



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE INGENIERÍA

“ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO”.

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A N:

**DÍAZ GONZÁLEZ DAVID ROBERTO
GONZÁLEZ MALDONADO ALMA GRISEL**

TUTOR:

ING. ALEJANDRO ÁLVAREZ REYES RETANA

CIUDAD UNIVERSITARIA

SEPTIEMBRE 2012



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA
COMITÉ DE TITULACIÓN
FING/DICyG/SEAC/UTIT/077/12

Señores
DAVID ROBERTO DÍAZ GONZÁLEZ
ALMA GRISEL GONZÁLEZ MALDONADO
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor ING. ALEJANDRO ÁLVAREZ REYES, que aprobó este Comité, para que lo desarrollen ustedes como tesis de su examen profesional de INGENIERO CIVIL.

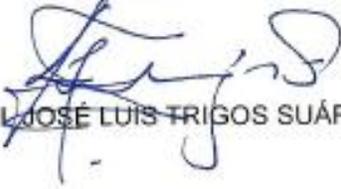
"ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO"

- INTRODUCCIÓN
- I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FERROCARRIL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO
 - II. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS
 - III. ASPECTOS GENERALES DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO
 - IV. ANÁLISIS DE PROYECTOS FERROVIARIOS PARA TRENES DE PASAJEROS EN MÉXICO
- CONCLUSIONES
BIBLIOGRAFÍA

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

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

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Cd. Universitaria a 16 mayo 2012.
EL PRESIDENTE


M. L. JOSÉ LUIS TRIGOS SUÁREZ

JLTS/MTH*gar.

A mis padres Petra y Agustín.

Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, gracias por darme su tiempo y dedicación, pero sobre todo por su amor.

Este trabajo está dedicado principalmente a ustedes quienes me han dado todo.

¡Los amo!

A mis hermanas y hermano Anell, Mariela y Ricardo.

Por ser un ejemplo en mi vida, por ayudarme en todo momento, por sus ánimos y sobre todo por creer en mí.

¡Gracias a ustedes!

A mis amigos.

Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Efrén Cerna y en especial a David Díaz que me ayudo en todo momento y supo estar conmigo en las buenas y en las malas, contigo supe lo que en realidad es saber que es un verdadero y mejor amigo, gracias por ayudarme a realizar este trabajo.

A mi novio Daniel.

Por darme paciencia y apoyo en los momentos más duros de mi vida, gracias por tus consejos y sobre todo por tu amor.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a la Facultad de Ingeniería por permitirme ingresar a ella poder ser una persona productiva para el país.

Alma.

Agradezco a dios.

Por darme salud y bienestar, por darme a mi querida familia y por darme la oportunidad de conocer a personas tan importantes en mi vida.

A mi madre María del Carmen y a mi padre Felipe.

Por su gran amor, por su paciencia y apoyo, por ser un ejemplo a seguir, por su interés y preocupación por hacerme una mejor persona cada día mi vida, por darme la oportunidad de salir adelante y ser un profesionista, por darme la educación y las herramientas necesarias para defenderme de la vida ¡Todas mis virtudes se las debo a ustedes! ¡Los amo!

A mis dos hermanos mayores Felipe y Mario.

Por ser un ejemplo a seguir, por estar siempre presentes cuando los necesito, por compartir conmigo tantas cosas, por su orientación y consejos que me han ayudado a superarme como ser humano.

A mis amigos de toda la vida que con el paso del tiempo y de las cosas que vivimos se convirtieron en mis hermanos y algo más que eso; Braulio, Sergio, Rodrigo, Isabel, Ana luisa, Elizabeth y mi gran amiga Alma Grisel por todo su apoyo, por su incondicional, sincera e importante amistad tqm, gracias a todos por creer en mí, este trabajo también es de ustedes.

Igualmente mi más sincero agradecimiento y admiración al Ing. Alejandro Álvarez Reyes por la dirección de este trabajo, al Ing. Juan Castillo Romo de Ferromex por su importante aportación al desarrollo de este trabajo, a los Ingenieros, Hugo Sergio Haaz Mora, Héctor Sanginés García, Gonzalo López de Haro y Marcos Trejo Hernández, por sus comentarios y opiniones con respecto a este trabajo profesional.

A mi querida Universidad Nacional Autónoma de México y en especial a mi amada Facultad de Ingeniería por hacer mi sueño realidad al permitirme estudiar en sus aulas, a mis amigos de la facultad Efrén, Carlos, Joel y a todos mis profesores por trasmitirme sus conocimientos que me han ayudado a forjarme como un profesionista con la capacidad necesaria para poder servir a mi país.

Finalmente este trabajo está dedicado a todo aquel que nunca ha dejado de soñar.....

David.

TEMA DE TESIS: “ANÁLISIS Y PERSPECTIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.”

OBJETIVO 1

JUSTIFICACIÓN 1

INTRODUCCIÓN..... 2

CAPÍTULO I “ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FERROCARRIL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO”..... 3

 1.1 DEFINICIÓN DE FERROCARRIL. 3

 1.2 ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DE LOS FERROCARRILES EN EL MUNDO..... 3

