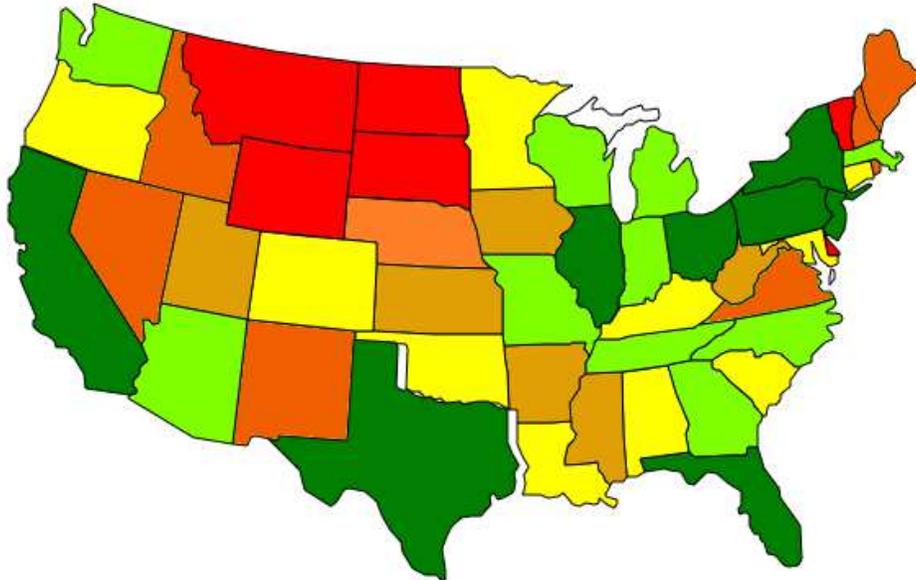


Imagen del mapa de Estados Unidos de América describiendo la densidad de población por estado.

Nuestro país vecino es una potencia, tienen una visión muy grande y todos sus proyectos e infraestructuras tienen un análisis para mantenerse como tales. Su infraestructura en trenes en un futuro puede llegar a ser tan grande, buena y eficiente como sus otros sistemas de transporte y lograr un equilibrio entre ellos y hacer que el país crezca y se desarrolle económicamente a través de los mismos.

⁶⁴ National Atlas, POPULATION, disponible en: http://nationalatlas.gov/articles/mapping/a_general.html#one [consultado 11 febrero 2013]

2.2 Europa y su infraestructura.

Iniciemos con Francia, que actualmente tiene 65,586,000 habitantes⁶⁵, cuentan con la red ferroviaria más grande de toda Europa Occidental con una extensión de 29,273 Km de vías férreas⁶⁶. El sistema está dirigido por la Asociación Nacional de Ferrocarriles Franceses (SNCF), con trenes como el Thalys, que va de París, Francia hasta Bruselas, Bélgica; el Eurostar que abarca el Reino Unido, Francia y Bélgica; y por último el hermano mayor de estos trenes, el famoso TGV que une París con otras ciudades de Francia.

El TGV está establecido en muchos países de Europa como Italia, Luxemburgo, Holanda, Alemania, Bélgica, Suiza, Reino Unido, etc. con otros nombres como la Serie 100 y TKX⁶⁷.

En sus más de 29 mil kilómetros de vías, 1,884 Km pertenecen a sus corredores de alta velocidad⁶⁸, transportan cerca de 1,077 millones de pasajeros anuales⁶⁹. También casi 8,000 Km son únicamente para uso exclusivo de trenes de carga, los demás, son para uso combinado, pasajeros y de carga⁷⁰, toda esta red ferroviaria está en un territorio de 633,071 Km²⁷¹.

Los ferrocarriles franceses son toda una industria y la SNCF tiene bien clasificados sus trenes, en Francia tienen el TGV que es su tren de alta velocidad,

⁶⁵ INSEE, PUPULATION, disponible en:

http://www.insee.fr/fr/themes/tableau.asp?ref_id=NATnon02145 [consultado 18 febrero 2013].

⁶⁶ Réseau Ferré de France, A WIDE-REACHING NETWORK, disponible en: <http://www.rff.fr/en/the-network/the-network-today/a-wide-reaching-network> [consultado el 18 febrero 2013].

⁶⁷ SNCF, TOUS LES TRAINS, disponible en: <http://www.sncf.com/fr/trains> [consultado 18 febrero 2013].

⁶⁸ op.cit. Réseau Ferré de France, A WIDE-REACHING NETWORK.

⁶⁹ Wikipedia, RAIL USAGE STATISTICS BY COUNTRY.

⁷⁰ Réseau Ferré de France, FREIGHT AND PASSENGER LINES COMBINED, disponible en: http://www.rff.fr/?page=gtext&id_article=1070&lang=en [consultado el 18 febrero 2013].

⁷¹ INSEE, TERRITORY, disponible en: <http://www.insee.fr/en/publications-et-services/default.asp?page=collections-nationales/france-en-bref/territoire.htm> [consultado el 18 febrero 2013].

el cual en un viaje alcanza velocidades de 320 Km/h. Transportando millones de pasajeros con 420 trenes a 250 destinos, donde destacan las ciudades más importantes de Francia y muchos sitios de Europa con la variedad de diferentes horarios de viaje. Otros trenes dentro de Francia son los trenes “inter-urbanos” que viajan entre los pueblos y ciudades más importantes de Francia, estos operan durante el día y la noche transportando a 100,000 pasajeros al día con 340 trenes⁷².

En su red ferroviaria de pasajeros también cuenta con los trenes de la región de París; unos son los TER (Tren Expreso Regional) el cual transporta 810,000 pasajeros cada día, con 5,700 trenes en más de 1,000 estaciones. Existen otros trenes que dicen ser muy famosos si es que visita o viaja a París, estos trenes son los “Transilien”, que transportan 3’000,000 de pasajeros al día con 6,000 trenes de este tipo en una red de 1,280 Km, con 14 líneas y 381 estaciones. Esta red cuenta con conexiones al aeropuerto, a los trenes de alta velocidad y camiones para la vida nocturna en 200 pueblos y ciudades, dándoles trabajo a 21,000 empleados que laboran para la misma SNCF⁷³.

La SNCF a pesar de ser una asociación francesa que se dedica a los trenes de Francia, también llega a algunos sitios de sus países vecinos, tal es el caso de los ya mencionados TGV, el Eurostar, el cual solo toma 2 horas 13 minutos de París a Londres, con 31 trenes que salen desde París, Bruselas y Londres con 100 diferentes destinos; y el Thalys donde se puede llegar desde París a Bruselas en 1 hora 22 minutos, a Ámsterdam en 3 horas 18 minutos, con conexiones de otros trenes que van a Berlín, Praga, Moscú, etc., todos éstos de alta velocidad.

Alemania es uno de los países grandes en los trenes de pasajeros, la empresa que lo maneja es la Deutsche Bahn, conocida como la Compañía

⁷² SNCF, ALL TRAINS, disponible en <http://www.sncf.com/en/trains/tgv> [Consultado 21 febrero 2013]

⁷³ *Ibidem*.

Nacional de Transportes de Alemania. Ellos transportan por tren 1,981 millones de pasajeros al año⁷⁴. La longitud total de vías son 33,576 Km⁷⁵, de los cuales una cuarta parte pueden ser utilizadas para sus trenes de alta velocidad⁷⁶, que a su vez 1,285 Km son de uso exclusivo para alta velocidad⁷⁷. Los trenes ICE manejan cerca de los 7,000 Km de vía⁷⁸.

ICE son los trenes alemanes más conocidos, uno de los más prestigiosos son los ICE & ICE Sprinter, con velocidades de 300 Km/h, llegando a ciudades en intervalos de una a dos horas, llegando así hasta Suiza y Viena.

Los ICE Sprinter en específico están hechos para viajes de negocios ya que son trenes que permiten a uno viajar de noche, atender algún evento todo el día y se sabe que puedes viajar de regreso sin problema alguno⁷⁹.

También poseen trenes de carácter turístico, mismos que se trasladan a las ciudades y sitios más atractivos para los extranjeros; de tal modo que existen dos trenes, uno para viajes nacionales (InterCity) y otro para internacionales (EuroCity), ambos, como el ICE tienen viajes a intervalos de 1 o 2 horas, la diferencia es que estos cuentan con servicios de restaurantes, cafetería, etc.⁸⁰.

⁷⁴ Deutsche Bahn, PERFIL DE LA EMPRESA, disponible en: http://www.bahn.com/i/view/ESP/es/about/overview/perfil_de_la_empresa.shtml [consultado 25 febrero 2013].

⁷⁵ *Ibidem*.

⁷⁶ Revista: Railway Technical Review: International Journal for Rail Engineers, Operators & Scientists, RAILWAYS INFRASTRUCTURE AND DEVELOPMENT OF HIGH-SPEED RAIL IN GERMANY, p. 4.

⁷⁷ Periodico La Vanguardia, Oscar Muños, LA RED ESPAÑOLA DE ALTA VELOCIDAD MÁS EXTENSA DE EUROPA, España, disponible en: <http://www.lavanguardia.com/politica/20101219/54091230022/la-red-espanola-de-alta-velocidad-es-la-mas-extensa-de-europa.html> [consultado 20 febrero 2013].

⁷⁸ Revista: Wissen, JAHRE HGV IN DEUTSCHLAND, SUMMARY, Ed.ETR, Octubre 2006, p. 712.

⁷⁹ Deutsche Bahn, TRENES, disponible en: <http://www.bahn.com/i/view/ESP/es/trains/index.shtml> [Consultado 26 febrero 2013].

⁸⁰ *Ibidem*.

Otros trenes foráneos son los trenes regionales de Alemania, también llamados trenes de corto recorrido dado a sus tiempos de viaje; las rutas de estos son dentro de un estado federal y por esa razón son cortos. Algunos de estos trenes son Regional-Express (RE), Regionalbahn (RB) y S-Bahn y U-Bahn⁸¹.

Este país en sus trenes internacionales tiene dos: el Autoexpreso o Autotrén DB Autozug, que consiste en viajar con comodidades como camas y un vagón restaurante y otro vagón litera que lleva automóviles, con la funcionalidad de poder utilizar tu propio auto al arribar, viajando cómodamente largas distancias. Por otra parte está el City Night Line, tren que como su nombre lo dice viaja de noche, hay tres tipos de viaje, uno económico con asientos, otro más caro donde viajas en literas y otro donde el pasajero tiene su propio cuarto para dormir⁸².

El tren en Alemania es un transporte indispensable ya que tiene una población de 81'726,000 habitantes⁸³, en una extensión de 357,121.41 Km²⁸⁴. Por esa razón los alemanes basan su transporte en trenes.

España es otro líder en ferrocarriles, cuentan con 15,517 Km de vía⁸⁵, 2,056 Km son para trenes de alta velocidad, siendo la más extensa en toda Europa⁸⁶. Los trenes de mercancías son manejadas por distintas empresas y su kilometraje viene mostrado en la siguiente tabla⁸⁷:

⁸¹ Ibídem.

⁸² Ibídem.

⁸³ Banco Mundial, DATOS ALEMANIA disponible en: <http://datos.bancomundial.org/pais/alemania> [Consultado 27 febrero 2013].

⁸⁴ Statistische Ämter, GEBIET UND BEVÖLKERUNG – FLÄCHE UND BEVÖLKERUNG, disponible en: http://www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb01_jahrtab1.asp [consultado 27 febrero 2013].

⁸⁵ Banco Mundial, LÍNEAS FÉRREAS, disponible en: <http://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.TOTL.KM> [consultado 29 febrero 2013].

⁸⁶ La Vanguardia, LA RED ESPAÑOLA DE ALTA VELOCIDAD ES LA MÁS EXTENSA EN TODA EUROPA, Oscar Muñoz, disponible en: <http://www.lavanguardia.com/politica/20101219/54091230022/la-red-espanola-de-alta-velocidad-es-la-mas-extensa-de-europa.html> [consultado 20 febrero 2013].

⁸⁷ ANUARIO DEL FERROCARRIL 2012, OBSERVATORIO DEL FERROCARRIL (INFORME DE INFRAESTRUCTURA TRÁFICO DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS) Ed. Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Vía Libre, p. 130.

EMPRESA	KILOMETRAJE (Km)
ADIF	10,998
FEVE	1,056
EST	95
FGC	92
CMC	55

Tomando en cuenta que de los casi 11 mil kilómetros de vía que maneja ADIF, 717 Km son para uso exclusivo de carga, 10.282 Km comparten sus vías con trenes de pasajeros, eso quiere decir que 2,015 Km son para uso exclusivo de carga; 10,282 Km son de uso compartido y 12,297 son de pasajeros de los cuales 2,056 son de alta velocidad⁸⁸.

España tiene una superficie terrestre de 498,980 Km², una población de 47'042,984 habitantes⁸⁹ y transporta 570 millones de pasajeros al año⁹⁰. Todo en sus servicios AVE (Alta Velocidad Española) y de media distancia Avant para líneas de alta velocidad. Para dichos servicios está Renfe Operadora y Renfe Cercanías, operando trenes AVE, Alvia, Avant, Talgo, Civia, Tren hotel, Mercancías, Costa verde, Estrella Cantábrico, Histórico, Transcantábrico, Al-Andalus, Tren de la Robla, Media Distancia, Cercanías, etc. Incluyendo servicios nocturnos par e transporte de pasajeros⁹¹.

⁸⁸ *Ibidem*.

⁸⁹ CIA, SPAIN, Disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/sp.html> [consultado 29 febrero 2013]

⁹⁰ *op.cit.*, RAIL USAGE STATISTICS BY CONUTRY.

⁹¹ RENFE, NUESTROS TRENES, disponible en: http://www.renfe.com/viajeros/nuestros_trenes/ [consultado 29 febrero 2013]

El viajar en tren en Europa tenía la desventaja de atravesar países enteros, con la infraestructura actual se puede viajar por las diferentes partes de Europa, ya que el pasajero solo transborda. Y no solo están diseñados para el turista, sino también para quienes viajan de negocios. Los trenes en Europa son una forma muy segura y eficiente de transporte.

2.3 Asia y su infraestructura.

Asia tiene dos países importantes para la industria del tren y que podemos destacar para el análisis. El primero de ellos es China que es el país con más población en el mundo y por tanto el ferrocarril es el sistema de transporte más efectivo cuando se trata de transportar grandes cantidades de pasajeros y el segundo Japón, pionero de los trenes modernos de pasajeros y de la industria de la alta velocidad.

China tiene una quinta parte de la población mundial (19%), con 1,343'239,923 habitantes, en una superficie terrestre de 9' 569,901 Km² y cuentan con la tercera red ferrocarrilera más grande en el mundo con cerca de 86 mil Km⁹² transportando a 815 millones de pasajeros mediante dicho medio⁹³.

Además cuentan con la red más extensa de uso exclusivo para los trenes de alta velocidad, para Agosto del 2012 contaban con 6,894 Km, de los 18,000 Km totales que se tienen planeados para dentro de un par de años. También están planeando 40,000 Km para trenes con velocidades medias de 160 Km/h. La razón del incremento tan masivo de vías para pasajeros es que está quitando sus líneas compartidas y las está haciendo independientes, separándolas en líneas para

⁹² CIA, CHINA, disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ch.html> [consultado 5 marzo 2013]

⁹³ op.cit. Rail USAGE STATISTICS BY CONUTRY.

mercancías y líneas para pasajeros debido a accidentes y por eso su plan de tener corredores que vayan de norte a sur y cuatro corredores de este a oeste⁹⁴.

China en este momento tiene tres líneas que además de ser recientes son también sobresalientes, una es el Ferrocarril Qinghai-Tíbet, tren que viaja de Norte a Sur de China y toda una belleza en cuanto a ingeniería ya que es el ferrocarril más alto del mundo, se construyó a 5,072 msnm lugar donde es difícil respirar⁹⁵. Otro que va de norte a sur es el tren más extenso del mundo, con una vía de 2,298 Km de largo y reduce los tiempos de llegada de 20 a 8 horas, un tren que viajara a 300 Km/h⁹⁶. Y por último el único Maglev en servicio, que es un Transrapid (un tren de levitación magnética con tecnología alemana) en Shanghái que va desde el aeropuerto internacional hasta una estación del metro (Longyang Road) con una longitud de 30.5 Km, este tren logra velocidades máximas arriba de los 430 Km/h pero viaja a una velocidad media de 225 Km /h⁹⁷.

Y por último, Japón tiene bien divididas sus vías férreas, todas están administradas por grupo Japan Railways, con un símbolo peculiar “JR” , este grupo está dividido en varias compañías: una de carga (JR Freight), una de investigación (Rail Technical Reaserch Institute), una de información (JR System) y 6 compañías de pasajeros, tres de ellas en la isla más grande (JP East, JP Central, JP West) y en las otras tres compañías, ubicadas una por isla (JP Hokkaido, JP Shikoku, JP Kyushu)⁹⁸.

⁹⁴ op.cit. La Vanguardia, LA RED ESPAÑOLA DE ALTA VELOCIDAD ES LA MÁS EXTENSA EN TODA EUROPA.

⁹⁵ Documental de National Geographic: MEGAESTRUCTURES, QINGHAI-TIBET EXTREME RAILWAY.

⁹⁶ El Universal: CHINA INAUGURA LÍNEA MÁS LARGA DEL TREN RÁPIDO, disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/892169.html> [consultado 4 marzo 2013].

⁹⁷ STRUCTURALIA, LOS 5 TRENES MAS RÁPIDOS DEL MUNDO, disponible en: <http://www.structuralia.com/es/component/k2/item/102458-los-5-trenes-m%C3%A1s-r%C3%A1pidos-del-mundo?tmpl=component&print=1> [consultado 4 marzo 2013].

⁹⁸ Japan railway pass, PASS REGIONALES, disponible en: <http://www.japan-rail-pass.es/?currency-code=USD&ap=b6021as&gclid=COuBy6K-o7oCFclDMgodbgUAbw> [consultado 5 febrero 2013].

Japón cuenta con una población de 127'368,088 habitantes, así como con una red ferroviaria de 27,182 Km de vías en una superficie terrestre de 364, 485 Km²⁹⁹. Su compañía de carga opera en una longitud de 8,337.5 Km¹⁰⁰, por lo que quedan 18,844.5 Km para los trenes de pasajeros, de los cuales 2,452 Km son vías de alta velocidad para sus trenes bala o Shinkansen.

Existen infinidad de modelos de tren, la serie 0, 100, 200, 300, 400, 500, 700, 700T, N700, 800, E1, E2, E3, E4, E5 y E6; y dependiendo del servicio que tengan estos trenes derivan sus nombres. En la siguiente tabla mencionaré algunos y la línea en donde se encuentran¹⁰¹:

Línea	Tren	Velocidad Med. (Km/h)
Tokaido (Tokio-Osaka) Sanyo (Osaka-Hakata) Kyushu (Yatsushiro-Kagoshima)	Nozumi	300
	Hikari	270
	Sakura	250
	Hikari Rail Star	300
	Kodama	250
Tohoku (Tokio-Hachinoe) Akita (Tokio-Akita) Yamagata (Tokio-Shinjo)	Hayate	300
	Yamabiko	300
	Max Yamabiko	300
	Nasuno	300
	Komachi	300
	Tsubasa	300

⁹⁹ CIA, JAPAN, disponible en: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/geos/ja.html> [consultado 5 marzo 2013].