 1.2.1 El desarrollo de las primeras locomotoras. 5

 1.2.2 Cronología del desarrollo histórico del ferrocarril siglos XIX, XX y XXI..... 8

 1.3 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL EN MÉXICO..... 12

 1.3.1 México antes de la aparición del ferrocarril..... 12

 1.3.2 Los inicios del ferrocarril en México..... 12

 1.3.3 Evolución del ferrocarril en México (1876-1910)..... 18

 1.3.4 La creación de Ferrocarriles Nacionales de México..... 23

 1.3.5 La mexicanización de los ferrocarriles..... 26

 1.3.6 Los ferrocarriles en la revolución..... 26

 1.3.7 Situación post-revolucionaria del ferrocarril..... 28

 1.3.8 La expropiación del ferrocarril..... 29

 1.3.9 El desarrollo del ferrocarril después de la expropiación (1937-1995)..... 29

 1.3.10 La privatización del ferrocarril en México..... 30

 1.4 PRINCIPALES LÍNEAS DEL FERROCARRIL EN MÉXICO..... 32

 1.5 SERVICIOS PARA PASAJEROS QUE SE OFRECÍAN ANTES DE LA PRIVATIZACIÓN..... 33

 1.5.1 Principales rutas ferroviarias de pasajeros..... 34

 1.6 LA DECADENCIA Y DISOLUCIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS..... 35

 1.6.1 Causas de la suspensión del servicio de pasajeros..... 35

 1.6.1.1 La crisis económica..... 35

 1.6.1.2 Problemáticas internas..... 35

 1.6.1.3 Los ferrocarriles de carga..... 36

CAPÍTULO II “CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS.” 37

2.1 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS. 37

2.1.1 Estaciones y patios. 37

2.1.1.1 Estaciones de cola. 38

2.1.1.2 Estaciones de paso..... 39

2.1.1.3 Estaciones de tráfico mixto. 39

2.1.1.4 Vías de comunicación disponibles para las terminales de pasajeros..... 39

2.1.2 Composición y tipos de vías usadas para ferrocarriles de pasajeros. 40

2.1.2.1 Vía férrea..... 40

2.1.2.2 Constitución de la vía. 40

2.1.2.3 Ancho de vía (escantillón)..... 41

2.1.2.4 El riel. 41

2.1.2.5 Junta de rieles. 43

2.1.2.6 Los durmientes. 44

2.1.2.7 El balasto. 45

2.1.2.8 Las fijaciones..... 46

2.1.2.9 Placas o planchuelas..... 46

2.1.2.10 Tirafondo o pernos. 47

2.1.2.11 Herrajes de cambio y aparatos de vía. 48

2.1.2.11.1 Cambios..... 49

2.1.2.12. Elementos de aparatos de vía. 50

2.1.2.12.1 Sapos. 50

2.1.2.12.2 Guarda riel..... 51

2.1.2.12.3 Agujas y contra agujas. 51

2.1.2.12.4 Cojinetes de resbalamiento..... 52

2.1.2.12.5 Cruzamientos..... 53

2.1.3 Material rodante. 55

2.1.3.1 Tipos de locomotoras utilizadas en ferrocarriles de pasajeros. 55

2.1.3.1.1 Locomotoras eléctricas..... 55

2.1.3.1.2 Locomotoras diésel. 56

2.1.3.1.3 Locomotoras diésel-eléctricas. 56

2.1.3.2 Características y tipo de coches utilizados para ferrocarriles de pasajeros. 57

2.1.3.2.1 Coches de pasajeros.	57
2.1.3.2.2 Coche-cama.	59
2.1.3.2.3 Coche-motor.	60
2.1.3.2.4 Coche-piloto.	60
2.1.3.2.5 Coche-bar y coche-restaurante.	61
2.1.3.2.6 Coche panorámico.	61
2.1.3.2.7 Furgones para trenes de pasajeros.	62
2.1.4 Nomenclatura de los coches.	62
2.1.5 infraestructura internacional.	63
2.1.5.1 Trenes de alta velocidad.	63
2.1.5.1.1 Tren de levitación magnética “Maglev”	64
2.1.6 Clasificación de los ferrocarriles de pasajeros.	64
2.1.7 Operación de los trenes de pasajeros.	65
2.1.7.1 Señalización.	65
2.1.7.1.1 Señales fundamentales.	66
2.1.7.1.2 Señales mecánicas.	67
2.1.7.1.3 Señales mediante luces de colores.	68
2.1.7.1.4 Señales mediante posición de luces.	68
2.1.7.1.5 Indicaciones.	69
2.1.7.2 Dispositivos de mando y supervisión.	69
2.1.7.2.1 De información del tren.	70
2.1.7.2.2 Sistemas de seguridad para la señalización y control de la línea.	70
2.1.7.3 Circuito de vía.	71
2.1.7.4 La calefacción de agujas.	72
2.1.7.5 Electrificación de trenes de pasajeros.	72
2.1.7.5.1 Fuentes de energía del sistema eléctrico ferroviario.	72
2.1.7.5.2 Tercer riel.	73
2.1.7.5.3 Cuarto riel.	73
2.1.7.5.4 Línea aérea de contacto (catenaria).	74
2.1.7.5.4.1 El pantógrafo.	75
2.1.7.5.4.2 La compensación de tensiones mecánicas.	76
2.1.7.5.4.3 Los seccionamientos de catenaria.	76
2.1.7.5.5 Líneas de transporte y distribución de energía eléctrica.	77
2.1.7.5.5.1 Subestaciones eléctricas de tracción.	78

2.1.7.5.5.2	Feederes de alimentación.	78
2.1.7.5.5.3	Circuito de tracción ferroviaria.	78
2.1.7.5.5.4	Los motores eléctricos de tracción.	79
2.1.7.5.5.5	Seccionadores de energía.	79
2.1.7.5.6	Alimentación eléctrica de instalaciones complementarias.	80
2.1.7.5.7	Ventajas de la electrificación.	80
2.1.7.6	Mantenimiento de infraestructura.	81
2.1.7.6.1	Mantenimiento de trenes y equipo.	83

CAPÍTULO III ASPECTOS GENERALES DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO..... 84

3.1	IMPORTANCIA DEL FERROCARRIL COMO TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	84
3.2	SITUACIÓN ACTUAL DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.....	87
3.2.1	Productividad ferroviaria en el transporte de pasajeros.	91
3.2.2	Política actual del transporte ferroviario de pasajeros.....	92
3.2.3	Infraestructura ferroviaria.....	92
3.2.3.1	Infraestructura del ferrocarril de pasajeros.....	97
3.2.3.1.1	Material rodante.	97
3.3	ANÁLISIS DE LAS RUTAS ACTUALES DE FERROCARRILES DE PASAJEROS.	98
3.3.1	Tren suburbano del valle de México.	99
3.3.1.1	Sistema 1 del Tren Suburbano.....	99
3.3.1.1.1	Tarifas y sistemas de pago.....	100
3.3.1.1.2	Operación del Tren Suburbano.....	101
3.3.1.1.2.1	Forma de acceso.	102
3.3.1.1.3	Conexión con otros sistemas de transporte público.	104
3.3.1.1.4	Infraestructura del tren suburbano.....	104
3.3.1.1.4.1	Material rodante.	105
3.3.1.1.4.2	Estaciones del Tren Suburbano.	110
3.3.1.1.5	Importancia del Tren Suburbano.....	111
3.3.1.1.5.1	Emisiones del Tren Suburbano en comparación con el autotransporte..	111
3.3.1.1.5.2	Sustentabilidad del Tren Suburbano.....	111
3.3.1.1.5.3	Movilidad en el Tren Suburbano.....	112
3.3.1.1.5.4	El uso de la bicicleta como complemento del Tren Suburbano.	112
3.3.1.1.6	Problemática actual del Tren Suburbano.....	112
3.3.1.1.6.1	Escasez de rutas alimentadoras.	113

3.3.1.1.6.2 Desarrollo urbano deficiente e inseguridad en la zona.....	113
3.3.1.1.6.3 Costo del pasaje.....	114
3.3.1.1.6.4 Línea 3 del Metrobús.....	114
3.3.1.1.7 Retos del Sistema 1 del Tren Suburbano.....	115
3.3.2 Ferrocarril Chihuahua - Pacífico “Chepe”.....	115
3.3.2.1 Operación del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.....	117
3.3.2.1.1 Servicio Primera Express.....	117
3.3.2.1.2 Servicio clase económica.....	118
3.3.2.2 Infraestructura y material rodante del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.....	119
3.3.2.2.1 Material rodante.....	120
3.3.2.2.1.1 Coche de viajeros "Kinki Sharyo FCP".....	120
3.3.2.2.1.2 Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera regular.....	121
3.3.2.2.1.3 Coche de viajeros "Kinki Sharyo".....	121
3.3.2.2.1.4 Coche comedor del “Chepe”.....	122
3.3.2.2.1.5 Coche de viajeros clase primera express del ferrocarril "Chepe".....	122
3.3.2.2.1.6 Coche de viajeros de clase económica del ferrocarril "Chepe".....	123
3.3.2.2.2 Estaciones turísticas del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.....	123
3.3.2.2.3 Principales obras de ingeniería de la ruta Chihuahua- Pacífico.....	124
3.3.2.3 Importancia de la ruta Chihuahua – Pacífico como transporte de pasajeros.....	125
3.3.3 Ferrocarril de pasajeros “Tequila Express”.....	125
3.3.3.1 Operación del “Tequila Express”.....	126
3.3.3.2 Infraestructura y material rodante del “Tequila Express”.....	127
3.3.3.3 Importancia del ferrocarril “Tequila Express”.....	128
3.4 COMPARACIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS DE MÉXICO CON RESPECTO AL DE OTROS PAÍSES.....	128
3.4.1 Trenes de pasajeros en España.....	128
3.4.2 Trenes de pasajeros en Francia.....	129
3.4.3 Trenes de pasajeros en Italia.....	130
3.4.4 Trenes de pasajeros en Reino Unido.....	130
3.4.5 Trenes de pasajeros en Japón.....	131
3.4.6 Trenes de pasajeros en China.....	132
3.4.7 Trenes de pasajeros en Estados Unidos.....	134
3.4.8 Tendencia internacional del ferrocarril de pasajeros.....	134
3.4.8.1 Finanzas públicas (subsidios).....	134

3.5 PROBLEMÁTICAS ACTUALES DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO. 135

3.5.1 La orografía. 136

3.5.2 La infraestructura. 136

3.5.3 La demanda de pasajeros. 136

3.5.4 Modos de transporte existentes en la ruta de los proyectos. 136

3.5.5 Factores económicos. 136

3.5.6 Liberación de derechos de vía. 137

3.5.7 Factores políticos. 137

3.5.8 Crecimiento demográfico. 137

3.5.9 Fenómenos naturales. 137

3.5.10 Factores sociales. 137

CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE PROYECTOS FERROVIARIOS PARA TRENES DE PASAJEROS EN MÉXICO. 138

4.1 EL FUTURO DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO. 138

4.2 PROYECTOS FERROVIARIOS ACTUALES PARA RESURGIR EL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO. 139

4.2.1 Proyectos ferroviarios sin realizar. 142

4.2.1.1 El tren elevado “Ecotren” 142

4.2.1.1.1 Análisis del proyecto. 143

4.2.1.1.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto. 144

4.2.1.1.2.1 Tiempo de recorrido y reducción de gases de efecto invernadero. 145

4.2.1.1.2.2 Mayor movilidad de los usuarios. 145

4.2.1.2 Los trenes radiales de la ciudad de México. 145

4.2.1.2.1 Análisis del proyecto. 146

4.2.1.2.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto. 147

4.2.1.2.2.1 Trenes radiales y patrón de ocupación regional. 148

4.2.1.3 Proyecto del tren bala México – Guadalajara. 148

4.2.1.3.1 Antecedentes del proyecto. 149

4.2.1.3.2 Análisis del proyecto. 150

4.2.1.3.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto. 150

4.3 PROYECTOS FERROVIARIOS DE PASAJEROS EN EL ÁMBITO SUBURBANO. 151

4.3.1 Ampliación al Sistema 1 del Tren Suburbano rutas: Huehuetoca, Jaltocan y Tacuba. 151

4.3.1.1 Análisis del proyecto. 151

4.3.1.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto. 154

4.3.2 Sistema 2 del Tren Suburbano Martín Carrera - Jardines de Morelos. 154

4.3.2.1 Análisis del proyecto. 155

4.3.2.1.1 Estaciones propuestas del sistema 2. 156

4.3.2.1.2 Características de operación del proyecto. 158

4.3.2.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto. 159

4.3.3 Sistema 3 del Tren Suburbano..... 160

4.3.3.1 Ruta original del proyecto del Sistema 3 Chalco – La Paz- Netzahualcóyotl. 160

4.3.3.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – La Paz- Netzahualcóyotl..... 163