¹⁰⁰ JR Freight, CORPORATE OVERVIEW, disponible en: <http://www.jrfreight.co.jp/english/corporate/overview.html> [consultado 5 febrero 2013].

¹⁰¹ Wikipedia, SHINKANSEN, disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Shinkansen> [consultado 5 marzo 2013].

Línea	Tren	Velocidad Med. (Km/h)
Joetsu (Tokio-Niigata)	Toki	270
	Max Toki	270
	Tanigawa	270
	Max Tanigawa	270
Nagano o Hokuriku (Tokio Nagano)	Asama	260
	Max Asama	260

Japón con esta infraestructura transporta a 22,670 millones de pasajeros¹⁰², de esta manera se convierte en el país que más pasajeros transporta en el mundo, más de 10 veces de lo que transporta Alemania pese a que es el tercer país con más pasajero anuales transportados, no cabe duda que Japón sigue siendo el que maneja con mejor eficiencia sus trenes de pasajeros.

2.4 México y su infraestructura.

México tiene una superficie de 1'964,375 Km²¹⁰³ y en el 2010 el INEGI censó una población total de 112'336,538¹⁰⁴ y como ya sabemos, somos un país carretero, oímos mucho sobre la infraestructura carretera que nuestro presidente anterior realizó, el país cuenta con una infraestructura llena de asfalto, en el 2005 se contaba con 355,796 Km en la red¹⁰⁵. Las vías en el país representan casi un 6% en comparación con las carreteras, misma razón por la que las personas optan

¹⁰² op.cit., RAIL USAGE STATISTICS BY COUNTRY.

¹⁰³ Publicación de la INEGI: MÉXICO EN EL MUNDO 2010, disponible en: http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/integracion/especiales/mexmun/2010_mm/MexMun10.pdf [consultado 8 marzo 2013].

¹⁰⁴ INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010, disponible en: <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?src=487> [consultado 9 marzo 2013]

¹⁰⁵ INEGI, MEDIOS DE TRANSPORTE, disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/terciario/transporte/carreteras.aspx?tema=E> [consultado 26 junio 2013].

por el sistema de transporte carretero.

En el capítulo anterior se señaló que se tiene 20,734 Km de vías y que todos son para el uso de ferrocarriles de mercancías, salvo un par que le pertenecen a Ferromex. Por un lado, el Tren Chepe inicia y termina desde Chihuahua, Chih. y Los Mochis, Sin.; tiene una distancia de 664.1 Km¹⁰⁶ y un pasajero lo recorre entre 3 días y 7 días, a un precio cerca de los \$7,000.00 y \$12,500.00 respectivamente, en un paquete turístico para conocer esa región de la República Mexicana¹⁰⁷, pero si un viajero no quiere turistar, sólo viajar, un boleto cuesta \$1,311.00 el más económico y \$2,179.00 el más caro de Chihuahua a Los Mochis en un tiempo de 14 horas, por lo que ningún viajero quiere pagar tal cantidad para más de medio día de recorrido.

El tequila Express es 100% turístico y está hecho para conocer la elaboración del tequila. Su línea es desde Tequila hasta Guadalajara y los precios son de aproximadamente \$1,000.00, por lo que es muy elevado para el recorrido de 75.5 Km de distancia¹⁰⁸, además que sólo son sábados y domingos¹⁰⁹.

Hoy México tiene en marcha proyectos de ferrocarriles, podemos citar de ejemplo el anuncio de Enrique Peña Nieto del Tren Transpeninsular, donde se planea unir Mérida, Yucatán y Venado, Quintana Roo (Cancún). El proyecto es el de un tren de pasajeros por el día, con la capacidad de transportar 400 personas por viaje; y de tren de mercancías por la noche. Serán aproximadamente 278 Km de distancia, el tren viajará a velocidades que oscilan entre 160 y 180 Km/h, de tal

¹⁰⁶ Ferromex, TABLAS DE DISTANCIAS, disponible en: <http://chepe.com.mx/prontuario/prontDistanciasAction.do?dispatch=fill> [consultado 31 enero 2013].

¹⁰⁷ TREN CHEPE, disponible en: <http://www.trenchepe.com/horarios.php> [consultado 31 enero 2013].

¹⁰⁸ op.cit. Ferromex, TABLAS DE DISTANCIAS.

¹⁰⁹ TEQUILA EXPRESS, disponible en: <http://www.tequilaexpress.com.mx/> [consultado 8 febrero].

manera que se pueda hacer el recorrido en 2 horas y media¹¹⁰.

2.5 Comparativa de la infraestructura en México.

Estados Unidos es un país bien conocido por su planeación, tan es así que tienen un buen balance en sus sistemas de transportes de pasajeros, que pese a que sólo utilizan carreteras y aeropuertos, transportan cerca del 50% cada uno. Desafortunadamente no tienen un sistema ferroviario de pasajeros aceptable, pero en este momento ven la necesidad del ferrocarril como un sistema de transporte indispensable para su país.

El proyecto de un nuevo sistema de transporte, independientemente de mejorar el dinamismo de la economía, permitirá a una persona que pueda escoger la forma de viajar de un lado a otro, todo depende del tiempo del recorrido, la distancia, comodidad y la cantidad de dinero que piense gastar en el viaje.

En nuestro país la gran mayoría de las personas prefieren el transporte carretero, incluso mucha gente no ha viajado en avión. El problema está en que es caro el transporte y como no es prioridad el tiempo de llegada, entonces la carretera se vuelve la única y mejor opción. Si existiera un tren rápido podríamos ajustar ese “monopolio” que tienen las carreteras, donde el avión sería el transporte más caro y más rápido, las carreteras el más económico y el más lento y el tren el término medio entre las dos.

También podemos hacer una comparativa entre la población y la extensión territorial, con los países que describimos en la siguiente tabla:

¹¹⁰ Exelsior, ENRIQUE PEÑA NIETO ANUNCIA TREN TRASPENINSULAR, disponible en: <http://www.excelsior.com.mx/2012/12/22/nacional/876028> [consultado 6 marzo 2013].

PAÍS	TERRITORIO (Km²)	VÍAS TOT. (Km)	VÍAS PASS. (Km)	POBLACIÓN	PASS. AL AÑO (MILLONES)	VÍAS ALTA VEL. (Km)
E.U.A.	9'169,251	224,792	734	315'312,244	3.2	----
Francia	633,071	29,273	21,273	65'586,000	1,077	1,884
Alemania	357,121	33,576	8,394	81'726,000	1,981	1,285
España	498,980	15,517	12,297	47'042,984	570	2,056
China	9'569,901	86,000	40,000	1'343,239,923	815	18,000
Japón	364,485	18,844	18,844	127'368'088	22,670	2,452
México	1'964,375	20,734	739	112'336,538	---	0
Cd. México	7,864	-----	201	20,116,842	487.5	0

En la tabla anterior también colocamos a la Ciudad de México como referencia ya que lo poco que transporta México en trenes foráneos es insignificante y al colocar STC Metro nos da una perspectiva a escala en lo que pasa en los otros países y lo que nos falta por hacer para tener una infraestructura ferroviaria aceptable.

En la siguiente tabla utilizaremos los datos anteriores para hacer relaciones en vías en cuanto a su territorio, el porcentaje de vías para pasajeros y el número de veces que mueven su población al año y la densidad de población.

PAÍS	TERRITOTRIO/ Km VÍA	TERRITORIO/ Km VIA DE PASAJEROS	% DE VÍAS DE PASAJERO	VECES QUE SE MUEVE LA POBLACIÓN AL AÑO	DENSIDAD DE POBLACIÓN HAB./Km ²
E.U.A.	40.79	12,492.17	0.327%	0.0101	34.388
Francia	21.63	29.76	72.671%	16.4212	103.600
Alemania	10.64	42.55	25.000%	24.2395	228.847
España	32.16	40.58	79.249%	12.1166	94.278
China	111.28	239.25	46.512%	0.6067	140.361
Japón	13.41	19.34	69.325%	177.9881	349.447
México	94.74	2,658.15	3.564%	-----	57.187
Cd. México	39.12	39.12	-----	24.2347	2,558.093

En los datos anteriores podemos observar que Japón y Alemania son países que están casi llenos de vías, la diferencia es que en Japón más de la mitad de sus vías férreas son para uso de pasajeros y Alemania sólo una cuarta parte. El resultado se ve en la cantidad de pasajeros que transporta.

La importancia del ferrocarril yace en la población, aunque Estados Unidos y China tienen muchos habitantes, también tienen un territorio muy grande, China sí ha tenido interés, ya que aún teniendo un amplio territorio, no deja de tener una densidad de población importante. Aún no es capaz de mover su población al menos una vez al año pero tiene proyectos para incrementar estos datos.

Por otro lado, Estados Unidos no tiene densidad de población grande en su territorio, por lo que el interés de establecer ferrocarriles no ha sido su mejor

opción. Anteriormente ya describimos que tienen zonas donde tienen pocos habitantes y otras donde abunda la gente, por lo que la idea del ferrocarril en su país es conectar esas zonas de alta densidad.

Hablando de densidad de población, Alemania, Japón y la Cd. de México son las más grandes, aunque la Cd. de México y Alemania transportan casi 25 veces su población al año, Japón en específico es un gigante, lo hace hasta 117 veces al año y la diferencia está en que Japón tiene más saturado su territorio en vías para pasajeros.

Francia y España tienen una red ferroviaria de pasajeros muy amplia a comparación con la de mercancías y Francia en especial tiene muy saturado sus líneas de pasajeros a comparación de su territorio ya que transportan cerca de 14 veces su población al año, pese a que tienen una densidad de población aproximadamente de 100 habitantes/Km².

Estos números son grandes comparado con lo que tiene México, pero recordemos que Japón y Francia fueron los primeros países que empezaron a modernizar el ferrocarril de pasajeros y que ambos tuvieron que hacerlo dado a una crisis ferroviaria; nosotros no estamos lejos de eso tomando en cuenta la liquidación de FNM.

El concepto de los Estados Unidos de tener diferentes formas de transporte, hace que la economía crezca, teniendo actualmente la desventaja que no hay otra forma de transporte en la zona centro más que el carretero y la ventaja de que en dicha zona tiene mucha población, por lo que renovar el ferrocarril es una excelente opción para el transporte en esa zona.

La Ciudad de México si fuera un país, tendría una infraestructura ferroviaria

muy aceptable, así que para darnos una idea de cuánto nos falta en infraestructura ferroviaria es por lo menos hacer de nuestro país un sistema ferroviario tan grande como el STC Metro pero a escala, eso significaría tener 50,200 Km de vías para pasajeros, por lo que nos queda aún mucho por hacer.

CAPÍTULO 3.

FACTORES PARA LA DETERMINACIÓN DE UNA RUTA PARA FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS.

3.1 Geográficos.

Uno de los factores más importantes para poder determinar una ruta es la geografía, ya que la altimetría (orografía) es muy importante pues las pendientes no pueden ser muy pronunciadas. El tipo de roca es otro factor importante. Ya que a través del conocimiento de la geología obtenemos los procesos constructivos más convenientes para las rutas que se necesiten, ésto implica costos y si es muy gravoso, es muy posible que no sea factible la ruta. De la misma manera que la geología, el clima influye en los costos.

3.1.1 Orográficos.

Uno de los problemas que tiene nuestro país para el transporte terrestre es que nuestra superficie terrestre tiene mucho relieve, misma razón por la que la

dividimos en 10 unidades orogénicas y 12 regiones geomórficas, haciendo que el trazo de una ruta se dificulte o alargue.

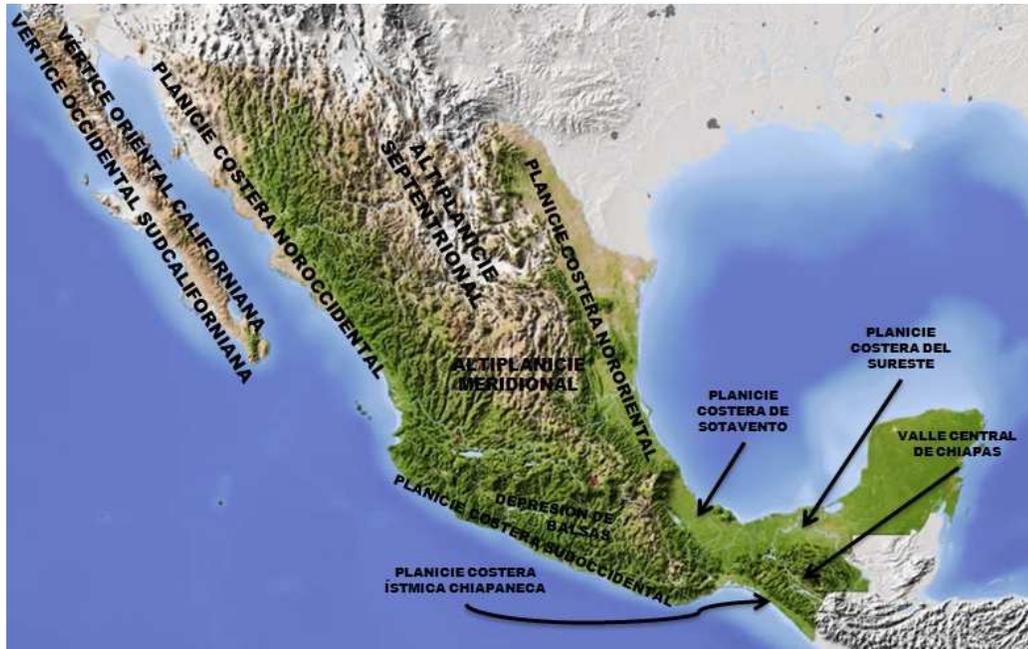
Las unidades orogénicas son todo nuestro sistema montañoso, estas son: Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental, Cordillera Neovolcánica, Sierra Madre del Sur, Sierra Madre de Oaxaca, Sierra Atravesada, Sierra Madre de Chiapas, Plataforma Yucateca, Sistema Californiano; y están señaladas en la imagen a continuación¹¹¹.



Por otro lado tenemos las regiones geomórficas que son las planicies y llanuras, estas son: Planicie Costera Nororiental, Planicie Costera de Sotavento, Planicie Costera del Sureste, Altiplanicie Septentrional, Altiplanicie Meridional, Depresión de Balsas o Austral, Valle Central de Chiapas, Planicie Costera Noroccidental, Planicie Costera Sudoccidental, Planicie Costera Ístmica

¹¹¹ Jorge L. Tamayo, GEOGRAFÍA MODERNA DE MÉXICO, Ed. Trillas, ed. 10 MA, pp. 42-44.

Chiapaneca, Vértice Oriental Californiana, Vértice Occidental Sudcaliforniana. Estas están señaladas en la imagen a continuación¹¹².



El tener un terreno montañoso, hace que la construcción de un tren tenga problemas de trazo de la ruta, ya que las curvas no pueden ser cerradas, esto haría que la construcción de túneles y puentes sea inevitable si queremos cruzar cualquiera de las Sierras Madres. Pero a pesar de tener muchas elevaciones tenemos planicies que podemos utilizar a favor para aminorar el costo de las obras para el ferrocarril.

3.1.2 Geológicos.

Nuestro país también tiene mucha variedad en tipos de rocas, en su mayoría

¹¹² Jorge L. Tamayo, GEOGRAFÍA MODERNA DE MÉXICO, Ed. Trillas, ed. 10ma pp. 43,44,

tenemos rocas ígneas extrusivas y sedimentarias, de ahí que se tienen pocos suelos depositados y muy poca roca metamórfica e ígnea intrusiva, como se muestra en la siguiente carta geológica.

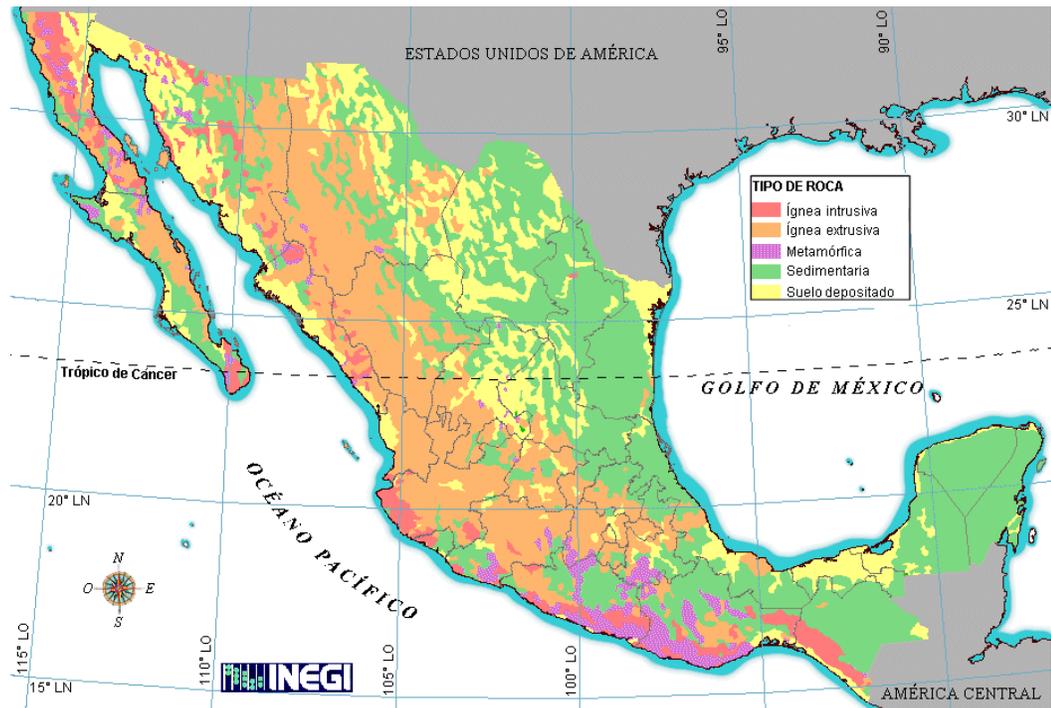


Imagen proporcionada por el INEGI¹¹³.

Al tener una gran variedad de rocas nos hace cambiar trazos de las rutas, haciendo que la longitud de la ruta sea más larga. Esto puede ser porque el tipo de roca sea de tal dureza o calidad que no se pueda utilizar maquinaria pesada o explosivos. De una u otra manera, la geología del lugar dónde se piensa hacer un ferrocarril puede ser un problema en cuanto a los costos de la construcción del mismo, por lo que debe considerarse este factor para la selección de una ruta que no eleve los costos.

¹¹³ INEGI, MAPA, disponible en:

<http://mapserver.inegi.org.mx/geografia/espanol/datosgeogra/basicos/geologia1/roca/trocas.gif> [consultado 19 marzo].

3.1.3 Climáticos.

El clima en la construcción, operación y mantenimiento de un ferrocarril es muy importante. La temperatura es un factor que genera dilatación y expansión del acero de los rieles, lo más extremo en este sentido se presenta en los estados del norte. Otro problema es el hielo que se forma en las vías, provocando que el tren tenga menos estabilidad.

Nuestro país es también muy complicado en cuanto a clima, ya que está en fusión de la altitud, la latitud y la relación tierra-agua que presenta la región, en el siguiente mapa dado por el INEGI veremos las isotermas de acuerdo al clima dividido en 6 tipos; en los climas cálidos tenemos el húmedo y el subhúmedo; en los secos tenemos el seco y el muy seco; y en los templados el húmedo y el subhúmedo¹¹⁴:



¹¹⁴CONAGUA, Servicio Meteorológico, CLIMA EN MÉXICO disponible en: http://smn.cna.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=103&Itemid=80 [consultado 20 marzo 2013].