4.3.3.3 Cambio de ruta del proyecto. 163

4.3.3.4 Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – Constitución de 1917..... 163

4.3.3.4.1 Análisis del proyecto..... 165

4.3.3.4.1.1 Localización geográfica. 165

4.3.3.4.1.2 El trazo. 167

4.3.3.4.1.3 Material rodante. 169

4.3.3.4.1.4 Estaciones..... 169

4.3.3.4.1.5 Operación. 171

4.3.3.4.1.6 Velocidad de operación. 171

4.3.3.4.1.7 Vía del tren suburbano. 171

4.3.3.4.1.8 Demanda de usuarios..... 172

4.3.3.4.1.9 Confinamiento del tren..... 172

4.3.3.4.1.10 Conexión del sistema 3 con otros medios de transporte.....175

4.3.3.4.1.11 Costo total del proyecto..... 178

4.3.3.4.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – Constitución de 1917..... 179

4.3.4 Ferrocarril suburbano de Aguascalientes corredor Nissan-Pabellón..... 180

4.3.4.1 Servicio urbano. 180

4.3.4.2 Servicio suburbano..... 181

4.3.4.3 Análisis del proyecto..... 182

4.3.4.3.1 Estaciones..... 183

4.3.4.3.2 Material rodante. 183

4.3.4.3.3 Demanda de pasajeros. 183

4.3.4.4	Importancia y beneficios de la realización del proyecto.	185
4.3.5	Ferrocarril suburbano Puebla - Apizaco.....	186
4.3.5.1	Análisis del proyecto.....	186
4.3.5.1.1	Operación.....	187
4.3.5.1.2	Infraestructura y material rodante.....	187
4.3.5.2	Importancia y beneficios de la realización del proyecto.....	188
4.4	PROYECTOS FERROVIARIOS DE PASAJEROS EN EL ÁMBITO INTERURBANO.	188
4.4.1	Tren rápido Transpeninsular (TRT).....	188
4.4.1.1	Análisis del proyecto.....	189
4.4.1.1.1	Operación del tren.....	190
4.4.1.1.2	Velocidades estimadas.....	191
4.4.1.1.3	Infraestructura y material rodante.....	192
4.4.1.1.3.1	Estaciones propuestas.....	192
4.4.1.1.3.2	Acceso y confinamiento en la ciudad de Mérida.....	193
4.4.1.1.3.3	Tramo Mérida – Tixkokob.....	194
4.4.1.1.3.4	Trazo de libramiento de la conexión Chichén Itzá y aeropuerto.....	195
4.4.1.1.3.5	Localización de la estación Chichén Itzá.....	196
4.4.1.1.3.6	localización de la estación Cobá.....	196
4.4.1.1.3.7	Localización de las terminales de pasajeros y carga en Punta Venado... ..	197
4.4.1.2	Ampliaciones del proyecto.....	198
4.4.1.3	Demanda de pasajeros.....	199
4.4.1.4	Costos del proyecto.....	200
4.4.1.5	Importancia y beneficios de la realización del proyecto.....	200
4.4.2	Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG) ruta León-Silao-Guanajuato-Irapuato-Salamanca-Villagrán-Cortázar-Celaya.....	201
4.4.2.1	Antecedentes del TRIG.....	202
4.4.2.2	Análisis del proyecto.....	203
4.4.2.2.1	Trazo y perfil.....	204
4.4.2.2.2	Infraestructura y material rodante.....	204
4.4.2.2.2.1	Material rodante.....	204
4.4.2.2.2.2	Estaciones.....	205
4.4.2.2.2.3	Edificio administrativo.....	206
4.4.2.2.2.4	Infraestructura del patio y de mantenimiento.....	206
4.4.2.2.2.5	Túnel.....	207

4.4.2.2.6 Electrificación.	207
4.4.2.2.7 Sistema de telecomunicación.....	207
4.4.2.2.8 Sistema de peaje.....	207
4.4.2.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.	208
4.4.3 Tren México – Toluca.	209
4.4.3.1 Análisis del proyecto.....	210
4.4.3.1.1 Localización geográfica.	210
4.4.3.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.	212
4.4.4. Tren interurbano México - Puebla.....	212
4.4.4.1 Análisis del proyecto.....	214
4.4.4.1.1 Infraestructura del proyecto.....	215
4.4.4.1.1.1 Vías férreas.....	215
4.4.4.1.1.2 Material rodante.	216
4.4.4.1.2 Movilidad regional.	216
4.4.4.1.3 Demanda de usuarios.....	216
4.4.4.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.	217
4.4.5 Tren ligero México – Querétaro.....	218
4.4.5.1 Antecedentes del proyecto.....	219
4.4.5.2 Análisis del proyecto.	220
4.4.5.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.	221
CONCLUSIONES	222
Perspectivas del ferrocarril.....	222
Potencial.....	222
Recomendaciones.....	224
BIBLIOGRAFÍA	226

ÍNDICE DE FIGURAS.

CAPÍTULO I

Figura 1.1. Ferrocarril Beijing - Tianjin.....	3
Figura 1.2. Camino de “Diolkos” construido en el siglo VI A.C.....	4
Figura 1.3. Antiguas vagonetas mineras.	4
Figura 1.4. Ferrocarril tirado por caballos en la actualidad en Brno (República Checa).	5
Figura 1.5. “Fardier” de Nicolás Cugnot fue uno de los primeros intentos de combinar la máquina de vapor y la rueda.	6
Figura 1.6. Primer locomotora de Richard Trevithick en el año de 1804.	6
Figura 1.7. Locomotora “Locomotion No. 1” de George Stephenson.	7
Figura 1.8. Litografía y réplica de la locomotora “Rocket” de Stephenson.....	7
Figura 1.9. Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec.	13
Figura 1.10. Ilustración que representa la ceremonia de inauguración del primer tramo Veracruz – Molino el día 16 de Septiembre De 1850.....	14
Figura 1.11. Cartel que anunciaba la inauguración del primer tramo del ferrocarril en México en 1850.....	14
Figura 1.12. Puente de Maltrata en 1873.....	15
Figura 1.13. Fotografía de la primera estación del ferrocarril que se encontraba fuera de la ciudad de Veracruz en 1864.	15
Figura 1.14. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1873.....	16
Figura 1.15. Mapa del ferrocarril Mexicano y ramales de Puebla y Jalapa año 1877.....	17
Figura 1.16. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1880.....	20
Figura 1.17. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1898.....	22
Figura 1.18. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1910.....	25
Figura 1.19. Fotografía del ferrocarril Central transportando tropas revolucionarias.....	27
Figura 1.20. Fotografía de los hombres de Francisco Villa reparando las vías en las afueras de Torreón.	27
Figura 1.21. Representación del círculo vicioso que impulsó la privatización de Ferrocarriles Nacionales de México.	31
Figura 1.22. Tren de pasajeros No.1 en la estación de Ruiz en Nayarit en el año 1978.	33
Figura 1.23. Pasajeros abordando un tren de Ferrocarriles Nacionales de México.....	34
Figura 1.24. Tren de pasajeros de Nacionales de México.....	36

CAPÍTULO II

Figura 2.1. Diagrama de una terminal de pasajeros.	37
Figura 2.2. Estación de cola para pasajeros.....	38
Figura 2.3. Estación de trenes de pasajeros.....	38
Figura 2.4. Configuración típica de una estación de paso para pasajeros.	39
Figura 2.5. Componentes de una vía férrea.....	40
Figura 2.6. Corte transversal de una vía férrea.....	41
Figura 2.7. Partes que conforman el riel.	42
Figura 2.8. Perfiles de los tipos de rieles más utilizados.....	43
Figura 2.9. Rieles de vía.....	43

Figura 2.10. Junta de vía.	44
Figura 2.11. Tipos de durmientes empleados en ferrocarril.....	44
Figura 2.12. Dimensiones del durmiente de madera.	45
Figura 2.13. Balasto.	45
Figura 2.14. Principales tipos de fijaciones utilizados en la actualidad.	46
Figura 2.15. Diferentes tipos de placas para durmientes.....	47
Figura 2.16. Tipos de pernos más utilizados en vías férreas.....	47
Figura 2.17. Principales elementos de fijación de una vía férrea.....	48
Figura 2.18. Desvíos y cruzamientos.	48
Figura 2.19. Entre vía rectangular.	49
Figura 2.20. Entre vía oblicua.	49
Figura 2.21. Cambio de vía sencillo.....	49
Figura 2.22. Representación de un cambio de vía sencillo.	50
Figura 2.23. Palanca para cambios de vía de forma manual.	50
Figura 2.24. Sapos de vías.....	51
Figura 2.25. Encuentro de las cabezas de los rieles y sección transversal de aguja y contra aguja.	51
Figura 2.26. Tipos de agujas más utilizadas.....	52
Figura 2.27. Agujas de ferrocarril.	52
Figura 2.28. Cojinetes de resbalamiento fijados sobre los durmientes.	52
Figura 2.29. Elevación del contrariel sobre el plano de rodadura.	53
Figura 2.30. Partes que constituyen un cruzamiento de vías.....	54
Figura 2.31. Cruzamientos de vía.....	54
Figura 2.32. Componentes principales de un desvío.....	54
Figura 2.33. Modelo de TGV francés.	55
Figura 2.34. Locomotora tipo diésel designada al servicio de pasajeros.	56
Figura 2.35. Locomotora diésel-eléctrica GE U12 utilizada para servicio de pasajeros.....	57
Figura 2.36. Coche de pasajeros con distribución tipo compartimentos.	57
Figura 2.37. Coche de pasajeros con distribución tipo salón.	58
Figura 2.38. Distribución tipo ferrocarril suburbano.	58
Figura 2.39. Sanitarios de trenes de pasajeros.....	59
Figura 2.40. Coche de pasajeros de dos pisos.	59
Figura 2.41. Interior de compartimento de coche-cama.....	60
Figura 2.42. Coche-motor.	60
Figura 2.43. Coche piloto.....	61
Figura 2.44. Interior de coche-restaurante.....	61
Figura 2.45. Interior de coche panorámico.....	62
Figura 2.46. Tren de pasajeros que incorpora un furgón entre la locomotora y los coches de pasajeros.	62
Figura 2.47. Tren de alta velocidad “Shinkansen” de Japón.....	63
Figura 2.48. Tren de levitación magnética “Maglev” de Japón.	64
Figura 2.49. Tren de pasajeros interurbano en Francia.	65
Figura 2.50. Señalizaciones de ferrocarril.....	65
Figura 2.51. Señal fija.	66
Figura 2.52. Indicador de velocidad con un sistema de señalización en cabina.	67
Figura 2.53. Señales mecánicas.....	68