El primer clima es el cálido, que tiene temperaturas entre 22° y 26°C dependiendo de la humedad, en algunos casos supera estas temperaturas, además de tener lluvias de 1,000 a 4,000 mm anuales. El clima húmedo se presenta en poco menos del 5% del territorio nacional y el subhúmedo en una quinta parte¹¹⁵.

Los climas secos tienen la característica de tener temperaturas entre 18° a 26°C y en algunos casos sube a más de 26°C, con precipitaciones de 100 a 600 mm anuales, entre las dos ocupan casi la mitad del territorio nacional¹¹⁶.

Y finalmente tenemos el clima templado con temperaturas entre 18° y 22°C con regiones con temperaturas menores a 10°C. En el caso del subhúmedo, tienen precipitaciones entre 600 a 1000 mm y se presenta en casi el 3% del país, por el contrario el húmedo se presenta en una cuarta parte y tiene una media de 2,000 y 4,000 mm de lluvia anuales¹¹⁷.

Por otra parte, la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad CONABIO, nos presenta las isotermas de las temperaturas medias anuales del país en el mapa que se muestra en seguida¹¹⁸. Y podemos llegar a la misma conclusión de tener una variedad de climas que deben tomarse en cuenta en el trazo de la vía que se pretenderá construir.

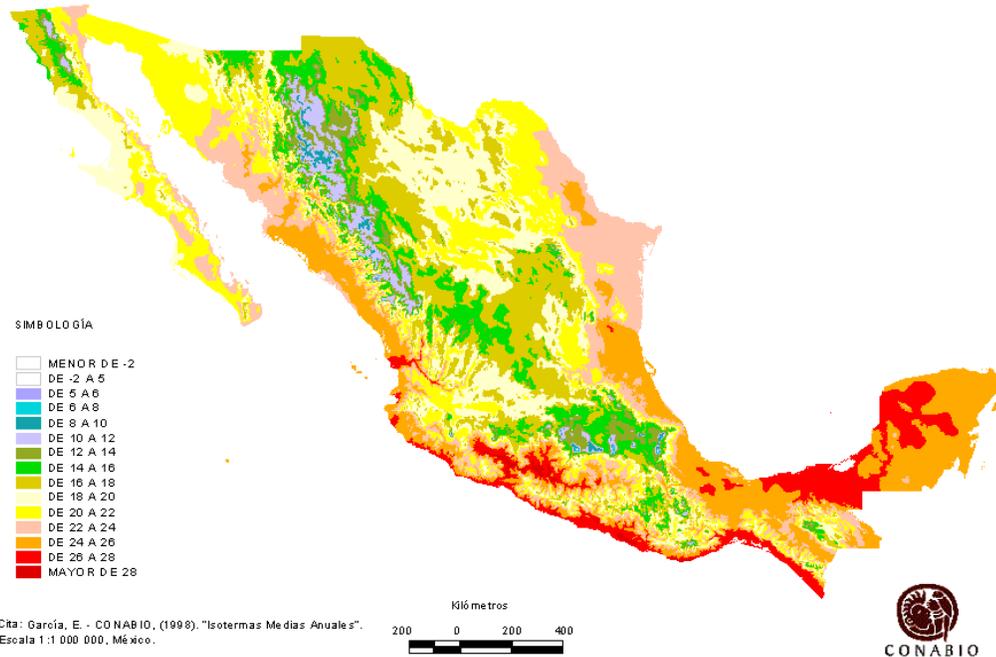
¹¹⁵ *Ibíd.*

¹¹⁶ *Ibíd.*

¹¹⁷ *Ibíd.*

¹¹⁸ CONABIO, ISOTERMAS MEDIA ANUALES, disponible en:
http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/isotm1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no [consultado 22 marzo 2013].

Isotermas medias anuales



3.2 Demográficos.

Como ya habíamos mencionado, México tiene una población total de 112'336,538 habitantes y en la zona metropolitana de su capital 20'116,842 habitantes, pero hagamos un estudio por estado para tener una idea de dónde está más concentrada la población mexicana.

3.2.1 Población.

El Censo de Población y Vivienda 2010 del INEGI nos proporciona la siguiente información en forma de tabla y orden decreciente de los habitantes por

Estado¹¹⁹.

ESTADO	Habitantes
México	15,175,862
Distrito Federal	8,851,080
Veracruz	7,643,194
Jalisco	7,350,682
Puebla	5,779,829
Guanajuato	5,486,372
Chiapas	4,796,580
Nuevo León	4,653,458
Michoacán	4,351,037
Oaxaca	3,801,962
Chihuahua	3,406,465
Guerrero	3,388,768
Tamaulipas	3,268,554
Baja California	3,155,070
Sinaloa	2,767,761
Coahuila de Zaragoza	2,748,391
Hidalgo	2,665,018
Sonora	2,662,480
San Luis Potosí	2,585,518
Tabasco	2,238,603
Yucatán	1,955,577
Querétaro	1,827,937
Morelos	1,777,227
Durango	1,632,934
Zacatecas	1,490,668
Quintana Roo	1,325,578
Aguascalientes	1,184,996
Tlaxcala	1,169,936
Nayarit	1,084,979
Campeche	822,441

¹¹⁹ INEGI, CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA 2010, disponible en:
http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/general_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=27770
[consultado 13 marzo 2013].

que puede tener una ruta desde Nuevo León, Tamaulipas, Veracruz, hasta Chiapas.

El crecimiento de la población de Torreón y Saltillo, Coah., da pie a considerar otra ruta factible en el norte: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila y Chihuahua.

También hay que considerar las ciudades más pobladas, dónde está de más mencionar a la Ciudad de México y toda su área conurbada, fuera de esto las ciudades con más de 1 millón de habitantes son Monterrey, N.L., Toluca, Mex., Cd. Juárez, Chih., Tijuana, B.C., Guadalajara, Jal. y Puebla, Pue.¹²⁰.

Otras ciudades con población considerable son Chihuahua, Chih., Mérida Yuc., San Luis Potosí, S.L.P., Aguascalientes, Ags., Hermosillo, Son., Saltillo, Coah., Mexicali, B.C., Culiacán, Sin., Acapulco, Gro., Cancún, Q.R., Qro., Torreón, Coah., Morelia, Mich., Reynosa, Tamps., Veracruz, Ver., Tuxtla Gutiérrez, Chis., Durango, Dgo. todas con arriba de medio millón pero con menos del millón de habitantes

Con esto podemos considerar estas ciudades como enlaces principales para las posibles rutas, aunque la entidad federativa no tenga una población grande en comparación de los demás, puede tener una ciudad poblada como Chihuahua.

¹²⁰ INEGI, CIUDADES DE MÉXICO MÁS POBLADAS, disponible en: http://www.inegi.org.mx/sistemas/microdatos2/Microdatos_archivos/ensi/2009/doc/Poblaciones_ensi-06.pdf [consultado 8 abril 2013].

3.2.2 Demanda de Transporte.

Como en economía, la oferta y la demanda es una medida para conocer el mercado, cuando decimos “oferta o demanda del transporte” nos referimos a los mismos conceptos en el servicio del transporte. También tienen una curva que al graficarse ambas obtenemos que la intersección es el punto de equilibrio en el transporte.

La función de demanda para el transporte representa el deseo de los consumidores a utilizar el sistema de transporte a precios alternos, por lo que depende de los ingresos de los pasajeros. Muestra el número de pasajeros deseando utilizar el sistema. Por el contrario la función de la oferta del transporte es el servicio o cantidad de servicios que puede ofrecer el sistema de transporte¹²¹.

En este caso hablaremos de la demanda, pues el transporte a utilizar es el ferrocarril y deseamos conocer su factibilidad en el país a través de las personas que desean transportarse y las personas que desearían utilizar el sistema de transporte ferroviario.

La demanda puede ser medida en diferentes unidades, una de ellas es “viajes”, que es la más fácil de identificar y de medir el requerimiento de una persona de trasladarse. Otro es “pasajeros”, que al igual que la anterior unidad, es fácil de medir, sólo que tiene el problema que cuenta igual para viajes largos y cortos. Por ello se utiliza “pasajeros-kilómetro” el cual representa la cantidad de pasajeros que se transportan en una línea de longitud determinada, o bien la cantidad de pasajeros que demandan cierta longitud de vía. Esta medida es la

¹²¹ Víctor M. Islas Rivera, ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL TRANSPORTE, IMT y SCT, Sanfandila Querétaro, 2001, pp. 3-4.

más común¹²².

Una unidad muy parecida es “pasajero-kilómetro/tiempo”, que es básicamente la unidad anterior sólo que en relación del tiempo transcurrido en este caso, para trenes foráneos son por hora transcurrida. Y por último también se utiliza “vehículos”, muchas veces es más conveniente hacer el conteo de la demanda por vehículos más que por usuarios (pasajeros), pero en cuestiones de ferrocarril es muy poco utilizado¹²³.

También hay muchos factores que determinan la demanda del transporte, el precio es uno de los principales factores, ya que es inversamente proporcional a la demanda, en otras palabras si sube el precio, la demanda baja, si baja el precio la demanda sube. Hablando de precio encontramos otro factor, el precio relativo, estos son los gastos por las que el costo del viaje varía, tales como el precio de la gasolina, estacionamientos, casetas en las autopistas, etc.¹²⁴.

Otro es el ingreso del pasajero, que es muy importante ya que si una persona tiene mayores ingresos, puede viajar en más ocasiones. La velocidad del servicio es un factor más a considerar en la demanda, ya que la gente prefiere transportarse en un tiempo mínimo, hablando del tren, entre más rápido más pasaje va tener¹²⁵.

Además de la velocidad, un factor que la gente toma en cuenta al transportarse es la calidad, entre mejor calidad, mas demanda (aunque entre más calidad más costosa), la calidad toma en cuenta todo aquello que no se puede contar, entre los más destacados están: frecuencia del servicio, estándar del

¹²² *Ibíd*em, p. 8.

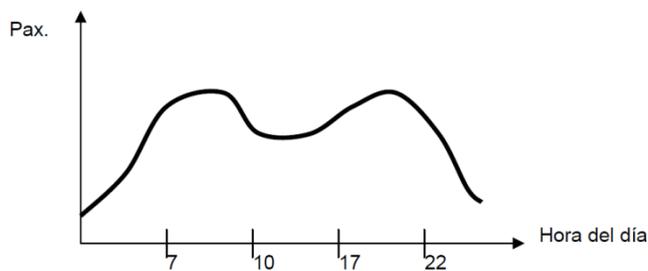
¹²³ *Ibíd*em.

¹²⁴ *op.cit.* ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL TRANSPORTE, IMT y SCT, p. 12.

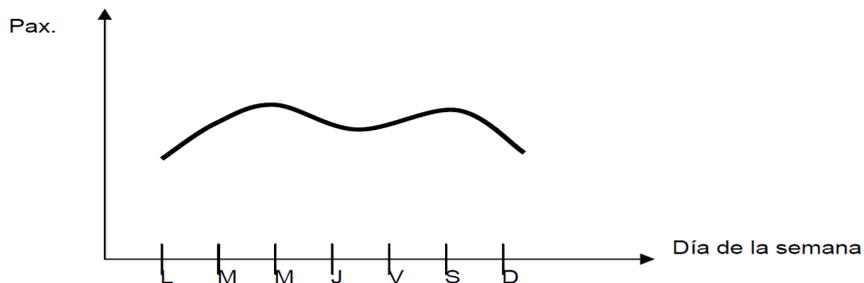
¹²⁵ *Ibíd*em, pp. 13-14.

servicio, comodidad, confiabilidad y seguridad¹²⁶.

Otro detalle que se debe considerar en la demanda es el factor tiempo, ya que durante el día no siempre se tiene una demanda constante, por ejemplo, no es la misma demanda a las 08:00 hrs que a las 12:00 hrs o que las 17:00 hrs, pero también varía con respecto a la semana, pues no es la misma demanda un lunes que un miércoles o el fin de semana. En las siguientes gráficas veremos cómo varía la demanda en el día y en la semana respectivamente¹²⁷:



Gráfica de la demanda en el transcurso del día.



Gráfica de la demanda en el transcurso de la semana.

3.3 Políticos-Sociales.

Los problemas políticos siempre estarán presentes y en la construcción de un

¹²⁶ *Ibidem*, pp.14-15.

¹²⁷ *Ibidem*, pp. 16-17.

proyecto no es la excepción, muchas veces puede ser por movimientos sociales, por leyes o porque simplemente una persona con mucho poder no quiere que se hagan las cosas. En la Ciudad de México ha habido muchos ejemplos claros de este tipo de factores que debemos tomar en consideración.

Uno de ellos es el proyecto del nuevo aeropuerto de la Ciudad de México en Texcoco, que por problemas de tierras no se pudo construir. El gobierno ya tenía el proyecto listo sólo faltaba conseguir las tierras y al momento de la negociación no se pudo, hoy en día se quiere retomar el proyecto pero los dueños de los terrenos piensan que es “vender la patria”, argumento que en lo personal alguien se los implantó, un factor que puede ser político pero más que eso social¹²⁸.

Otra obra parada fue “La Torre Bicentenario”, esta obra por el contrario ya tenía el terreno pero no se pudo echar andar pues no se pudieron sacar los permisos de construcción, algunos argumentan que es por la altura, otros porque el sitio donde se llevaría a cabo la construcción es considerado como zona histórica, el hecho es que la altura supuestamente era un problema¹²⁹.

Otra fue la polémica construcción del “segundo nivel del periférico” que muchos no querían que se construyera por cuestiones políticas, al final se pudo construir con algunos retrasos por la misma razón, por lo que no se terminó la obra y en ese entonces el Jefe de Gobierno, Andrés Manuel López Obrador, lo manejó como proyección para que alguien más construyera el tramo San Antonio-Toreo¹³⁰.

¹²⁸ Milenio, Edo. De México, FEDERACIÓN BUSCA REACTIVAR EL PROYECTO DEL AEROPUERTO EN TEXCOCO: DEL VALLE, Oscar Romero, disponible en: <http://edomex.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/e33b3f03372f269bfdcac6449c025073> [consultado 16 Abril 2013].

¹²⁹ EL Universal, INCUMPLE PREDIO PERMISO PARA CONSTRUIR TORRE BICENTENARIO, disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/438744.html> [consultado 15 abril 2013].

¹³⁰ Crónica, Propone AMLO a sucesores continuar con la construcción de obras viales, disponible en: <http://www.cronica.com.mx/notas/2005/183516.html> [consultado 15 abril 2013].

Y hablando de la autopista urbana, en el tramo de Reforma a Chapultepec, se dijo que se haría a un desnivel y la autopista urbana quedaría a nivel del terreno, en vez de hacerlo elevado para no quitarle la vista a la zona, por estudios de impacto ambiental y no afectar la vista urbana del Bosque de Chapultepec, pero en la autopista a la altura de la Feria vuelve a ser elevado, así que en realidad no fue para el Bosque de Chapultepec¹³¹, por lo que ahí debió de haber existido un factor político que motivo ese cambio, caso similar se puede mencionar la autopista urbana en su paso por Las Torres de Ciudad Satélite.

Pienso que fue algo parecido cuando recién construían el periférico a la altura del Conservatorio de la Ciudad de México existe una curva muy peligrosa, eso fue debido a que en ese entonces, por ahí vivía la madre del Presidente López Mateos y el trazo de la avenida pasaría por ahí, como no se pudo negociar esa situación, se tuvo que modificar el trazo y hoy en día existe esa curva peligrosa. Esa casa tiempo después fue vendida y se hicieron oficinas, para que después lo comprara Honda donde hoy en día sigue ahí¹³².

En el interior de la república también se encuentra el proyecto Dragón Mart en Cancún, Quintana Roo, dicho centro comercial de puros productos chinos. El gobierno por presión de los diversos sectores del país no autorizó la construcción pues se pensó que afectaría la economía del país, argumentando que sería una competencia desleal. La inconformidad se hace notar en los permisos, pues la Secretaría del Medio Ambiente dice que no tiene los trámites de impacto

¹³¹ Milenio, AUTORIZA GDF SEGUNDO PISO EN PERIFÉRICO; COBRARÁN PEAJE, disponible en: <http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/1b6bcde8bf538d981ccb8ca58c8ed536> [consultado 16 abril 2013].

¹³² Proceso, PASEOS VIRTUALES POR LA CIUDAD DE MÉXICO, Judith Amador Tello, disponible en: <http://www.proceso.com.mx/?p=315701> [consultado 15 abril 2013].

ambiental, cosa que el gobierno de Quintana Roo sí los tiene¹³³.

3.4 Económicos.

La economía es tema muy amplio que abarca infinidad de términos, factor que abarca muchas áreas, pero una de las medidas económicas más importantes que podemos usar para poder determinar una ruta es el Producto Interno Bruto (PIB).

El PIB podemos definirlo como el valor agregado generado en un país en un periodo determinado, en otras palabras si a un bien o servicio le agregamos el valor del trabajo y las herramientas que se utilizaron, más el transporte para poderlo comercializar obtenemos el PIB de ese bien o servicio¹³⁴.

El PIB se define generalmente con la demanda como la cantidad de valor agregado que demanda el país y algunas veces con la oferta como el valor agregado que se genera el país. Entonces el PIB es aquella cantidad de bienes y servicios que se producen en un país o bien la riqueza que genera un país. Es por eso que la industria de la construcción genera mucho PIB pues las inversiones son grandes y por lo tanto el valor agregado¹³⁵.

3.4.1 Economía Nacional.

El PIB nos puede describir la situación económica del país, pero si lo

¹³³ El Economista, RECHAZA SE AVANCES PARA CONSTRUCCIÓN DE DRAGÓN MART, disponible en: <http://eleconomista.com.mx/estados/2013/04/15/rechaza-se-avances-construccion-dragon-mart> [consultado 15 abril 2013].

¹³⁴ Schettino Yáñez Macario, MÉXICO PROBLEMAS SOCIALES, POLÍTICOS Y ECONÓMICOS, Ed. Pearson Educación, México, p. 29.

¹³⁵ *Ibíd.*

llevamos a nivel estatal también podemos inferir la situación económica de cada estado y si están económicamente aptos para una inversión, en este caso para un ferrocarril.