Figura 2.54. Señales de ferrocarril.	68
Figura 2.55. Señal mediante posición de luces.	69
Figura 2.56. Señalización de semáforos en vías férreas.....	69
Figura 2.57. Baliza EBICAB instalada en el corredor Mediterráneo.....	71
Figura 2.58. Tren de la serie 442 británica siendo alimentado por tercer riel.	73
Figura 2.59. Frotador para alimentación por tercer riel.	73
Figura 2.60. Cuarto riel.	74
Figura 2.61. Catenaria tendida sobre una vía.	74
Figura 2.62. Esquema general de los elementos que componen una catenaria.	75
Figura 2.63. Pantógrafo de un tren de la serie 100 de Renfe (trenes Ave).....	76
Figura 2.64. Seccionamiento de catenarias.	76
Figura 2.65. Esquema representativo de los elementos que componen un sistema eléctrico ferroviario.	77
Figura 2.66. Cables “Feederes” de alimentación.	78
Figura 2.67. Esquema del circuito eléctrico de tracción ferroviaria.....	79
Figura 2.68. Ejemplo de seccionador de energía.....	79
Figura 2.69. Ejemplo del nivel de electrificación de vías en Europa.	80
Figura 2.70. Vehículo adaptado para trabajos de mantenimiento de vía férrea.	82
Figura 2.71. Tren en mantenimiento.	83

CAPÍTULO III

Figura 3.1. Comparación de velocidad – capacidad de los modos de transporte masivo.	86
Figura 3.2. Estado actual de la estación de pasajeros de Ruiz en Nayarit.....	87
Figura 3.3. Estado actual de la antigua estación del tren para pasajeros de Camargo, Tamaulipas..	87
Figura 3.4. Red ferroviaria nacional y las empresas que la administran.	96
Figura 3.5. Tren Suburbano Cuautitlán – Buenavista.	99
Figura 3.6. Puntos principales de la ruta del Sistema 1 del Tren Suburbano.	100
Figura 3.7. Estaciones del Tren Suburbano y su conexión con otros modos de transporte.	104
Figura 3.8. Trenes del Tren Suburbano en mantenimiento.	105
Figura 3.9. Pantógrafo del tren suburbano.	105
Figura 3.10. Ejemplo de la forma de combinación de los carros del Tren Suburbano.	106
Figura 3.11. Perfil y frente del Tren Suburbano.....	107
Figura 3.12. Carro motriz con cabina de conducción (clasificación “M”).....	107
Figura 3.13. Interior del Tren Suburbano.....	108
Figura 3.14. Vía del Tren Suburbano.	108
Figura 3.15. Logotipos de las 7 estaciones del Tren Suburbano.	110
Figura 3.16. Distribución de las 7 estaciones del Tren Suburbano.	110
Figura 3.17. Estructura vial del área de influencia del Tren Suburbano.	113
Figura 3.18. Fotografía del ferrocarril Chihuahua – Pacifico.	116
Figura 3.19. Recorrido del ferrocarril Chihuahua Pacifico “Chepe”.	116
Figura 3.20. Grafica de distancia recorrida en kilómetros y altitud en metros de la ruta del ferrocarril Chihuahua – Pacifico.	117
Figura 3.21. Unidades EMD, del modelo GP-40-2 utilizadas en el servicio del ferrocarril Chihuahua - Pacifico.....	120

Figura 3.22. Unidades EMD, del modelo GP-40-2 utilizadas en el servicio del ferrocarril Chihuahua - Pacifico.....	120
Figura 3.23. Coche de viajeros "Kinki Sharyo FCP" utilizado en el "Chepe".....	121
Figura 3.24. Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera regular utilizado actualmente en el "Chepe".	121
Figura 3.25. Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera especial utilizado actualmente en el "Chepe".	121
Figura 3.26. Coche comedor de pasajeros de Primera Express habilitados y adaptados para la prestación del servicio del tren Chihuahua – Pacífico.	122
Figura 3.27. Interior del coche comedor de pasajeros de Primera Express.....	122
Figura 3.28. Coche de viajeros clase primera express del ferrocarril "Chepe".	122
Figura 3.29. Interior del coche de viajeros clase primera express del ferrocarril "Chepe".	123
Figura 3.30. Coche de viajeros de clase económica del ferrocarril "Chepe".	123
Figura 3.31. Ruta del ferrocarril Chihuahua - Pacifico.	124
Figura 3.32. Tren "Tequila Express".	126
Figura 3.33. Recorrido del tren "Tequila Express".	126
Figura 3.34. Coches de pasajeros utilizados en el servicio del "Tequila Express".	127
Figura 3.35. Coches de pasajeros utilizados en el servicio del "Tequila Express".	127
Figura 3.36. Tren español Talgo AVRIL de AVE (alta velocidad española).	129
Figura 3.37. Ejemplo de demanda de transporte colectivo en la ruta Madrid-Zaragoza.....	129
Figura 3.38. TGV (Train à Grande Vitesse) Francés.	130
Figura 3.39. Tren italiano ETR 500.	130
Figura 3.40. Red ferroviaria europea de trenes de alta velocidad.	131
Figura 3.41. Diferentes modelos de "Shinkansen" o trenes bala de Japón.	131
Figura 3.42. Red de alta velocidad en Japón.....	132
Figura 3.43. Tren de levitación magnética "Maglev" de China.	133
Figura 3.44. Red ferroviaria de alta velocidad en Asia.	133