Estado	PIB	%
Distrito Federal	2,291,440,935	16.55%
México	1,285,851,384	9.29%
Nuevo León	1,035,043,309	7.48%
Jalisco	854,666,172	6.17%
Campeche	816,134,989	5.90%
Veracruz	644,156,536	4.65%
Tabasco	604,769,098	4.37%
Guanajuato	537,703,884	3.88%
Puebla	469,627,518	3.39%
Coahuila	427,342,966	3.09%
Tamaulipas	403,928,079	2.92%
Chihuahua	396,028,621	2.86%
Sonora	377,103,627	2.72%
Baja California	369,004,751	2.67%
Michoacán	335,233,188	2.42%
Sinaloa	279,061,669	2.02%
Chiapas	261,119,203	1.89%
Querétaro	260,687,924	1.88%
San Luis Potosí	259,118,098	1.87%
Hidalgo	219,006,493	1.58%
Oaxaca	216,617,370	1.56%
Guerrero	198,144,844	1.43%

Estado	PIB	%
Quintana Roo	192,737,537	1.39%
Yucatán	187,084,056	1.35%
Durango	178,933,683	1.29%
Morelos	148,765,823	1.07%
Aguascalientes	146,868,577	1.06%
Zacatecas	134,794,132	0.97%
Nayarit	81,408,925	0.59%
Colima	79,751,247	0.58%
Baja California Sur	79,509,149	0.57%
Tlaxcala	72,114,274	0.52%
Total Nacional	13,843,758,061	100%

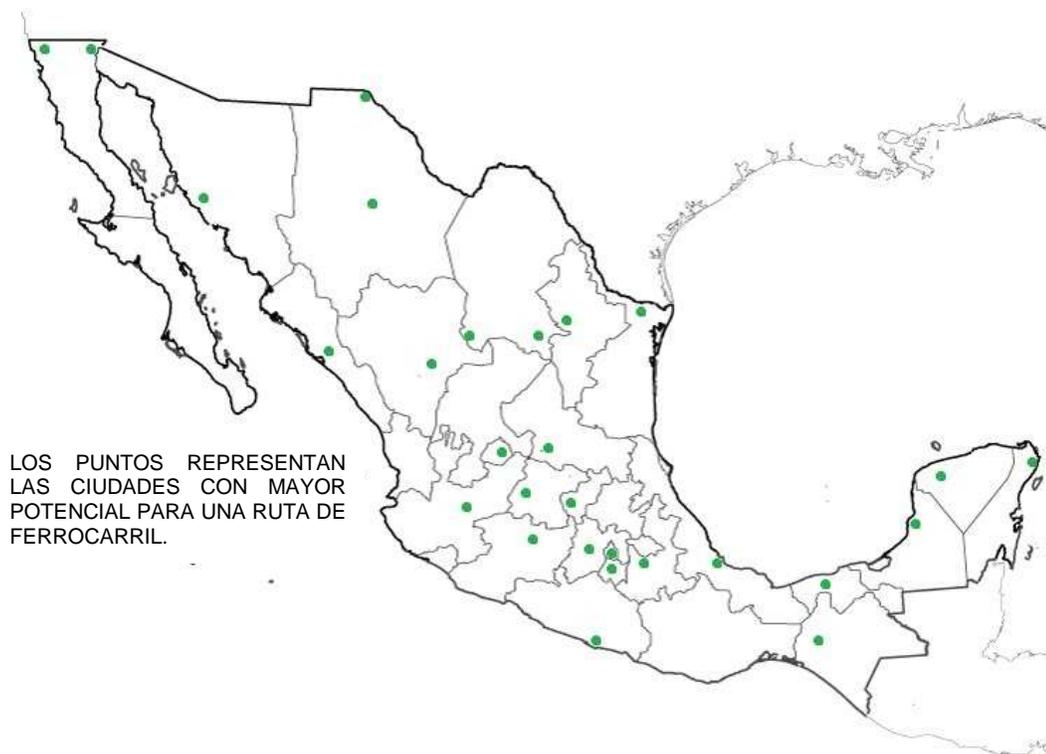
En la tabla anterior podemos observar el PIB en el 2011 en orden descendente de las Entidades Federativas, así como su porcentaje con respecto al PIB nacional¹³⁶. Con esto podemos decir que las economías más fuertes en México están en el Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León, Jalisco y Campeche. Pero podemos considerar a Veracruz, Tabasco, Guanajuato, Puebla y Coahuila que son estados que tienen un PIB arriba de la media.

Cuando un estado está apto no necesariamente se refiere a que el estado invierta, si no que su población permita movimiento de la misma, dado a que su economía es fuerte, permitiendo que haya una demanda de transporte suficiente para que sea factible la ruta.

¹³⁶ INEGI, PRODUCTO INTERNO BRUTO POR ENTIDAD FEDERATIVA, disponible en: http://www.inegi.org.mx/lib/olap/consulta/General_ver4/MDXQueryDatos.asp?#Regreso&c=17384 [consultado 15 abril 2013].

3.4.2 Economía de las ciudades de los Estados con más importancia para la Ruta.

Como mencionamos hay unos estados que tienen economías aceptables, pero tomando en cuenta todos los factores que mencionamos anteriormente, en especial su población, PIB y ubicación geográfica de las ciudades con mejores posibilidades para el establecimiento de un ferrocarril foráneo de pasajeros son las que se muestran en el siguiente mapa:



Para desarrollar un nuevo sistema de transporte tenemos que destacar las más importantes, que sean las potencias económicas y que se puedan unir con facilidad para que con la poca experiencia que se tiene en el país en estos trenes pueda alentar a las empresas y al gobierno a empezar el desarrollo del ferrocarril foráneo de pasajeros. Estas ciudades son: Ciudad de México, Monterrey,

Guadalajara con sus respectivas zonas conurbadas, Toluca y Veracruz.

A continuación se describen las economías de dichos estados con la finalidad de entender porque fueron elegidas estas ciudades. La Ciudad de México, su PIB ha caído pues antes tenía una economía basada en la agricultura y en las industrias como la textil y papelera, actividades que se han descentralizado. Hoy en día sus actividades son secundarias y terciarias, destacando los servicios financieros e inmobiliarios, turismo, transporte, servicios profesionales, industria manufacturera y construcción¹³⁷. Además ya mencionamos que con su zona conurbada tiene la mayor población en todo el país.

Dentro del mismo centro del país encontramos al Estado de México, entidad con la mayor parte de su población concentrada en la zona metropolitana de la Ciudad de México, asimismo la Ciudad de Toluca tiene poco menos de medio millón, aunque contando la población de todo el municipio se aproxima a los 800 mil habitantes, población que es considerable. Además recordemos que es la capital del Estado de México, que en conjunto produce casi una décima parte del PIB nacional¹³⁸.

Al norte, Monterrey y su zona conurbada, que cuenta con más de 4 millones de habitantes, o sea que el 85% de la población se encuentra en dicha metrópoli¹³⁹, donde su principal actividad es la industria, se dice que es la capital de la industria de México; y junto con otras actividades empresariales y comerciales tiene 8% del PIB nacional¹⁴⁰.

¹³⁷ Cuéntame INEGI, Distrito Federal, ACTIVIDADES ECONÓMICAS, disponible en: <http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/df/economia/default.aspx?tema=me&e=09> [consultado 15 abril 2013].

¹³⁸ op.cit., INEGI, PRODUCTO INTERNO BRUTO POR ENTIDAD FEDERATIVA.

¹³⁹ INEGI, ZONAS METROPOLITANAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS CENSOS ECONÓMICOS 2009.

¹⁴⁰ *Ibíd.*

Por el oeste, Guadalajara, que con su zona metropolitana tiene un poco más de habitantes que Monterrey y su zona metropolitana y con el 75% de las industrias dentro de ella, todo el estado tiene más del 6% del PIB nacional¹⁴¹.

Por último del lado del Golfo el estado de Veracruz, que conforma menos del 5% del PIB nacional, el estado tiene un valor importante en el PIB gracias a su puerto, que es uno de los más importantes, si no el más importante de México, cuenta con una población poco mayor a 800 mil habitantes¹⁴².

Las 5 ciudades más importantes de los estados con mayor PIB en el país, también son las más pobladas a excepción de Veracruz, de esta manera, si tomamos de referencia los estados con mayor poder económico y población y las ciudades más importantes, las rutas más factibles podrían ser la unión entre ellas.

¹⁴¹ *Ibíd.*

¹⁴² *Ibíd.*

CAPÍTULO 4.
PROPUESTA DE UNA RED DE RUTAS
PARA UN FERROCARRIL FORÁNEO DE PASAJEROS.

4.1 Red Ferroviaria.

Una vez establecidos y analizados los factores geográficos, demográficos, sociales, políticos y económicos, para construir una ruta, podríamos estar en condiciones de proponer toda una red ferroviaria, que considere un balance entre los sistemas de transporte de pasajeros, recordemos lo que expresó el Secretario General de la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo (OCDE), doctor José Ángel Gurría, en el marco del International Transport Forum en Leipzig, Alemania, que el transporte es el sistema circulatorio de la economía.

Desde el inicio de la planeación de una ruta resulta conveniente tomar en cuenta los potenciales de los puntos de orígenes y destinos, para hacer

ampliaciones y a futuro conformar una red ferroviaria, por ello en primer término tenemos que empezar con la determinación de la línea inicial del ferrocarril, esta debe tener la característica de ser muy necesaria y viable en su construcción, con el objeto de que tenga aceptación por parte de la población, el gobierno y los inversionistas. A partir de la primera línea, podemos bosquejar la segunda y así sucesivamente hasta conformar la red ferroviaria de transporte de pasajeros del país, la que de acuerdo con todo tipo de posibilidades se materialice en el corto, mediano y largo plazo.

Con base en lo expuesto en el párrafo anterior, es posible proceder a marcar los sitios de mayor demanda, los orígenes y destinos que con mayor frecuencia generan viajes.

No menos importante es mencionar que el trazo de una ruta por ningún motivo se debe generar en función de caprichosas determinaciones al margen de la información, análisis, estudio y evaluación de los parámetros que rigen la demanda de transporte.

Trazar la ruta sin tomar en cuenta las necesidades de los usuarios, conduce a limitar la recuperación de la inversión económica; repercutiendo por una parte a la sociedad con servicios que no requiere y por la otra, con el pago de impuestos para sufragar las deudas contraídas por el proyecto.

La planeación y diseño de la red de transporte ferroviario de personas, radica en detectar las necesidades para poder proponer la mejor opción que impacte en forma positiva mediante la aceptación y preferencia respecto a los demás medios de transporte.

En el trazo de la ruta, se deberá procurar ofrecer al usuario del ferrocarril al

menos alguna ventaja respecto de otros medios de transporte.

4.1.1 Rutas Principales.

Tomando de base los factores demográficos y económicos descritos en el capítulo anterior y visualizando el mapa con las ciudades más importantes para el posible paso de un tren (en la sección 3.4.1), podemos destacar tres de ellas que sobresalen del resto; las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey.

Las citadas ciudades con sus zonas metropolitanas se encuentran ubicadas en los 4 estados de la república más fuertes económicamente (Distrito Federal, Estado de México, Nuevo León y Jalisco). La suma del PIB de estas cuatro entidades federativas anda alrededor del 40% del PIB nacional.

Por otro lado, en términos del factor demográfico, el Estado de México, el Distrito Federal, Jalisco y Nuevo León ocupan el primer, segundo, cuarto y octavo lugares como las entidades con la mayor población en el país.

Si el análisis se hace por áreas metropolitanas se observa que esas mismas entidades tienen a las 3 urbes más grandes de la República Mexicana, la Ciudad de México con más de 20 millones de habitantes, Guadalajara con 4.4 millones y Monterrey que superan los 4.1 millones de personas¹⁴³.

Si al resultado anterior de estos 2 factores (económicos y demográfico) añadimos a la ciudad de Veracruz, Ver., ubicada en el estado que ocupa el tercer lugar con mayor población con alrededor de 7.5 millones de habitantes, entidad

¹⁴³ op.cit. INEGI, ZONAS METROPOLITANAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS CENSOS ECONÓMICOS 2009.

que ocupa el sexto lugar en el PIB nacional, justo debajo de Campeche que se dedica a sus recursos naturales, en especial el petróleo¹⁴⁴.

Luego entonces, tomando los factores demográficos y económicos que se han analizado para delinear las rutas que constituirían una red ferroviaria de transporte de pasajeros, las Ciudades de México, Monterrey, Veracruz y Guadalajara, permitirían unir al país desde 4 puntos; Centro, Norte, Este y Oeste.

A continuación se ilustra de manera general la base para el diseño de la red ferroviaria:



En el capítulo anterior de esta investigación se establecieron los factores que afectan el diseño de una ruta de ferrocarril de pasajeros, hasta este momento del análisis de la propuesta de la ruta se han tomado en cuenta solo los de carácter económico y demográfico por lo que a continuación se ilustran las rutas tomando

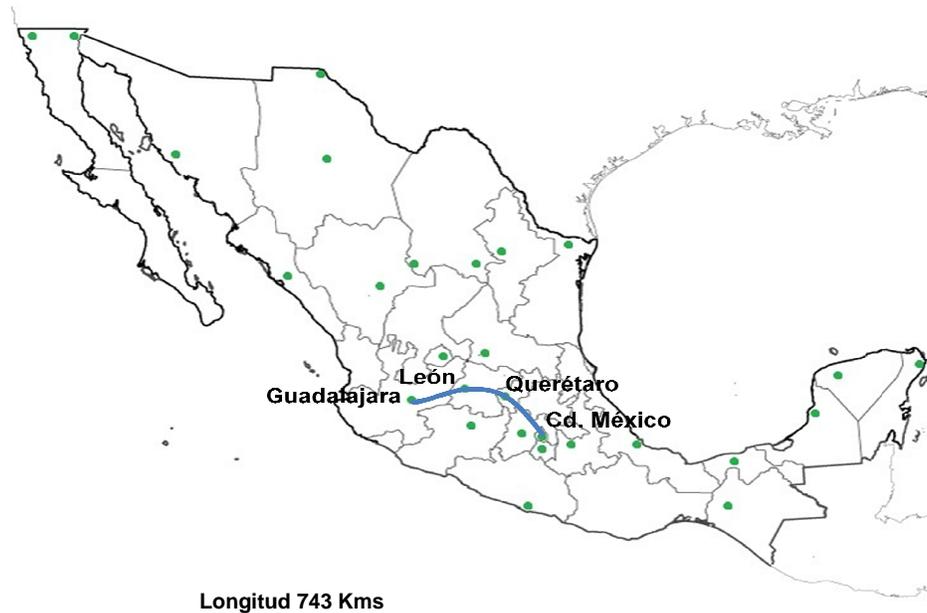
¹⁴⁴ Periódico El Economista, CAMPECHE, UN ESTADO RICO CON POBRE AVANCE, información disponible en: <http://eleconomista.com.mx/estados/2011/12/09/campeche-estado-rico-pobre-avance> [consultado 2 mayo 2013].

en cuenta los de carácter geográfico, social y político, todos ellos en su conjunto limitarán para que las rutas no corran en línea recta.

Ruta México-Guadalajara.

Conectaría o cruzaría al Distrito Federal, los estados de México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato y Jalisco; la ruta tendría una extensión aproximada de 743 Km¹⁴⁵.

Por la longitud de la ruta y el potencial de las áreas urbanas es conveniente el establecimiento de terminales intermedias en las ciudades de Querétaro y León, ciudades con población alrededor de medio millón y un millón de habitantes respectivamente, ruta que se describe a continuación:

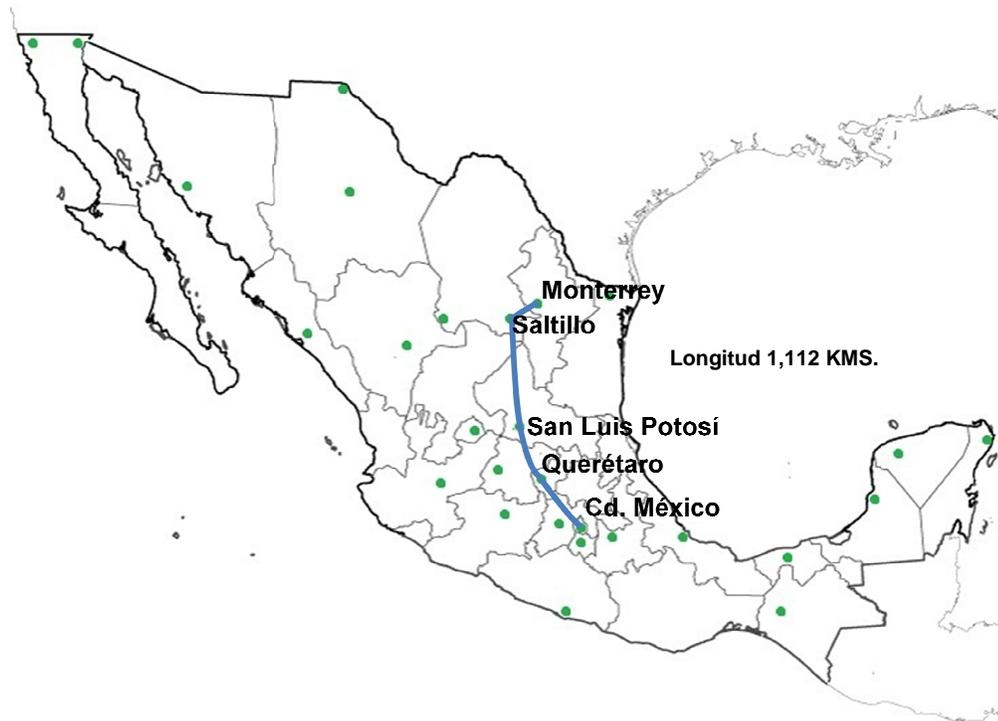


¹⁴⁵ Op.cit. FERROMEX, TABLA DE DISTANCIAS, [consulta: 10 junio 2013].

Ruta México-Monterrey.

Conectaría o cruzaría al Distrito Federal, los estados de México, Hidalgo, Querétaro, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Coahuila y Nuevo León, la ruta tendría una extensión aproximada de 1,112 Km. desde la Ciudad de México a la de Monterrey¹⁴⁶.

Por la longitud de la ruta y por el potencial de las áreas urbanas que se ubican a lo largo de su recorrido es conveniente el establecimiento de terminales intermedias en las ciudades de Querétaro, Qro., San Luis Potosí, S.L.P. y Saltillo, Coah., ciudades del orden del medio millón de habitantes, ruta que se describe a continuación:

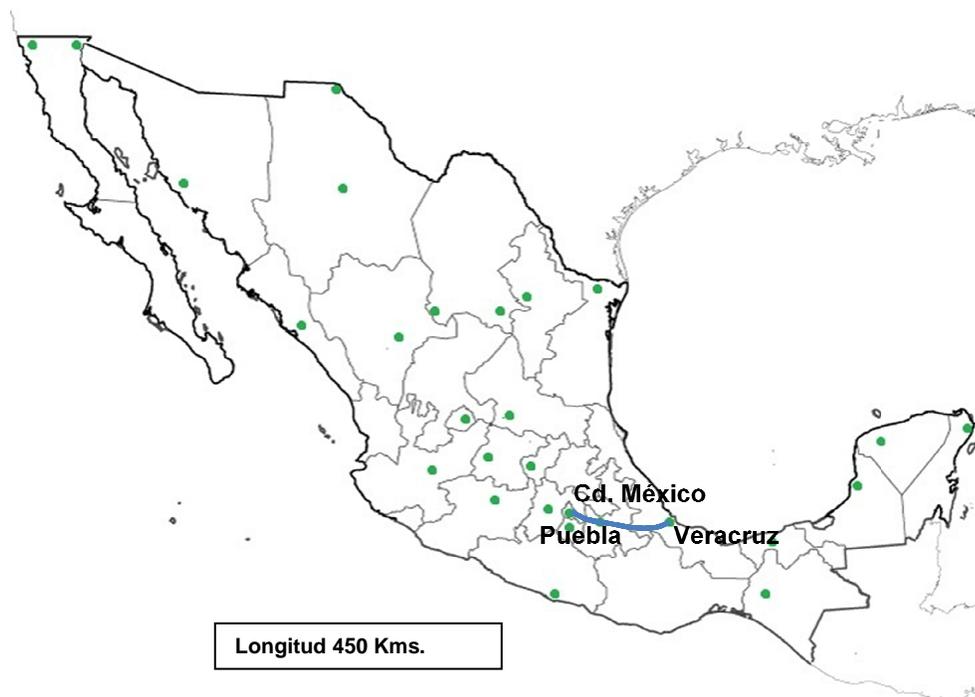


¹⁴⁶ Ibidem.