CAPÍTULO IV

Figura 4.1. Zonas con crecimiento demográfico importante para el desarrollo de diversos proyectos de transporte masivo.	139
Figura 4.2. Algunos de los posibles modos de transporte masivo a implementar en función del crecimiento demográfico y desarrollo de las zonas del país.	140
Figura 4.3. Clasificación de proyectos de trenes en función de su distancia recorrida vs número de usuarios transportados.	140
Figura 4.4. Localización de algunos proyectos ferroviarios de pasajeros en el país.....	141
Figura 4.5. Trazo propuesto por el grupo concesionario metropolitano, para el proyecto del tren elevado "Ecotren".	142
Figura 4.6. Propuesta de trazo del Ecotren y el proyecto de lo que sería la línea 11 del sistema de transporte colectivo metro.	144
Figura 4.7. Proyecto de los trenes radiales.	147
Figura 4.8. Rutas con condiciones y densidad de población necesarias para el desarrollo de trenes de alta velocidad.	149
Figura 4.9. Ampliación con los tres ramales al Sistema 1 del Tren Suburbano.....	152

Figura 4.10. Ampliación propuesta del ramal secundario Cuautitlán – Huehuetoca del Sistema 1 del Tren Suburbano.....	153
Figura 4.11. Recorrido propuesto para el Sistema 2 del Tren Suburbano.....	155
Figura 4.12. Propuesta de trazo y ubicación de las estaciones del Sistema 2 del tren Suburbano Martín Carrera – Jardines de Morelos.....	157
Figura 4.13. Ruta con la posible ampliación del Sistema 2.	158
Figura 4.14. Representación del trazo propuesto del Sistema 2 del Tren Suburbano.	159
Figura 4.15. Propuesta de trazo de la primera etapa del Tren Suburbano Chalco – La Paz.....	161
Figura 4.16. Primer ruta propuesta para el Sistema 3 del Tren Suburbano Chalco-Netzahualcóyotl....	162
Figura 4.17. Entorno metropolitano de la zona.....	164
Figura 4.18. Área de influencia de la zona.....	165
Figura 4.19. Trazos propuestos por la SCT para el trazo del Sistema 3.....	166
Figura 4.20. Trazos propuestos por la SCT para el trazo del Sistema 3.....	167
Figura 4.21. Trazo propuesto del Sistema 3 del Tren Suburbano.	168
Figura 4.22. Talleres de mantenimiento en la zona de Chalco.....	170
Figura 4.23. Ejemplo de tiempo de recorrido actual vs. Sistema 3.	171
Figura 4.24. Secciones de tramos sobre la autopista México – Puebla.....	172
Figura 4.25. Secciones de tramos sobre la autopista México – Puebla.....	173
Figura 4.26. Secciones de estaciones sobre la autopista México – Puebla.	173
Figura 4.27. Sección de estación tipo elevada sobre el tramo Ermita – Iztapalapa.....	174
Figura 4.28. Sección tipo de estructura elevada sobre Ermita – Iztapalapa.	174
Figura 4.29. Esquema de cruce en el canal de la compañía.	175
Figura 4.30. Red alimentadora del Sistema 3 y rutas inducidas.....	176
Figura 4.31. Red alimentadora del Sistema 3 con rutas reordenadas.....	177
Figura 4.32. Consideración de otros proyectos de transporte masivo (BRT).	178
Figura 4.33. Configuración actual del autotransporte en Aguascalientes.	181
Figura 4.34. Trazo propuesto del tren suburbano de Aguascalientes.....	182
Figura 4.35. Trazo propuesto con la posible ampliación del tren suburbano de Aguascalientes... ..	184
Figura 4.36. Rutas alimentadoras de Aguascalientes.....	184
Figura 4.37. Posible ruta a utilizar para el trazo del ferrocarril suburbano Puebla – Apizaco.....	187
Figura 4.38. Principal zona turística de la región.....	189
Figura 4.39. Ruta propuesta del tren rápido Transpeninsular.	190
Figura 4.40. Trazo propuesto del tren Transpeninsular de Mérida a Punta Venado, se observan además la ubicación de las estaciones propuestas.....	191
Figura 4.41. Trazo propuesto del tren rápido Transpeninsular dentro de la ciudad de Mérida.....	193
Figura 4.42. Ubicación de la terminal ferroviaria en la ciudad de Mérida.....	194
Figura 4.43. Trazo propuesto de la estación en la ciudad de Mérida hacia la estación Tixkokob. .	194
Figura 4.44. Sección actual de la vía férrea mostrando el derecho de vía disponible.....	195
Figura 4.45. Sección propuesta de la vía férrea mostrando el derecho de vía que quedara disponible.	195
Figura 4.46. Propuesta del libramiento ferroviario y la ubicación del proyecto del aeropuerto de la zona de Chichén Itzá.	196
Figura 4.47. Posible ubicación de la estación de Chichen Itzá del tren rápido Transpeninsular.....	196
Figura 4.48. Posible ubicación de la estación Cobá del tren rápido Transpeninsular.	197

Figura 4.49. Posible localización de la estación de pasajeros y carga en Punta Venado.	197
Figura 4.50. Trazo propuesto y posibles ampliaciones al tren Transpeninsular.....	198
Figura 4.51. Trazo propuesto y posibles ampliaciones al tren Transpeninsular.....	199
Figura 4.52. Corredor industrial de Guanajuato.....	202
Figura 4.53. Estaciones y recorrido del TRIG.....	203
Figura 4.54. Tren Desiro ML unidad de 4 carros posiblemente a implementar en el (TRIG).	204
Figura 4.55. Animación del interior de los coches a implementar en el TRIG.	204
Figura 4.56. Estaciones propuestas del TRIG.	205
Figura 4.57. Localización geográfica del tren México - Toluca.	211
Figura 4.58. Posible trazo del tren México – Toluca.	211
Figura 4.59. Autopistas de cuota y libre México- Puebla.	213
Figura 4.60. Localización geográfica del proyecto.	214
Figura 4.61. Zona de influencia del proyecto.....	214
Figura 4.62. Red perteneciente a Ferrosur y posible trazo del tren interurbano México – Puebla.	215
Figura 4.63. Trazo preliminar del proyecto de tren interurbano de pasajeros México-Puebla.	216
Figura 4.64. Tren Eléctrico México A Querétaro.	219
Figura 4.65. Posible trazo del tren ligero México – Querétaro.	220

INDICE DE CUADROS.