Ruta México-Veracruz.

Conectaría o cruzaría al Distrito Federal, los estados de México, Tlaxcala, Puebla y Veracruz, la ruta tendría una extensión aproximada de 450 Km. desde la Ciudad de México a la de Veracruz¹⁴⁷.

Por su longitud y el potencial de las áreas urbanas ubicadas en su recorrido es conveniente el establecimiento de una terminal intermedia en la ciudad de Puebla, ciudad que con su área metropolitana suma 2.5 millones de habitantes¹⁴⁸, ruta que se describe a continuación:



¹⁴⁷ FERROSUR, NUESTRA RUTA, disponible en: <http://www.ferrosur.com.mx/gxpsites/hgxpp001.aspx?1,1,6,O,S,0,MNU;E;1;1;2;2;MNU;>, [consulta 10 junio 2013].

¹⁴⁸ Op.cit. ZONAS METROPOLITANAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS CENSOS ECONÓMICOS 2009.

El orden en que se describieron las rutas sería la prioridad en el establecimiento de ellas. Por la complejidad de los factores geográficos, sociales y políticos, resulta necesaria la elaboración de pertinentes estudios de detalle para la construcción de cada una de ellas.

Con las rutas principales ilustradas anteriormente es posible describir la red, por lo que en la siguiente gráfica se muestra la base de la red ferroviaria de transporte de pasajeros.



4.1.2 Rutas Secundarias.

Estas líneas secundarias serán rutas cortas para descentralizar el transporte carretero, ya que el usar un avión sería una pérdida de dinero y tiempo. Sus principales usos serían para unir otras ciudades importantes, viajar desde y hacia las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey por consideraciones de trabajo,

negocios, turismo; o bien para descanso de fin de semana o algún puente vacacional. Esto podría ayudarnos a disminuir el tráfico en temporadas vacacionales y puentes laborales por días festivos, donde la gente se va un par de días a disfrutar otras regiones de la República Mexicana.

De esta manera tendríamos 4 rutas ferroviarias secundarias: México-Toluca, León-Aguascalientes, León-Morelia, Saltillo-Torreón (Torreón, Gómez Palacios y Cd.Lerdo), ilustrándose las rutas de la siguiente manera:



4.1.3 Red Ferroviaria a Mediano Plazo.

Los costos elevados que conlleva una red ferroviaria y la complejidad y dificultades de todo orden de su construcción, delimitan los alcances y obliga al

establecimiento de fases en su materialización, por ello en este apartado hago un análisis y propongo la ruta que debería proyectarse en detalle y llevarse a obra en el mediano plazo, considerando éste, como el tiempo que dura una administración del Gobierno Federal (6 años).

Para determinar la ruta que más beneficios puede arrojar y establecer la prioridad en su construcción, a continuación la analizo bajo los factores establecidos en el capítulo precedente, esto es los Geográficos, Demográficos, Políticos, Sociales y Económicos.

De esta manera, para cada factor determino cual es la ruta en que impacta más favorablemente y al final, la ruta que más factores favorables tenga, será la que en el mediano plazo conviene construir.

El Factor Geográfico lo considero más favorable para ruta México-Guadalajara por las siguientes consideraciones:

- Los cambios de altura son menores debido a que la mayor parte de la ruta corre sobre el altiplano, al norte de la Cordillera Neovolcánica, sale del valle de México por la zona con menos desnivel y arriba al Valle de Guadalajara por un corredor natural de elevaciones bajas.
- Por el tipo de topografía requerirá de la construcción de un menor número de túneles y puentes.
- Por ser la ruta en su mayor longitud plana el consumo de energía del tren será menor.

El Factor Social lo considero más favorable para la ruta México-Monterrey por las siguientes consideraciones:

- La ruta cruza por menos zonas pobladas lo que facilita los convenios con las comunidades para la construcción de las líneas férreas en sus terrenos.
- Es el único factor favorable para la ruta México-Monterrey y para la cual le es adversa la distancia al ser la ruta más larga.

El Factor Político lo considero más favorable para la Ruta México-Guadalajara por las siguientes consideraciones:

- La construcción de la ruta apoyaría la zona más poblada del país.
- La ruta conectaría a mayor número de estados de la federación.
- La ruta cubre estados gobernados por todos los partidos políticos.

El Factor Económico lo considero más favorable para la Ruta México-Guadalajara por las siguientes consideraciones:

- La ruta pasa por los estados que en su conjunto suman el mayor porcentaje del PIB nacional.
- Cubre las ciudades de mayor importancia económica del país.
- Para su construcción existe gran cantidad de mano de obra local especializada.

La distancia más corta la tiene la ruta México-Veracruz siendo el único factor favorable para esta ruta, sin embargo, el factor geográfico le es adverso, porque el trayecto tiene que cruzar dos grandes macizos montañosos, el Eje Neovolcánico a la salida de la Ciudad de México y la Sierra Madre Oriental antes de arribar a Veracruz, así como por las condiciones del clima que obligarían a un mayor mantenimiento.

En resumen la ruta México-Guadalajara es la que posee un mayor número de factores favorables, argumento con el que se sustenta su construcción inicial en el mediano plazo, mostrándose gráficamente en la siguiente tabla:

Rutas	Factor Geográfico	Factor Demográfico	Factor Político	Factor Social	Factor Económico	Distancia
México-Guadalajara						
México-Monterrey						
México-Veracruz						

 Factor más favorable en la ruta

La ruta México-Guadalajara será la ruta de la red que a mediano plazo se evaluará en la presente investigación, hasta los estudios de costo beneficio. Además será la guía y el estímulo para iniciar proyectos de ferrocarriles como sistema de transporte de pasajeros foráneo, para que en un futuro sea económicamente sustentable y viable el establecimiento de más rutas.

4.1.4 Red Ferroviaria a Largo Plazo.

Con base en las experiencias y los resultados de la construcción y operación de la ruta México-Guadalajara, se propondrán ajustes para la construcción de las rutas en el largo plazo.

Las rutas México-Monterrey y México-Veracruz se construirían en el largo plazo, con prioridad de la primera enunciada, sin embargo, deberán hacerse los estudios que analicen en su momento nuevamente los factores que determinan una ruta de ferrocarril.

Las 4 rutas ferroviarias secundarias descritas con anterioridad, esto es la México-Toluca, León-Aguascalientes, León-Morelia, Saltillo-Torreón, se propone también sean construidas en el largo plazo y una vez terminadas las rutas principales México-Monterrey y México-Veracruz.

4.2 Construcción de la Ruta.

El proceso constructivo dependerá de quién lo vaya construir, sin embargo, el procedimiento general será el de mejorar el suelo a través de terraplenes, la colocación de durmientes, la vía férrea propiamente y el balasto, finalmente las terminales y estaciones de servicio.

El procedimiento suena fácil, pero no sólo es construir, si no hacer el análisis para disminuir los costos, esta actividad es importante, ejemplo de ello tenemos los bancos de materiales a explotar, para no tener que mover toneladas y toneladas de materiales por muchos kilómetros.

También el análisis del uso de maquinaria es indispensable, en la actualidad hay desde máquinas que colocan los diferentes elementos como los durmientes, rieles y balasto, hasta otras que nivelan y acomodan el balasto; también podemos encontrar máquinas que alinean vías como el "Sperry" que utiliza un laser para ello. La maquinaria puede ser un factor que nos ayudaría a ahorrarnos tiempo y dinero.

Hablando de costos y con el objeto de financiar el proyecto, la construcción de la ruta se debe planear por tramos independientes, lo más conveniente, sería una vez que se cuente con el trazo general, empezar a construir la infraestructura

de tal manera que cuando se termine una tramo, se abra su operación para empezar a captar recursos económicos para seguir construyendo los siguientes tramos.

Además se deberá tener en cuenta que el rendimiento de la construcción será entre 2 y 3 kilómetros al mes por brigada de trabajo, por lo que se deberá calcular el número de brigadas y el flujo de la inversión de tal forma que se pueda construir en el mediano plazo¹⁴⁹.

4.3 Operación.

Cuando se habla de operación hay muchos puntos que se pueden tomar en cuenta, desde número, tamaño y constitución de los trenes que deben operarse, horarios, administración de terminales, así como la selección y capacitación de personal. Todos estos puntos están en función de la demanda del transporte, si la demanda es grande deberán considerarse más trenes en diferentes horarios de salida y por ende más maquinistas u operadores.

Siendo más específico con el horario de operación podemos establecer horarios por la mañana, tarde y en parte de la noche, ya que la demanda del transporte a altas horas de la noche es muy baja. Aunque en algunas temporadas sube, como en vacaciones o puentes. En dichas situaciones se podrían hacer excepciones quizá un último viaje entre las 00:00 y 00:30 a.m.

El tipo de trenes serán eléctricos, ya que son los más económicos, además de que la energía es renovable. Retomando la visión de los sistemas de transporte

¹⁴⁹ Tesis de la Universidad Politècnica de Catalunya, Pigem Cameselle, Ramiro, 50 AÑOS DE ALTA VELOCIDAD EN JAPÓN, julio del 2008, p. 74.

que E.U.A. tiene (en el capítulo 2), podemos utilizar diferentes trenes considerando la distancia que recorrerá el tren y la densidad de población. Estos serían trenes rápidos y de alta velocidad, que de igual forma dependiendo de la demanda se podrían utilizar ambos para que algunos trenes crucen todo México, como por ejemplo un tren de alta velocidad de México-Monterrey o Guadalajara-Veracruz y trenes rápidos en las rutas secundarias o en las rutas que tienen distancias cortas.

También se puede monitorear a los trenes en gabinete para estar revisando la velocidad de los mismos, en que tramo se ubica o si más adelante hay algún peligro que pueda afectar al tren, de esta forma avisarle al operador de lo que hay kilómetros más adelante, esto es un sistema como en Alemania que permita reducir accidentes.

4.4 Mantenimiento.

El mantenimiento de las vías podría realizarse de noche como en Japón, de tal manera que no afecte el tránsito de trenes o que se tenga que cancelar viajes por mantenimiento, a menos que sea muy necesario, pues antes que nada está la seguridad de los pasajeros. En este sentido una vía se puede reparar sustituyendo grandes o pequeños tramos.

También podríamos retomar un taller para arreglar y darle mantenimiento a los trenes como lo hacen Francia y Alemania, antes de cada día que se inspeccionen y revisen para que en dado caso que un tren presente un problema, se suspenda su salida. Otro método de mantenimiento que podemos implementar es un “carro doctor” para hacer un diagnóstico del estado de las vías y las fuentes de suministro de energía y conocer dónde y qué tramos necesitan mantenimiento.

CAPÍTULO 5.
ESTUDIO COSTO-BENEFICIO
DE LA RUTA PROPUESTA.

En el presente capítulo se analiza la ruta que propongo sea construida en el mediano plazo, esto es la ruta México-Guadalajara, asimismo para estandarizar y unificar los cálculos, todos los costos están en pesos mismos que fueron tomados de las fuentes de información a un tipo de cambio de 13 pesos por Dólar y 17 pesos por Euro.

En un primer apartado *se calcula la demanda* a partir de una encuesta de opinión, así como de cifras oficiales y con base en ello determino el tamaño de la infraestructura y por ende de la inversión; resulta importante aquí el cálculo de la cantidad de trenes que recorrerán la ruta para cubrir el servicio.

En un segundo punto presento *el estudio de costos*, en el cual determino la inversión inicial en conceptos de vías férreas, estaciones de pasajeros, estación

de mantenimiento y en la adquisición de trenes, así como los que se generan por cuestiones de la operación y el mantenimiento.

En el tercer apartado de este capítulo realizo *el estudio de beneficio* a partir del cálculo de las ventas diarias de boletos considerando una ocupación del 90% de los trenes, asimismo describo el beneficio en la población y en la economía.

En el último apartado presento el análisis costo-beneficio del proyecto; es aquí donde a través de una tabla de amortización de la inversión y el tiempo que toma su recuperación muestro si resulta su viabilidad.

5.1 Cálculo de la demanda de la ruta México-Guadalajara.

5.1.1 Encuesta de opinión.

Se realizó una encuesta a diferentes sectores socioeconómicos, con la idea de saber hasta cuánto pagarían por viajar en tren las personas, haciéndoles ver que con dichos trenes se podría llegar de estación a estación de la Ciudad de México a Guadalajara en 2h 30 min.

La encuesta fue dirigida al público con potencial para realizar viajes, por lo que se efectuó en la Estación de Autobuses del Norte y en escuelas de estudios superiores. Para facilitar sus resultados fue dirigida a cien personas con base en las preguntas que se establecieron en la ficha que se muestra en el Anexo "A"

A los encuestados se les mostró la tabla que abajo se expone, donde vienen los precios y el tiempo que tardan los diferentes sistemas de transporte. La encuesta arrojó que el 100% viajaría en tren si el precio fuera de \$500.00, 7 de cada 10 pagarían hasta \$750.00 y solo el 50% si llegara a costar \$1,000.00.

Medio de transporte	Tiempo de viaje	Costo del viaje sencillo	Costo del viaje redondo
Autobús (ETN)	6-7 hrs.	\$689.00	\$1,308.00
Vehículo Particular.	5-6 hrs.	\$600.00	\$1,200.00
Avión (Aeroméxico)	1 hr. 20 mins.	\$2,000.00	\$4,000.00
Tren	2 hrs. 30 mins.	-	-

5.1.2 Cálculo de demanda.

Para este apartado se tomó en consideración que se transportaron más de 1.7 millones de pasajeros en el año 2011¹⁵⁰, dicha cantidad se refiere a los pasajeros que viajan solamente de Guadalajara a la Ciudad de México en avión sin incluir ni la demanda del transporte carretero, ni las demandas que tienen las ciudades intermedias, ni la cantidad de pasajeros que viajan de la Ciudad de México a Guadalajara, que teóricamente representaría la misma cantidad (1.7 millones anuales). Esto quiere decir que viajan en promedio 4,600 pasajeros al día solamente de Guadalajara a la Ciudad de México en avión.

Además se consideró que el 97% de los mexicanos utilizan el autobús como sistema de transporte principal¹⁵¹, cantidad que representa 300,000 personas aproximadamente, que se mueven diariamente entre ambas ciudades y que de acuerdo con la encuesta el 100% estaría dispuesto a viajar en tren a un precio de 500 pesos.

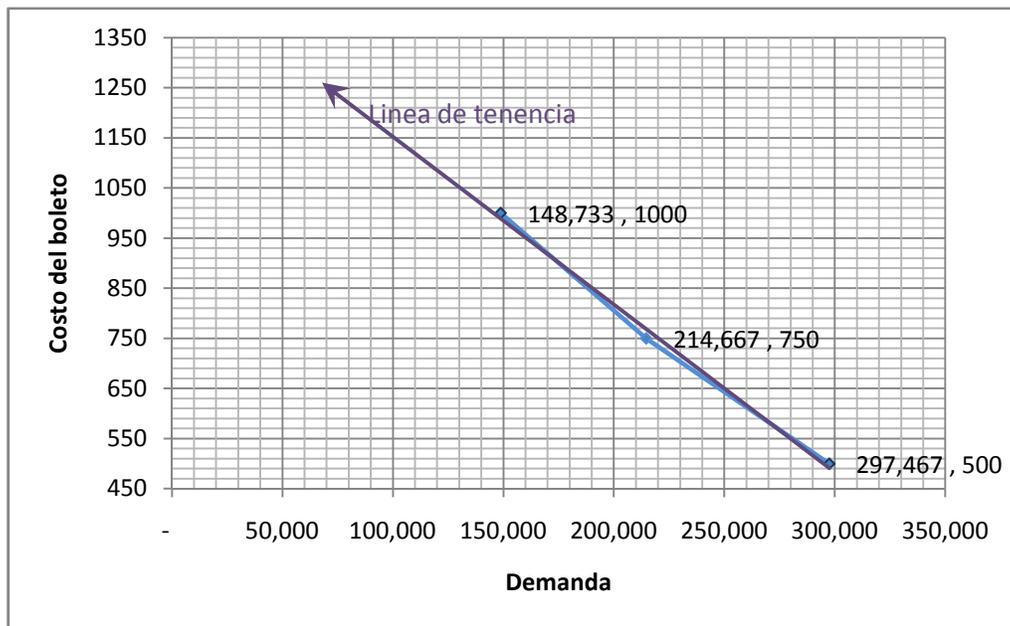
Si el precio sube a 750 pesos la encuesta arrojó que 215 mil personas

¹⁵⁰ Subsecretaría de Transporte, MEXICANA EN CIFRAS 1991-2011, SCT, p. 37.

¹⁵¹ Periódico El Economista, AUTOBÚS, EL REY DE LAS CARRETERAS, Angélica Pineda, 16 abril 2011, disponible en: <http://eleconomista.com.mx/finanzas-personales/2011/04/16/tips-viajar-seguro-autobus>

estarían dispuestas a viajar en tren. Tomando en cuenta este comportamiento de incrementar el precio para disminuir la demanda, a un costo de 1,000 pesos el viaje la demanda se establecería en 149,000 pasajeros diarios, de esta manera extrapolando para un precio de 1,200 pesos, cantidad que se propone para la ruta, se tendría una demanda superior a los 70,000 pasajeros, muy por arriba del pasaje que se pretende mover y que se detallará en el siguiente apartado.

La gráfica del comportamiento de la demanda que se describió en el párrafo anterior se muestra a continuación:



Esta cifra es coincidente con el dato dado a conocer por la Secretaría de Transportes al publicarse en los medios de comunicación que con la construcción de un tren rápido en la ruta México-Querétaro se tendrían alrededor de 11,000 pasajeros diarios sólo entre la Ciudad de México y Querétaro¹⁵².

¹⁵² Grupo t21, TREN MÉXICO-QUERÉTARO COSTARA 42 MIL MDP:SCT, Pilar Juárez, disponible en: <http://t21.com.mx/ferroviario/2013/06/04/tren-mexico-queretaro-costara-42-mil-mdp-sct-0> [consultado el 1 julio 2013].

5.1.3 Horario de salidas y número de trenes.

Un tren de alta velocidad tiene una capacidad entre 300 y 600 pasajeros. El tren francés TGV Réseau cuenta con 377 asientos y se considerará como el tren tipo para este proyecto. Entonces si se establecen 72 horarios de salida por ciudad, se necesitarán 24 trenes que recorrerán tres veces la ruta de ida y vuelta diariamente.

Para hacer objetivo el planteamiento anterior se presenta la siguiente tabla y cuyas cifras en detalle se muestran en el Anexo "B" con los horarios o corridas de salidas y arribo de los 24 trenes entre las ciudades de México y Guadalajara, 4 para cubrir emergencias diarias y 2 de reserva para imprevistos mayores como sigue:

CONCEPTO	CANTIDAD
Hora de la primera salida	04:00
Hora de la última salida	21:45
Tiempo de recorrido en horas	2.5
Velocidad promedio en KPH	300
Número de salidas diarias	72
Número de salidas por hora	4
Número total de trenes	30
Número de trenes en operación	24
Número de trenes de emergencia	4
Número de trenes de reserva	2
Pasajeros por tren	377
Pasajeros diarios	48,816

5.2 Estudio de Costo.

5.2.1 Costos de Inversión.

Para conocer el costo de inversión se deben calcular los costos de construcción de las vías, estaciones de pasajeros, estación de mantenimiento y el de adquisición de los trenes. Para su conocimiento se comenzará con la determinación de la longitud total de la ruta.

En el capítulo anterior mencionamos la longitud total, pero también para valorar la precisión de su distancia, se compara con la distancia de las carreteras, de la manera siguiente:

RUTA	KILOMETRAJE DE VIAS FERREAS	KILOMETRAJE DE CARRETERA
México-Querétaro	262.61	212.5
Querétaro-León	166.7	170.54
León-Guadalajara	314	216.92
Total	743.31	599.96

Tabla sacada del capítulo anterior y de la SCT¹⁵³.

Analizando las cifras anteriores, el kilometraje de vías férreas para el proyecto se puede reducir mediante un estudio específico a la cantidad del kilometraje de las carreteras o hasta un nivel todavía menor. Esta reducción traería grandes beneficios en el monto de la inversión y en la operación, así como en la reducción del tiempo de recorrido del tren sobre la ruta.

¹⁵³ SCT, RUTAS DE PUNTO A PUNTO, disponible en: http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta [consultado 11 junio 2013].

El kilometraje de la tabla anterior, se tomó de base para calcular el costo total de la obra mediante los costos por kilómetro empleados en diversas partes del mundo. Por ello presento algunos datos que me permitirán establecer el costo por kilómetro para mi proyecto.

México puede construir líneas de alta velocidad como las descritas en el segundo capítulo de esta tesis, para trenes de 300 Km/h costeando 195 millones de pesos el kilómetro¹⁵⁴.

Otro dato que nos brinda el Departamento de Análisis Económico Aplicado de la Universidad de las Palmas en España, señala que los costos en líneas de alta velocidad en Europa oscilan entre 204 y 608 millones de pesos el kilómetro, tomando en cuenta que ellos utilizan líneas mixtas (de carga y pasajeros) estos costos se elevan hasta casi el doble¹⁵⁵.

También se debe tomar en consideración que los costos anteriormente mencionados llevan considerado túneles y puentes, ya que los túneles cerca de Madrid y Barcelona costaron 478 y 540 millones de pesos por kilómetro respectivamente.

Otra referencia, el Eurotúnel costó 510 millones de pesos por kilómetro, esto nos dice que el costo de las obras para México no pueden superar estas cifras¹⁵⁶.

¹⁵⁴ Diario "El economista", Gabriel Quadri de la Torre, TRENES DE ALTA VELOCIDAD PARA MÉXICO, 13 octubre del 2011.

¹⁵⁵ Publicación de Gines de Rus, INVERSIONES EN INFRAESTRUCTURAS DE ALTA VELOCIDAD: ESPERAR ES RENTABLE, Universidad de las Palmas, España, MPRA, p. 3.

¹⁵⁶ Tesis e la Universidad Politécnica de Catalunya, Brugarolas Campillos, Beta, ASPECTOS COMERCIALES ENTRE EL FERROCARRIL Y LA AVIACIÓN EN EUROPA, octubre del 2011, p.80.

Tomando en cuenta los números anteriores, el promedio del menor costo de construcción de túneles y el mayor costo de un terreno difícil (478 y 304 millones de pesos por kilómetro) será de 391 millones de pesos por kilómetro, cifra que se utilizará para el cálculo del costo de inversión.

Además, el costo de cada tren francés TGV Réseau es de 211.5 millones de pesos¹⁵⁷; y el de una estación está entre 476 millones y 170 millones de pesos dependiendo si la estación se construye en la superficie o subterráneo¹⁵⁸. Se considerarán estaciones subterráneas en las cuatro ciudades ya que son los costos más altos que se pueden presentar.

Dicho lo anterior, se desglosan los costos de inversión en la siguiente tabla y que presento en el Anexo "C" al final de esta tesis en su detalle:

COSTOS-TRAMOS	MÉXICO- QUERÉTARO	QUERÉTARO- LEÓN	LEÓN- GUADALAJARA	TOTALES
Construcción de vías	102,680	65,180	122,774	290,634
Construcción de estaciones	952		952	1,904
Estación de Mantenimiento	170			170
Costo de Trenes	2,115	2,115	2,115	6,345
Costo Total	105,917	67,295	125,841	299,053

Tabla donde los costos están en millones de pesos.

¹⁵⁷ Documento de trabajo 3, Ginés de Rus, EL TRANSPORTE FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD, Ed. Fundación BBVA, Bilbao 2009, p.23.

¹⁵⁸ op.cit. Tesis, ASPECTOS COMERCIALES ENTRE EL FERROCARRIL Y LA AVIACIÓN EN EUROPA

Así que tendría un costo total de inversión de 299,053 millones de pesos.

5.2.2 Costo de Operación.

Los costos de operación son más difíciles de establecer en comparación con los de inversión, ya que involucran los servicios a los pasajeros, por esa razón están dados en función de los trenes que se posee, los asientos, o bien los asientos por kilómetro.

La siguiente información describe los costos anuales de operación de las líneas europeas, oscilan entre 661.3 y 403 millones de pesos tomando en cuenta los trenes que tienen; por asiento está entre 733,244 pesos y 1'224,612.00 pesos; y por último por asiento por kilómetro entre 0.30 pesos y 3 pesos¹⁵⁹.

Los factores anteriores para determinar el costo de operación están en función del número de trenes en operación (24 trenes), la longitud de sus rutas (743.31 Kms) y de la cantidad de personas que transporta un tren (377 pasajeros).

Para la presente investigación y con el objeto de garantizar que el importe cubra la operación del ferrocarril, se utilizó el costo por tren y que para el presente proyecto resultó de 6,936 millones de pesos anuales.

Los costos de operación incluyen el consumo de electricidad, las nóminas de todos los trabajadores, el alquiler de inmuebles, etc.

¹⁵⁹ op.cit., EL TRANSPORTE FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD, p. 24.

5.2.3 Costo de Mantenimiento.

Los costos de mantenimiento también se pueden calcular de manera similar que los costos de operación, estos costos siempre son mucho menores a los costos de operación, los costos anuales de mantenimiento de las líneas europeas oscilan entre 68 y 27 millones de pesos por tren, de 53,329 pesos a 149,848 pesos por asiento y entre 0.085 pesos y 0.39 pesos por asiento por kilómetro¹⁶⁰.

Igualmente, con el objeto de garantizar que el importe cubra completamente el mantenimiento anual del ferrocarril, utilizo el costo por tren y que para el presente proyecto es de alrededor de 648 millones de pesos.

5.2.4 Fuentes de Financiamiento.

Existen diferentes formas de materializar una obra, una es por medio de recursos del Sector Público, aquí es donde se obtiene dinero del Gobierno Federal y estatal. El beneficio en este tipo de trabajos está prácticamente dirigido a la población, pues la ganancia monetaria es casi nula, quizá el dinero que se pueda obtener es sólo para el mantenimiento y operación.

Otra forma de materializar una obra de esta naturaleza es por medio del Sector Privado, en este tipo de financiamiento empresas particulares invierten para obtener una ganancia. Esta se puede conseguir de dos maneras, una presupuestando un costo de construcción más la ganancia, o bien presupuestando un costo de construcción para que se le concesione la obra y pueda operarla durante un tiempo para que pueda amortizar la inversión y sacar una ganancia.

¹⁶⁰ Ibidem

Otra forma de financiamiento es a través de bancos, esta es una actividad emprendedora pero de mucho riesgo pues como se manejan deudas basadas en tasas de interés, conlleva a menos ganancia, más tiempo de recuperación, o bien deudas difíciles de pagar, por lo que los estudios de rendimiento deben ser muy precisos o con factores de seguridad considerables.

El último tipo de financiamiento es el mixto, esto es de bancos, así como del Sector Privado y Público, todos ponen dinero para materializar la obra.

No obstante, no se sabe con qué cantidad de inversión puede participar el gobierno, si acaso apoyará con el derecho de vía, o tal vez quiera tener control mediante el manejo del precio del boleto. Lo mismo sucede con los bancos, no se conoce el nivel del monto ni la tasa de interés que nos puede proporcionar para la inversión, por estas mismas razones no considero al gobierno ni a los bancos, por lo que se supondrá que la inversión solo será por el Sector Privado.

5.3 Estudio de Beneficio.

Tomando en cuenta que será el Sector Privado quien invierta, en el estudio de beneficio se analiza la cantidad de años en que se dará la concesión. El precio del boleto se calcula constante, además como el costo de la inversión es elevada se considera que se puede otorgar la concesión a aquella empresa que ofrezca menos años para gestionarla.

El beneficio no sólo es dinero o económico, sino también es social, asimismo, una obra de esta naturaleza facilita el desarrollo del país. Si hablamos de dinero, se aplicaría un par de fórmulas y concluiríamos solamente en base al costo y recuperación de la inversión del proyecto si es rentable o no.

5.3.1 Ventas.

Para conocer el volumen de ventas por concepto de boletos se tomará de base la tabla de los horarios de salida (corridas diarias), la capacidad del tren, el precio del boleto para la demanda calculada, tomando en consideración un 90% de ocupación.

A continuación se muestra una tabla con la venta estimada:

CORRIDAS	CAPACIDAD DEL TREN 90% DE OCUPACIÓN	PRECIO DEL BOLETO	VENTA DIARIA (MILLONES DE PESOS)	VENTA ANUAL (MILLONES DE PESOS)
144	329	\$ 1,200.00	58.5792	21,396

5.3.2 Población beneficiada.

Como se mencionó anteriormente, los beneficios no solamente son monetarios. El beneficio social es importante, tanto por la generación de empleo como por la población que se verán favorecida como pasajero, al brindarle mayor comodidad y rapidez en el viaje a más de 17.8 millones de pasajeros anuales.

La empresa generará empleos en todos los estados por donde pasará la ruta, tanto en la fase de la construcción del ferrocarril como en la operación del mismo, así como generando impuestos, promoviendo el turismo, también hará que se mueva la economía de las distintas ciudades donde estarán las estaciones y en general de la región central del país.

Otro aspecto de beneficio que se obtiene es que al ser los trenes eléctricos, recursos se dirigirán a la Comisión Federal de Electricidad y hará que se

construyan más plantas generadoras de electricidad, lo que se traduce en más empleos y crecimiento de la economía del país.

Todo lo que pueda generar dicho proyecto será positivo, si el gobierno lo decide se puede otorgar una concesión larga a particulares que permita la ampliación de la infraestructura para que el país pueda crecer.

5.4 Análisis costo-beneficio.

5.4.1 Recuperación de la inversión.

El proyecto está integrado con costos que tienen que materializarse antes de ponerse en marcha el funcionamiento de los trenes como son los de construcción y adquisición, en el proyecto los tengo considerados en los primeros siete años.

La construcción de la ruta se llevaría a cabo por tramos con el objeto de que pueda ponerse en funcionamiento por etapas, esto es primero el tramo México-Querétaro, junto con el León-Guadalajara y finalmente el tramo Querétaro-León.

Por otra parte se tienen costos que se materializan hasta el inicio del funcionamiento de los tramos como son los de operación y mantenimiento, estos irán creciendo de manera paulatina hasta el año 7 en que se pone en funcionamiento toda la ruta, cantidad que a partir de entonces será constante en el proyecto.

La totalidad de los costos que se calcularon en apartados anteriores los resumo en el siguiente recuadro y que para el caso de los de operación y mantenimiento se indican los que resultan una vez en funcionamiento toda la ruta:

		CONCEPTO DE GASTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (MILLONES DE PESOS)	COSTO DEL CONCEPTO (MILLONES DE PESOS)
Costos	Construcción y adquisición	Vías	743.31	Km	391	290,634
		Estaciones	4	Estación	476	1,904
		Estación de mantenimiento	1	Estación	170	170
		Adquisición de trenes	30	tren	211.5	6,345
		Subtotal				
	Maniobra anual	Costo de operación anual	24	tren	289	6,936
		Costo de mantenimiento anual	24	tren	27	648
		Subtotal				

Por el lado de los beneficios que se pueden cuantificar tenemos el volumen de ventas anual.

A continuación se ilustran las ventas que resultan una vez que se tenga en funcionamiento toda la ruta, como sigue:

Beneficio	Ventas	CORRIDAS DIARIAS	CAPACIDAD DEL TREN (OCUPACIÓN 90%)	PRECIO BOLETO (PESOS)	VENTA DIARIA (MILLONES DE PESOS)	VENTA ANUAL (MILLONES DE PESOS)
		144	339	1,200.00	58.5792	21,396.053

En el presente trabajo de tesis establezco el funcionamiento de los trenes en etapas, por ello resulta que la construcción, adquisición, operación, mantenimiento y las ventas van creciendo paulatinamente hasta el año 7.

Asimismo, a partir del año 8 la operación, el mantenimiento y las ventas permanecen constantes de tal forma que la utilidad anual se establece en 13,812 millones de pesos, arrojando con ello 20 años para la recuperación de la inversión a partir de ese entonces.

Para clarificar lo antes dicho muestro las cifras al respecto en la siguiente tabla y cuyos montos en detalle presento en el Anexo "D" de esta tesis, asimismo, considero en el año 30 adquirir otra vez 30 trenes nuevos:

CONCEPTO	AÑOS								TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Vías	46,920	46,920	46,920	46,920	46,920	46,920	9,114		290,634
Estaciones	428	428	428	428	192				1,904
Estación Manto.	44	42	42	42					170
Trenes					1,692	1,269	3,384		6,345
Operación					1,734	3,179	6,936	6,936	18,785
Mantenimiento					162	297	648	648	1,755
Egresos	47,392	47,390	47,390	47,390	50,700	51,665	20,082	7,584	319,593
Ventas Ingresos					2,091	6,510	13,819	21,396	43,816
Saldo	-47,392	-47,390	-47,390	-47,390	-48,609	-45,155	-6,263	13,812	275,777
Recuperación	-47,392	-94,782	-142,172	-189,562	-238,171	283,326	-289,589	- 275,777	
	Años de recuperación después de año 8								20

NOTA: las cifras están dadas en millones de pesos.

5.4.2 Comparativa con otros Sistemas de Transporte.

El sistema ferroviario posee grandes ventajas frente a otros, eso los obliga a que tengan un uso eficiente en cuanto su rentabilidad en función de las distancias y poblaciones.

Los tiempos de viaje son muy importantes para los usuarios, ya que a menor tiempo, la demanda del transporte sube. Esta es la diferencia del ferrocarril con los otros sistemas, que al llevar cantidades grandes de pasajeros disminuye el costo del boleto, pero al ser muy rápido hace que se aumente el precio del boleto.

El ferrocarril de alta velocidad disminuye tiempos de transporte a un 38% de lo que ofrece el transporte carretero y aunque el avión es más rápido por poco menos del doble, es más caro.

Con la presencia del transporte por tren, el autobús tendría menos demanda por lo que tiene dos opciones: ofertar un precio más bajo del boleto para competir o bien salirse del mercado, retirándose a lugares donde los otros sistemas no pueden competir como distancias cortas y poblaciones pequeñas. Esto no quiere decir que la carretera solo es para unir ciudades pequeñas y poco importantes.

El tren, aunque sea de alta velocidad, aún no llega a velocidades para que sea eficiente a muy largas distancias, por ejemplo a una distancia de 1,500 Km uno tendría tiempos de viaje de más de 5 horas, por el contrario en avión el tiempo sería de poco más de 3 horas, por lo que el sistema aeroportuario se vuelve el sistema ideal a muy largas distancias.

El tren ofrece ventajas, por lo que el establecimiento de un sistema ferroviario de la calidad descrita permitirá establecer un balance entre nuestros sistemas de transporte y ello el mejoramiento de la economía a nivel incluso nacional.

CONCLUSIONES.

En este apartado, a partir del método deductivo de la lógica tomé la información expresada en los capítulos que conforman mi investigación para dar origen a las conclusiones. Esta sección de mi trabajo es consecuencia de los argumentos expuestos a lo largo del documento; lo importante y a su vez complejo fue identificar el lugar que tiene el argumento y el papel que juega en el contexto del objetivo de proponer una red de rutas para un ferrocarril de transporte de pasajeros.

Para facilitar lo anterior, expongo las conclusiones en el orden en que se abordaron y analizaron los grandes temas de mi tesis como se describe a continuación.

Los Ferrocarriles.

(FFCC1) El ferrocarril de pasajeros surge con la necesidad de transportar un número elevado de personas de una ciudad a otra y con el avance tecnológico se han podido desarrollar trenes que se desplazan a velocidades cada vez más altas.

(FFCC2) Cuando las ciudades crecieron y tuvieron la necesidad de mover un gran número de personas entre las diferentes áreas de la zona urbana, se construyeron los ferrocarriles urbanos para dar solución a esa exigencia.

(FFCC3) El ferrocarril en su evolución ha buscado fuentes de energía más económicas y eficientes, además de transportar personas en tiempos cada vez más reducidos.

(FFCC4) Las ventajas más importantes de los ferrocarriles son la capacidad de transporte de pasajeros y carga, la eficiencia energética, los bajos niveles de contaminación, la ocupación mínima de suelo, la rapidez y la seguridad; las desventajas la inversión para construir su infraestructura, la demanda del transporte, la flexibilidad en las vías férreas y los gastos de mantenimiento para mantener niveles altos de seguridad en los de alta velocidad.

(FFCC5) El ferrocarril de pasajeros puede ser considerado como un sistema de transporte que sirve de equilibrio y se encuentra de manera intermedia en aspectos de inversión, recuperación, mantenimiento, costo unitario y tiempo del viaje, entre el sistema de transporte carretero y aeroportuario.

(FFCC6) La seguridad es un tema que debe ser tomado muy en cuenta cuando se diseña un sistema ferroviario, los cruceros y la negligencia humana son los factores que impactan con mayor incidencia en los accidentes. Los trenes de alta velocidad consideran estos factores de riesgo en su diseño, operación y mantenimiento.

Los Ferrocarriles de Pasajeros en el Mundo.

(FFCCM1) Los Estados Unidos de Norte América, tienen una extensión territorial muy grande, en donde el ferrocarril tiene una importancia sobresaliente

en el transporte de mercancías y en el de pasajeros su presencia es mínima. Al darse cuenta de las ventajas económicas de este sistema, redactaron un plan para establecer trenes de alta velocidad de pasajeros proyectando las rutas uniendo las ciudades de las regiones más pobladas.

(FFCCM2) Europa cuenta con la red más grande de trenes de pasajeros, en donde Francia tiene la red más amplia de ferrocarriles y España la más extensa en trenes en alta velocidad. Las estaciones se ubican de una y dos horas a fin de no perder la característica de alta velocidad.

(FFCCM3) Por su dimensión y población China cuenta con la red ferroviaria de alta velocidad más grande del mundo, por su parte Japón posee la red que más pasajeros mueve a pesar de no contar con una red extensa, lo que muestra su eficiencia.

(FFCCM4) En México a pesar de contar con un poco más de 20 mil Km de vías férreas, no funcionarían para trenes de pasajeros modernos. Actualmente el movimiento de pasajeros por tren es prácticamente nulo, teniéndose en proyecto un tren rápido en la Península de Yucatán para movilizar turistas de Cancún a la zona maya de los alrededores de la Ciudad de Mérida. Así mismo, otro de la Ciudad de México a Querétaro.

(FFCCM5) México puede adaptar los modelos ferroviarios de pasajeros de los países más desarrollados en materia de trenes para establecer en nuestro país una red de transporte.

Factores para la determinación de una Ruta de Ferrocarril.

(FAC1) Los factores demográficos, es decir población y demanda de transporte inciden de manera determinante en los puntos que tocará la ruta y

orientan y subordinan a los factores geográficos, debido a que estos factores con el pago del pasaje afectan la recuperación de la inversión.

(FAC2) Los factores geográficos, orografía, clima y geológicos por su parte impactan directamente a los costos de construcción, operación y mantenimiento, por lo que deben ser cuidadosamente analizados en los estudios de detalle para el trazo de una ruta para ferrocarril de pasajeros foráneo con el objeto de optimizar la inversión en la construcción.

(FAC3) Los factores Políticos-Sociales resultan los más complicados de controlar puesto que no se rigen por reglas que permitan proyecciones con cierto grado de certeza, por lo que los estudios de detalle para el establecimiento de una ruta serán por demás complicados.

(FAC4) La economía nacional está muy concentrada en pocos estados, esta concentración se ve reflejada aún más en las ciudades de México, Guadalajara y Monterrey con sus respectivas zonas conurbadas, por lo que dichas urbes deben ser consideradas para establecer los puntos de paso de una ruta de ferrocarril. Del análisis de los factores demográficos y económicos se puede observar que existe una relación directa entre la economía de una entidad o ciudad con la magnitud de su población.

Propuesta de ruta para un Ferrocarril Foráneo de Pasajeros.

(RUT1) La propuesta de ruta está fundamentada en el análisis de los factores geográficos, demográficos, políticos, sociales y económicos; los económicos y demográficos determinan el punto de origen y destino, los que considero los más importantes, en segundo término están los geográficos, políticos y sociales los cuales determinan el trazo en detalle del trayecto.

(RUT2) El mayor potencial para el establecimiento de una ruta de ferrocarril de pasajeros se ubica en el centro, oeste, norte y este del país, no así en el sur y sureste.

(RUT3) La ruta México-Guadalajara es la que posee un mayor número de factores favorables, con base en ello se propone su construcción inicial en el mediano plazo.

(RUT4) Las rutas México-Monterrey y México-Veracruz se establecerán en el largo plazo, aprovechando los resultados y aceptación de ese medio de transporte por la población, gobierno y el Sector Privado, con prioridad de la primera enunciada. Por el tiempo que demorará el inicio de su construcción deberán hacerse los estudios que analicen en su momento nuevamente los factores que determinan una ruta de ferrocarril.

(RUT5) Las 4 rutas ferroviarias secundarias México-Toluca, León-Aguascalientes, León-Morelia, Saltillo-Torreón, se propone también sean construidas en el largo plazo y una vez terminadas las rutas principales México-Monterrey y México-Veracruz.

(RUT6) Con el objeto de financiar el proyecto, la construcción de la ruta se debe planear por tramos independientes, esto es empezar a construir la infraestructura de tal manera que cuando se termine un tramo, se abra su operación para empezar a captar recursos económicos para seguir construyendo los siguientes tramos.

Estudio Costo-Beneficio de la ruta propuesta.

(COSBEN1) La demanda que se calculó a partir de una encuesta de opinión,

así como de cifras oficiales se estableció para un precio del pasaje de \$ 1,200.00 en más de 70,000 pasajeros diarios entre las ciudades de México y Guadalajara, cifra con la cual se puede cubrir los asientos de los trenes considerados en el proyecto que es de 48,816 pasajeros al día.

(COSTBEN2) La cantidad de trenes necesarios para cubrir una ruta de ferrocarril, así como los horarios de salidas y arribos están en función de la demanda.

(COSTBEN3) El costo de inversión más alto es el de la construcción de la vía férrea, representando el 97%, la cual está en función de la distancia de la ruta proyectada. Se tomó de base la línea férrea de carga actual sobre la ruta México-Guadalajara y del análisis comparativo con las distancias de las carreteras, se concluye que existe la posibilidad de reducir la distancia de la ruta optimizando su trazo de detalle.

(COSTBEN4) De reducirse la distancia de la ruta se impactaría favorablemente en la reducción de costos de inversión, de operación y mantenimiento, así como el tiempo de recorrido y construcción del proyecto.

(COSTBEN5) Los costos de operación de un ferrocarril de alta velocidad son mucho más altos que los de mantenimiento, además que estos fueron tomados de las experiencias en otros países, por lo que es necesario hacer un estudio más detallado para conocer el verdadero monto, por ejemplo la negociación del costo del KWH con la CFE.

(COSTBEN6) De las cuatro fuentes de financiamiento considero la más apropiada la privada por los siguientes motivos; desconocimiento del monto que puede aportar el gobierno y los bancos; debido a que las empresas al buscar ganancias podrían generar la red a partir de la ruta propuesta. También porque

permite que el gobierno no distraiga los recursos públicos en este proyecto y en su lugar los canalice hacia programas sociales.

(COSTBEN7) La concesión para la operación de los ferrocarriles de alta velocidad puede darse a una o un grupo de empresas, sean nacionales o extranjeras, las que ofertarían el proyecto y la que mejor propuesta presente sería la adjudicada.

(COSTBEN8) Se considera una ocupación del 90% de los trenes, por lo que las ventas se establecen permanentes en el orden de los 21,396 millones de pesos anuales, beneficiándose entre otros aspectos 17.8 millones de pasajeros al año.

(COSTBEN9) El funcionamiento de los trenes en etapas, facilita la recuperación de la inversión debido a que la construcción, adquisición, operación, mantenimiento y las ventas crecen paulatinamente hasta el año 7, permitiendo en el año 8 la obtención constante de la utilidad neta anual, que al establecerse en 13,812 millones de pesos permite en 17 años la recuperación total de la inversión a partir de ese entonces.

(COSTBEN10) El sistema de transporte de pasajeros ferroviario se establecerá como un balance entre los sistemas carretero y aéreo, siendo el mejor para distancias intermedias como en Europa y Japón; el aéreo para las muy largas, por eso su poco desarrollo en los Estados Unidos y su incipiente establecimiento entre ciudades a media distancia; y el carretero para distancias cortas.

CONCLUSIÓN GENERAL.

En México **es inaplazable** el establecer ferrocarriles de pasajeros, los factores para determinar una ruta orientan su construcción por rutas y fases por lo que en un primer término se deberá unir las ciudades más importantes hasta el establecimiento de una red, en este sentido **es factible** en el mediano plazo la ruta de alta velocidad México-Guadalajara a partir de capital privado y con los resultados que se obtengan de su operación constituir en el largo plazo toda una red que facilite el desarrollo nacional.

RECOMENDACION.

Los factores y aspectos analizados en el presente trabajo de tesis son los que considero más importantes y que determinan una red de ferrocarriles de pasajeros incluidos los de alta velocidad, no descarto que puedan existir otros que no tomé en cuenta pero serán los que en un mínimo afecten el resultado del proyecto, por lo que recomiendo que la investigación se archive en el cúmulo cultural de esta Universidad Nacional Autónoma de México para consulta a fin de que sirva de base para futuros trabajos académicos en materia de ferrocarriles.

###

BIBLIOGRAFÍA:**LIBROS.**

Castellanos R., Andrés, MANUAL DE LA GESTIÓN LOGÍSTICA DEL TRANSPORTE Y LA DISTRIBUCIÓN DE MERCANCÍAS, Ed. Ediciones Uninorte”, p. 99.

Diccionario de la Real Academia Española, ed.22.

García Córdoba, Fernando, LA TESIS Y EL TRABAJO DE TESIS, Ed Limusa, México, 2010.

Jason C. Yu, TRANSPORTATION ENGINEERING INTRODUCTION TO PLANNING, DESIGN AND OPERATIONS, Ed. Elsevier, pp. 363-365.

Jorge L. Tamayo, GEOGRAFÍA MODERNA DE MÉXICO, Ed. Trillas, ed. 10ma pp. 42,44, México, 1991.

Schettino Yáñez, Macario. MÉXICO PROBLEMAS SOCIALES, POLÍTICOS Y ECONÓMICOS, Ed Pearson, pp. 107-108.

Sin especificar, ANUARIO DEL FERROCARRIL 2012, OBSERVATORIO DEL FERROCARRIL (INFORME DE INFRAESTRUCTURA TRÁFICO DE VIAJEROS Y MERCANCÍAS), Ed. Fundación de los Ferrocarriles Españoles y Vía Libre, p. 130.

TESIS.

Brugarolas Campillos, Beta, Tesis e la Universidad Polit cnica de Catalunya, ASPECTOS COMERCIALES ENTRE EL FERROCARRIL Y LA AVIACIÓN EN EUROPA, p.80, octubre del 2011, España.

Capasso Gamboa, Álvaro Gianfranco, Universidad de las Américas de Puebla, SITUACIÓN ACTUAL DEL FERROCARRIL EN MÉXICO, Capítulo V, 30 marzo 2007, México.

Pigem Cameselle, Ramiro, Universidad Polit cnica de Catalunya, 50 AÑOS DE ALTA VELOCIDAD EN JAPÓN, p. 74, julio del 2008, España.

Toribio Fadón Susana, Universidad Polit cnica de Catalunya, PROYECTOS SINGULARES EN EL DESARROLLO DE LA RED EUROPEA DE ALTA VELOCIDAD, p. 29, mayo del 2005, España.

Universidad Polit cnica de Catalunya, Brugarolas Campillos, Beta, AS CTOS COMERCIALES ENTRE EL FERROCARRIL Y LA AVIACIÓN EN EUROPA, p.80, octubre del 2011, España.

REVISTAS

Jordi Juli  Sort, Revista Numero 76 del Colegio de Caminos, Canales y Puertos. GÉNESIS DE LAS REDES FERROVIARIAS METROPOLITANAS: LONDRES, NUEVA YORK, PARÍS Y BERLÍN, Barcelona, pp. 7-8, España.

Revista: Railway Technical Review: International Journal for Rail Engineers, Operators & Scientists, RAILWAYS INFRASTRUCTURE AND DEVELOPMENT OF HOGH-SPEED RAIL IN GERMANY, p.4, Alemania.

Revista: Wissen, JAHRE HGV IN DEUTSCHLAND, SUMMARY, Ed.ETR, octubre 2006, p. 712., Alemania.

Roció Cascajo Jiménez, Revista Número 76 del Colegio de Caminos, Canales y Puertos. EFECTOS SOBRE LA MOVILIDAD DE METROS Y TRANVÍAS, Barcelona, p. 40, Esapa a.

SCT, Subsecretaría del transporte, LA AVIACIÓN MEXICANA EN CIFRAS 1991-2011, p.27.

DIARIOS

El Universal, Sara Pantoja, STC METRO ANALIZA ALZA DE UN PESO EN EL PASAJE I, 4 septiembre 2009, México.

RECURSOS ELECTRÓNICOS.

Asociación Mexicana de Ferrocarriles, disponible en:
<http://www.industriaferroviariaonline.com>.

Banco Mundial, disponible en:
<http://datos.bancomundial.org>.

Cable Car Museum, San Francisco, disponible en:
<http://www.cablecarmuseum.org>.

CIA, United States, disponible en:
<https://www.cia.gov>.

CONABIO, disponible en:
<http://www.conabio.gob.mx>.

CONAGUA, SERVICIO METEOROLÓGICO, disponible en:
<http://smn.cna.gob.mx>.

CTS EMBARQ, disponible en:
<http://www.ctsmexico.org>.

Deutsche Bahn, disponible en:
<http://www.bahn.com>.

Documental de National Geographic: MEGAESTRUCTURES, QINGHAI-TIBET EXTREME RAILWAY.

Federal Railroad Administration, disponible en:
<http://www.fra.dot.gov>.

Federal Railroad Administration Office of Safty Analysis, disponible en:
<http://safetydata.fra.dot.gov>.

Ferromex, disponible en:
<http://www.ferromex.com.mx>.

Ferromex, disponible en:

<http://chepe.com.mx>.

Ferrosur, disponible en:

<http://www.ferrosur.com.mx>.

Google Earth.

Grupo Milenio, disponible en:

<http://edomex.milenio.com>.

Grupo t21, disponible en:

<http://t21.com.mx>.

History Channel, documental de MARAVILLAS MODERNAS: TRENES DE ALTA VELOCIDAD (1/4), disponible en:

<https://www.youtube.com>.

INSEE, Intitut Nacional de la Statistique et des Études Économiques, disponible en:

<http://www.insee.fr>.

INEGI, disponible en:

<http://www.inegi.org.mx>.

INEGI, cuéntame INEGI, disponible en:

<http://cuentame.inegi.org.mx>.

JR Freight, disponible en:

<http://www.jrfreight.co.jp>.

Japan railway pass, disponible en:

<http://www.japan-rail-pass.es/>

Light Rail Transit Association, disponible en:

<http://www.lrta.org>.

Metro de la Ciudad de México, disponible en:

<http://www.metro.df.gob.mx>.

National Atlas, disponible en:

<http://nationalatlas.gov>.

Periódico El Universal disponible en:

<http://www.eluniversal.com.mx>.

Periódico Excelsior, disponible en:
<http://www.excelsior.com.mx>.

Periódico La Crónica, disponible en:
<http://www.cronica.com.mx>.

Periódico El Economista, disponible en:
<http://eleconomista.com.mx>.

Periódico La Vanguardia, disponible en:
<http://www.lavanguardia.com>.

Periódico Proceso, disponible en:
<http://www.proceso.com.mx>.

RAILWAY-TECHNOLOGY, disponible en:
<http://www.railway-technology.com>

Redalyc, disponible en:
<http://www.redalyc.org>.

RENFE, disponible en:
<http://www.renfe.com>.

Réseau Ferré de France, disponible en:
<http://www.rff.fr>.

SCT, RUTAS DE PUNTO A PUNTO disponible en:
http://aplicaciones4.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdEscogeRuta.

SETRAVI, disponible en:
<http://www.setravi.df.gob.mx>.

Sistema de Transporte Colectivo Metro, disponible en:
<http://www.stc.df.gob.mx>.

SNCF, disponible en:
<http://www.sncf.com/fr/>.

Statistische Ämter, disponible en:
<http://www.statistik-portal.de>.

STRUCTURADIA, disponible en:

<http://www.structuralia.com/es/>

Tequila Express, disponible en:
<http://www.tequilaexpress.com.mx>.

UIC, disponible en:
<http://www.uic.org>.

Wikipedia, disponible en:
<http://www.wikipedia.org>.

You Tube, disponible en:
<http://www.youtube.com>.

DOCUMENTOS.

Apuntes de la materia de Ferrocarriles.

CAMFERGAL, documentos: características del ferrocarril, VENTAJAS DEL FERROCARRIL.

Documento de trabajo 3, Ginés de Rus, EL TRANSPORTE FERROVIARIO DE ALTA VELOCIDAD, Ed. Fundación BBVA, Bilbao 2009, p.23.

Documento del: INEGI, ZONAS METROPOLITANAS DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS CENSOS ECONÓMICOS 2009.

Organización Panamericana de la Salud, DEFENSA DEL TRANSPORTE PÚBLICO SEGURO Y SALUDABLE, p. 9.

Presentación de la **Organización** del Servicio de **Transporte** Terrestre: TRANSPORTE Y LOGÍSTICA, Capitulo I: Modos de Transporte

Publicación Técnica, Víctor M. Islas Rivera, ESTUDIO DE LA DEMANDA DEL TRANSPORTE, IMT y SCT, Sanfandila Querétaro, 2001, p.p. 3-4, 8,12-17, México.

CONFERENCIAS, SIMPOSIOS O TRABAJOS NO PUBLICADOS.

Ochoa Torres, Rubén Alfonzo: Clase de Ferrocarriles.

Anexo "A"

FES ACATLAN

ENCUESTA DE OPINIÓN

- 1 ¿Qué medio de transporte has utilizado para viajar a Guadalajara?
AVIÓN AUTOBÚS AUTOMÓVIL
() () ()

- 2 ¿Si hubiera tren viajarías en él a Guadalajara?
SI NO
() ()

- 3 ¿ Conoces el precio del pasaje de la Ciudad de México a la de Guadalajara por avión?
SI NO
() ()

- 4 ¿ Conoces el precio del pasaje de la Ciudad de México a la de Guadalajara por autobús?
SI NO
() ()

- 5 ¿ Conoces el costo de viajar de la Ciudad de México a la de Guadalajara en automóvil particular?
SI NO
() ()

- 6 ¿ Conoces el tiempo de viaje de la Ciudad de México a la de Guadalajara por avión?
SI NO
() ()

- 7 ¿ Conoces el el tiempo de viajes de la Ciudad de México a la de Guadalajara por autobús?
SI NO
() ()

- 8 ¿ Conoces el tiempo de viaje de la Ciudad de México a la de Guadalajara en automóvil particular?
SI NO
() ()

- 9 Hoy en día hay trenes muy seguros, de calidad y confort. Viajan a velocidades de 300 KPH, eso quiere decir que llegarías en trén entre 2 horas y media a tres horas en llegar a Guadalajara ¿Hasta cuánto estarías dispuesto a pagar por un boleto?
\$ 500.00 \$ 750.00 \$ 1,000.00
() () ()

- 10 Dicho lo anterior , ¿viajarías en trén?
SI NO
() ()

RESULTADOS DE LA PREGUNTA No. NUEVE

Pregunta No. 9				Pregunta No. 9					
No. encuestado	\$	500.00	\$ 750.00	\$ 1,000.00	No. encuestado	\$	500.00	\$ 750.00	\$ 1,000.00
1				1	51				1
2		1			52			1	
3				1	53		1		
4				1	54		1		
5		1			55		1		
6				1	56				1
7		1			57				1
8				1	58		1		
9			1		59				1
10			1		60				1
11				1	61		1		
12				1	62		1		
13				1	63				1
14		1			64		1		
15				1	65		1		
16			1		66		1		
17				1	67		1		
18				1	68				1
19		1			69				1
20				1	70			1	
21			1		71				1
22				1	72		1		
23			1		73				1
24				1	74				1
25				1	75			1	
26			1		76			1	
27		1			77		1		
28				1	78				1
29				1	79			1	
30		1			80				1
31			1		81				1
32				1	82			1	
33		1			83			1	
34				1	84				1
35			1		85				1
36				1	86			1	
37				1	87		1		
38		1			88				1
39			1		89			1	
40		1			90				1
41				1	91		1		
42				1	92				1
43		1			93				1
44			1		94		1		
45				1	95		1		
46		1			96				1
47				1	97				1
48			1		98		1		
49				1	99			1	
50				1	100				1
					SUMA		29	21	50

HORARIO DE SALIDAS Y CANTIDAD DE TRENES

Intervalo de salidas	00:15	Trenes en operación	24
Tiempo de recorrido	02:30	Trenes de emergencia	4
		Trenes de reserva	2
		Total de trenes	30

No. de Viaje	No. de Tren	Origen	Destino	No. Pass. al 90%	Horario salida	Horario llegada	Precio Pasaje	Venta por Viaje	No. de Viaje	No. de Tren	Origen	Destino	No. Pass. al 90%	Horario salida	Horario llegada	Precio Pasaje	Venta por Viaje
1	1	México	Guadalajara	339	04:00 a.m.	06:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	2	13	Guadalajara	México	339	04:00 a.m.	06:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
3	2	México	Guadalajara	339	04:15 a.m.	06:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	4	14	Guadalajara	México	339	04:15 a.m.	06:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
5	3	México	Guadalajara	339	04:30 a.m.	07:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	6	15	Guadalajara	México	339	04:30 a.m.	07:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
7	4	México	Guadalajara	339	04:45 a.m.	07:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	8	16	Guadalajara	México	339	04:45 a.m.	07:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
9	5	México	Guadalajara	339	05:00 a.m.	07:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	10	17	Guadalajara	México	339	05:00 a.m.	07:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
11	6	México	Guadalajara	339	05:15 a.m.	07:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	12	18	Guadalajara	México	339	05:15 a.m.	07:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
13	7	México	Guadalajara	339	05:30 a.m.	08:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	14	19	Guadalajara	México	339	05:30 a.m.	08:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
15	8	México	Guadalajara	339	05:45 a.m.	08:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	16	20	Guadalajara	México	339	05:45 a.m.	08:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
17	9	México	Guadalajara	339	06:00 a.m.	08:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	18	21	Guadalajara	México	339	06:00 a.m.	08:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
19	10	México	Guadalajara	339	06:15 a.m.	08:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	20	22	Guadalajara	México	339	06:15 a.m.	08:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
21	11	México	Guadalajara	339	06:30 a.m.	09:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	22	23	Guadalajara	México	339	06:30 a.m.	09:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
23	12	México	Guadalajara	339	06:45 a.m.	09:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	24	24	Guadalajara	México	339	06:45 a.m.	09:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
25	13	México	Guadalajara	339	07:00 a.m.	09:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	26	1	Guadalajara	México	339	07:00 a.m.	09:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
27	14	México	Guadalajara	339	07:15 a.m.	09:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	28	2	Guadalajara	México	339	07:15 a.m.	09:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
29	15	México	Guadalajara	339	07:30 a.m.	10:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	30	3	Guadalajara	México	339	07:30 a.m.	10:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
31	16	México	Guadalajara	339	07:45 a.m.	10:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	32	4	Guadalajara	México	339	07:45 a.m.	10:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
33	17	México	Guadalajara	339	08:00 a.m.	10:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	34	5	Guadalajara	México	339	08:00 a.m.	10:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
35	18	México	Guadalajara	339	08:15 a.m.	10:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	36	6	Guadalajara	México	339	08:15 a.m.	10:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
37	19	México	Guadalajara	339	08:30 a.m.	11:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	38	7	Guadalajara	México	339	08:30 a.m.	11:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
39	20	México	Guadalajara	339	08:45 a.m.	11:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	40	8	Guadalajara	México	339	08:45 a.m.	11:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
41	21	México	Guadalajara	339	09:00 a.m.	11:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	42	9	Guadalajara	México	339	09:00 a.m.	11:30 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
43	22	México	Guadalajara	339	09:15 a.m.	11:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	44	10	Guadalajara	México	339	09:15 a.m.	11:45 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
45	23	México	Guadalajara	339	09:30 a.m.	12:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	46	11	Guadalajara	México	339	09:30 a.m.	12:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
47	24	México	Guadalajara	339	09:45 a.m.	12:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	48	12	Guadalajara	México	339	09:45 a.m.	12:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
49	1	México	Guadalajara	339	10:00 a.m.	12:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	50	13	Guadalajara	México	339	10:00 a.m.	12:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
51	2	México	Guadalajara	339	10:15 a.m.	12:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	52	14	Guadalajara	México	339	10:15 a.m.	12:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
53	3	México	Guadalajara	339	10:30 a.m.	01:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	54	15	Guadalajara	México	339	10:30 a.m.	01:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
55	4	México	Guadalajara	339	10:45 a.m.	01:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	56	16	Guadalajara	México	339	10:45 a.m.	01:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
57	5	México	Guadalajara	339	11:00 a.m.	01:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	58	17	Guadalajara	México	339	11:00 a.m.	01:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
59	6	México	Guadalajara	339	11:15 a.m.	01:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	60	18	Guadalajara	México	339	11:15 a.m.	01:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
61	7	México	Guadalajara	339	11:30 a.m.	02:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	62	19	Guadalajara	México	339	11:30 a.m.	02:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
63	8	México	Guadalajara	339	11:45 a.m.	02:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	64	20	Guadalajara	México	339	11:45 a.m.	02:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
65	9	México	Guadalajara	339	12:00 p.m.	02:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	66	21	Guadalajara	México	339	12:00 p.m.	02:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
67	10	México	Guadalajara	339	12:15 p.m.	02:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	68	22	Guadalajara	México	339	12:15 p.m.	02:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
69	11	México	Guadalajara	339	12:30 p.m.	03:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	70	23	Guadalajara	México	339	12:30 p.m.	03:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
71	12	México	Guadalajara	339	12:45 p.m.	03:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	72	24	Guadalajara	México	339	12:45 p.m.	03:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
73	13	México	Guadalajara	339	01:00 p.m.	03:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	74	1	Guadalajara	México	339	01:00 p.m.	03:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00
75	14	México	Guadalajara	339	01:15 p.m.	03:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	76	2	Guadalajara	México	339	01:15 p.m.	03:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00

Anexo "B"

No. de Viaje	No. de Tren	Origen	Destino	No. Pass. al 90%	Horario salida	Horario llegada	Precio Pasaje	Venta por Viaje	No. de Viaje	No. de Tren	Origen	Destino	No. Pass. al 90%	Horario salida	Horario llegada	Precio Pasaje	Venta por Viaje		
77	15	México	Guadalajara	339	01:30 p.m.	04:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	78	3	Guadalajara	México	339	01:30 p.m.	04:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
79	16	México	Guadalajara	339	01:45 p.m.	04:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	80	4	Guadalajara	México	339	01:45 p.m.	04:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
81	17	México	Guadalajara	339	02:00 p.m.	04:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	82	5	Guadalajara	México	339	02:00 p.m.	04:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
83	18	México	Guadalajara	339	02:15 p.m.	04:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	84	6	Guadalajara	México	339	02:15 p.m.	04:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
85	19	México	Guadalajara	339	02:30 p.m.	05:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	86	7	Guadalajara	México	339	02:30 p.m.	05:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
87	20	México	Guadalajara	339	02:45 p.m.	05:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	88	8	Guadalajara	México	339	02:45 p.m.	05:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
89	21	México	Guadalajara	339	03:00 p.m.	05:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	90	9	Guadalajara	México	339	03:00 p.m.	05:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
91	22	México	Guadalajara	339	03:15 p.m.	05:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	92	10	Guadalajara	México	339	03:15 p.m.	05:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
93	23	México	Guadalajara	339	03:30 p.m.	06:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	94	11	Guadalajara	México	339	03:30 p.m.	06:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
95	24	México	Guadalajara	339	03:45 p.m.	06:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	96	12	Guadalajara	México	339	03:45 p.m.	06:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
97	1	México	Guadalajara	339	04:00 p.m.	06:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	98	13	Guadalajara	México	339	04:00 p.m.	06:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
99	2	México	Guadalajara	339	04:15 p.m.	06:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	100	14	Guadalajara	México	339	04:15 p.m.	06:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
101	3	México	Guadalajara	339	04:30 p.m.	07:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	102	15	Guadalajara	México	339	04:30 p.m.	07:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
103	4	México	Guadalajara	339	04:45 p.m.	07:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	104	16	Guadalajara	México	339	04:45 p.m.	07:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
105	5	México	Guadalajara	339	05:00 p.m.	07:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	106	17	Guadalajara	México	339	05:00 p.m.	07:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
107	6	México	Guadalajara	339	05:15 p.m.	07:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	108	18	Guadalajara	México	339	05:15 p.m.	07:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
109	7	México	Guadalajara	339	05:30 p.m.	08:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	110	19	Guadalajara	México	339	05:30 p.m.	08:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
111	8	México	Guadalajara	339	05:45 p.m.	08:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	112	20	Guadalajara	México	339	05:45 p.m.	08:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
113	9	México	Guadalajara	339	06:00 p.m.	08:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	114	21	Guadalajara	México	339	06:00 p.m.	08:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
115	10	México	Guadalajara	339	06:15 p.m.	08:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	116	22	Guadalajara	México	339	06:15 p.m.	08:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
117	11	México	Guadalajara	339	06:30 p.m.	09:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	118	23	Guadalajara	México	339	06:30 p.m.	09:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
119	12	México	Guadalajara	339	06:45 p.m.	09:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	120	24	Guadalajara	México	339	06:45 p.m.	09:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
121	13	México	Guadalajara	339	07:00 p.m.	09:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	122	1	Guadalajara	México	339	07:00 p.m.	09:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
123	14	México	Guadalajara	339	07:15 p.m.	09:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	124	2	Guadalajara	México	339	07:15 p.m.	09:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
125	15	México	Guadalajara	339	07:30 p.m.	10:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	126	3	Guadalajara	México	339	07:30 p.m.	10:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
127	16	México	Guadalajara	339	07:45 p.m.	10:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	128	4	Guadalajara	México	339	07:45 p.m.	10:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
129	17	México	Guadalajara	339	08:00 p.m.	10:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	130	5	Guadalajara	México	339	08:00 p.m.	10:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
131	18	México	Guadalajara	339	08:15 p.m.	10:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	132	6	Guadalajara	México	339	08:15 p.m.	10:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
133	19	México	Guadalajara	339	08:30 p.m.	11:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	134	7	Guadalajara	México	339	08:30 p.m.	11:00 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
135	20	México	Guadalajara	339	08:45 p.m.	11:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	136	8	Guadalajara	México	339	08:45 p.m.	11:15 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
137	21	México	Guadalajara	339	09:00 p.m.	11:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	138	9	Guadalajara	México	339	09:00 p.m.	11:30 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
139	22	México	Guadalajara	339	09:15 p.m.	11:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	140	10	Guadalajara	México	339	09:15 p.m.	11:45 p.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
141	23	México	Guadalajara	339	09:30 p.m.	12:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	142	11	Guadalajara	México	339	09:30 p.m.	12:00 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
143	24	México	Guadalajara	339	09:45 p.m.	12:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00	144	12	Guadalajara	México	339	09:45 p.m.	12:15 a.m.	\$1,200.00	\$406,800.00		
ida pasajeros diarios				24,408	ida venta diaria				\$29,289,600.00	ida pasajeros diarios				24,408	ida venta diaria				\$29,289,600.00
ida y vuelta pasajeros diarios				48,816	ida y vuelta diaria				\$58,579,200.00										
ida y vuelta pasajeros anuales				17.83	ida y vuelta venta anual				21,396										
operación anual				6,936															
mantenimeinto anual				648															
Gasto operación y mantto. anual				7,584															
venta anual				21,396															
utilidad anual				13,812															

Anexo "C"

TABLA DE COSTOS						
Costos	CONCEPTO DE GASTO		CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (MILLONES DE PESOS)	COSTO DEL CONCEPTO (MILLONES DE PESOS)
	Construcción y adquisición	Vías férreas		743.31	Km	391
Estaciones de pasajeros		4	Estación	476	1,904	
Estación de mantenimiento		1	Estación	170	170	
Adquisición de trenes		30	tren	211.5	6,345	
					Subtotal	299,053
Maniobra anual	Costo de operación anual		24	tren	289	6,936
	Costo de mantenimiento anual		24	tren	27	648
					Subtotal	7,584
					Total	306,637

###

TABLA DE AMORTIZACIÓN Y RECUPERACIÓN

AÑO	CONCEPTO	COSTO-BENEFICIO			SALDO
		INGRESO	EGRESO		
			INVERSIÓN	OPERACIÓN	
1	Vías férreas		46,920		- 46,920
	Estaciones de pasajeros		428		- 47,348
	Estación de mantenimiento		44		- 47,392
2	Vías férreas		46,920		- 94,312
	Estaciones de pasajeros		428		- 94,740
	Estación de mantenimiento		42		- 94,782
3	Vías férreas		46,920		- 141,702
	Estaciones de pasajeros		428		- 142,130
	Estación de mantenimiento		42		- 142,172
4	Vías férreas		46,920		- 189,092
	Estaciones de pasajeros		428		- 189,520
	Estación de mantenimiento		42		- 189,562
5	Vías férreas		46,920		- 236,482
	Estaciones de pasajeros		192		- 236,674
	Adquisición de trenes		1,692		- 238,366
	Operación			1,734	- 240,100
	Mantenimiento				162 - 240,262
	Ventas	2,091			- 238,171
6	Vías férreas		46,920		- 285,091
	Adquisición de trenes		1,269		- 286,360
	Operación			3,179	- 289,539
	Mantenimiento				297 - 289,836
	Ventas	6,510			- 283,326
7	Vías férreas		9,114		- 292,440
	Adquisición de trenes		3,384		- 295,824
	Operación			6,936	- 302,760
	Mantenimiento				648 - 303,408
	Ventas	13,819			- 289,589
8	Ventas	21,396			- 268,193
	Operación			6,936	- 275,129
	Mantenimiento				648 - 275,777
9	Ventas	21,396			- 254,381
	Operación			6,936	- 261,317
	Mantenimiento				648 - 261,965
10	Ventas	21,396			- 240,569
	Operación			6,936	- 247,505
	Mantenimiento				648 - 248,153
11	Ventas	21,396			- 226,757
	Operación			6,936	- 233,693
	Mantenimiento				648 - 234,341
12	Ventas	21,396			- 212,945
	Operación			6,936	- 219,881
	Mantenimiento				648 - 220,529
13	Ventas	21,396			- 199,133
	Operación			6,936	- 206,069
	Mantenimiento				648 - 206,717

Anexo "D"

AÑO	CONCEPTO	COSTO-BENEFICIO			SALDO
		INGRESO	EGRESO		
			INVERSIÓN	OPERACIÓN	
14	Ventas	21,396			- 185,321
	Operación			6,936	- 192,257
	Mantenimiento			648	- 192,905
15	Ventas	21,396			- 171,509
	Operación			6,936	- 178,445
	Mantenimiento			648	- 179,093
16	Ventas	21,396			- 157,697
	Operación			6,936	- 164,633
	Mantenimiento			648	- 165,281
17	Ventas	21,396			- 143,885
	Operación			6,936	- 150,821
	Mantenimiento			648	- 151,469
18	Ventas	21,396			- 130,073
	Operación			6,936	- 137,009
	Mantenimiento			648	- 137,657
19	Ventas	21,396			- 116,261
	Operación			6,936	- 123,197
	Mantenimiento			648	- 123,845
20	Ventas	21,396			- 102,449
	Operación			6,936	- 109,385
	Mantenimiento			648	- 110,033
21	Ventas	21,396			- 88,637
	Operación			6,936	- 95,573
	Mantenimiento			648	- 96,221
22	Ventas	21,396			- 74,825
	Operación			6,936	- 81,761
	Mantenimiento			648	- 82,409
23	Ventas	21,396			- 61,013
	Operación			6,936	- 67,949
	Mantenimiento			648	- 68,597
24	Ventas	21,396			- 47,201
	Operación			6,936	- 54,137
	Mantenimiento			648	- 54,785
25	Ventas	21,396			- 33,389
	Operación			6,936	- 40,325
	Mantenimiento			648	- 40,973
26	Ventas	21,396			- 19,577
	Operación			6,936	- 26,513
	Mantenimiento			648	- 27,161
27	Ventas	21,396			- 5,765
	Operación			6,936	- 12,701
	Mantenimiento			648	- 13,349
28	Ventas	21,396			8,047
	Operación			6,936	1,111
	Mantenimiento			648	463
29	Ventas	21,396			21,859
	Operación			6,936	14,923
	Mantenimiento			648	14,275

Anexo "D"

AÑO	CONCEPTO	COSTO-BENEFICIO			SALDO
		INGRESO	EGRESO		
			INVERSIÓN	OPERACIÓN	
30	Ventas	21,396			35,671
	Operación			6,936	28,735
	Mantenimiento			648	28,087
31	Ventas	21,396			49,483
	Operación			6,936	42,547
	Mantenimiento			648	41,899
32	Ventas	21,396			63,295
	Operación			6,936	56,359
	Mantenimiento			648	55,711
33	Ventas	21,396			77,107
	Operación			6,936	70,171
	Mantenimiento			648	69,523
34	Ventas	21,396			90,919
	Operación			6,936	83,983
	Mantenimiento			648	83,335
35	Ventas	21,396			104,731
	Operación			6,936	97,795
	Mantenimiento			648	97,147
	Adquisición de trenes		6,345		90,802
36	Ventas	21,396			112,198
	Operación			6,936	105,262
	Mantenimiento			648	104,614
37	Ventas	21,396			126,010
	Operación			6,936	119,074
	Mantenimiento			648	118,426
38	Ventas	21,396			139,822
	Operación			6,936	132,886
	Mantenimiento			648	132,238
39	Ventas	21,396			153,634
	Operación			6,936	146,698
	Mantenimiento			648	146,050
40	Ventas	21,396			167,446
	Operación			6,936	160,510
	Mantenimiento			648	159,862
41	Ventas	21,396			181,258
	Operación			6,936	174,322
	Mantenimiento			648	173,674
42	Ventas	21,396			195,070
	Operación			6,936	188,134
	Mantenimiento			648	187,486
43	Ventas	21,396			208,882
	Operación			6,936	201,946
	Mantenimiento			648	201,298
44	Ventas	21,396			222,694
	Operación			6,936	215,758
	Mantenimiento			648	215,110
45	Ventas	21,396			236,506
	Operación			6,936	229,570

Anexo "D"

AÑO	CONCEPTO	COSTO-BENEFICIO			SALDO	
		INGRESO	EGRESO			
			INVERSIÓN	OPERACIÓN		MANTTO.
	Mantenimiento				648	228,922
46	Ventas	21,396				250,318
	Operación			6,936		243,382
	Mantenimiento				648	242,734
47	Ventas	21,396				264,130
	Operación			6,936		257,194
	Mantenimiento				648	256,546
48	Ventas	21,396				277,942
	Operación			6,936		271,006
	Mantenimiento				648	270,358
49	Ventas	21,396				291,754
	Operación			6,936		284,818
	Mantenimiento				648	284,170
50	Ventas	21,396				305,566
	Operación			6,936		298,630
	Mantenimiento				648	297,982
51	Ventas	21,396				319,378
	Operación			6,936		312,442
	Mantenimiento				648	311,794
52	Ventas	21,396				333,190
	Operación			6,936		326,254
	Mantenimiento				648	325,606
53	Ventas	21,396				347,002
	Operación			6,936		340,066
	Mantenimiento				648	339,418
54	Ventas	21,396				360,814
	Operación			6,936		353,878
	Mantenimiento				648	353,230
55	Ventas	21,396				374,626
	Operación			6,936		367,690
	Mantenimiento				648	367,042
56	Ventas	21,396				388,438
	Operación			6,936		381,502
	Mantenimiento				648	380,854
57	Ventas	21,396				402,250
	Operación			6,936		395,314
	Mantenimiento				648	394,666
58	Ventas	21,396				416,062
	Operación			6,936		409,126
	Mantenimiento				648	408,478
59	Ventas	21,396				429,874
	Operación			6,936		422,938
	Mantenimiento				648	422,290
60	Ventas	21,396				443,686
	Operación			6,936		436,750
	Mantenimiento				648	436,102