CAPÍTULO I

Cuadro 1.1 Cronología del desarrollo histórico del ferrocarril siglos XIX, XX y XXI.	11
Cuadro 1.2 Tramos disponibles de vías ferroviarias al finalizar la administración de Lerdo de Tejada en 1876.	18
Cuadro 1.3. Principales ferrocarriles de la república mexicana en 1876.	19
Cuadro 1.4. Kilómetros acumulados de vía construidos en el periodo de Manuel González (1880-1884).	21
Cuadro 1.5. Kilómetros acumulados de vía construidos en el segundo periodo de Porfirio Díaz (1884 – 1910).	22
Cuadro 1.6. Rutas aportadas por los diferentes ferrocarriles para la consolidación de Ferrocarriles Nacionales de México.	24

CAPÍTULO II

Cuadro 2.1. Nomenclatura utilizada para designar los diferentes tipos de coches.....	63
--	----

CAPÍTULO III

Cuadro 3.1. Emisiones estimadas de contaminantes por pasajero-kilómetro en la unión europea por medio de transporte.	84
Cuadro 3.2. Comparativo de características principales de los diferentes modos de transporte masivos.	86
Cuadro 3.3. Porcentaje de pasajeros transportados por medio de transporte interurbano del año 2010.	88

Cuadro 3.4. Transporte ferroviario interurbano de pasajeros de los años 1980-2010 (pasajeros y pasajeros-kilómetro).....	89
Cuadro 3.5. Evolución del movimiento domestico de pasajeros por modo de transporte.	90
Cuadro 3.6. Evolución del tráfico doméstico de pasajeros-km por modo de transporte.....	90
Cuadro 3.7. Indicadores de productividad para el transporte ferroviario de pasajeros.	91
Cuadro 3.8. Comparativo internacional de densidad ferroviaria (kilómetro de vías férreas por kilómetro cuadrado de territorio).	93
Cuadro 3.9. Incremento de longitud de vías férreas en kilómetros de 1996 al año 2010.....	94
Cuadro 3.10. Distribución de las vías por su clasificación.....	94
Cuadro 3.11. Empresas que constituyen al Sistema Ferroviario Mexicano (SFM).	95
Cuadro 3.12. Red ferroviaria destinada al ferrocarril de pasajeros	97
Cuadro 3.13. Número de material rodante de pasajeros por tipo (no. de carros y coches) del año 2010.	98
Cuadro 3.14. Evolución del equipo de transporte ferroviario de pasajeros años 1993 -2010.....	98
Cuadro 3.15. Itinerario de tiempos y recorridos del Tren Suburbano.	101
Cuadro 3.16. Promedio de frecuencias y tiempos de espera del Tren Suburbano.	101
Cuadro 3.17. Pasajeros y pasajeros-kilómetro transportados mensualmente del año 2010 por el Sistema 1 del Tren Suburbano.	102
Cuadro 3.18. Distribución de pasajeros por estación del Tren Suburbano (miles de pasajeros)....	103
Cuadro 3.19. Características físicas de los coches del Tren Suburbano.	106
Cuadro 3.20. Número de pasajeros en las diferentes configuraciones de trenes.....	108
Cuadro 3.21. Extensión y tipo de vía disponible del Sistema 1 del Tren Suburbano.....	109
Cuadro 3.22. Resumen de obras que integran el Tren Suburbano.	109
Cuadro 3.23. Relación de tarifas y horarios del servicio de clase Primera Express del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.	118
Cuadro 3.24. Relación de tarifas y horarios del servicio de clase económica del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.....	118
Cuadro 3.25. Pasajeros transportados por los diferentes servicios del ferrocarril Chihuahua – Pacífico de los años 2007 – 2011.	119
Cuadro 3.26. Pasajeros- kilómetro transportados por los diferentes servicios del ferrocarril Chihuahua – Pacífico de los años 2007 – 2011.	119
Cuadro 3.27. Pasajeros transportados en diferentes países por ferrocarril en el año 2010. (Millones de pasajeros-kilómetros).	135

CAPÍTULO IV

Cuadro 4.1. Extensión de la ampliación proyectada al Sistema 1 del Tren Suburbano.	152
Cuadro 4.2. Información general del proyecto ampliación Cuautitlán – Huehuetoca.	153
Cuadro 4.3. Ramales del Sistema 2 del Tren Suburbano.	155
Cuadro 4.4. Características generales del Sistema 2 del Tren Suburbano.	156
Cuadro 4.5. Distancia y características de las estaciones del Sistema 2 del Tren Suburbano.....	156
Cuadro 4.6. Informativo del Sistema 2 del Tren Suburbano.....	157
Cuadro 4.7. Ramales del primer trazo propuesto del Sistema 3 del Tren Suburbano.	160
Cuadro 4.8. Información general sobre la primer ruta propuesta del Sistema 3 del Tren Suburbano Chalco – La Paz – Nezahualcóyotl.	162

Cuadro 4.9. Descripción ejecutiva del proyecto.....	166
Cuadro 4.10.Estrategia de reestructuración de la red de autotransporte actual de la zona.....	176
Cuadro 4.11. Empresas y rutas propuestas para la alimentación del tren suburbano.....	177
Cuadro 4.12. Estimación de reducción de emisiones contaminantes del Tren Suburbano 3 (ton/año).	180
Cuadro 4.13. Información general del tren suburbano de Aguascalientes.	183
Cuadro 4.14. Evaluación socioeconómica y ahorro en tiempos de viaje.	185
Cuadro 4.15. Distancias y tiempos de recorrido entre los destinos de la ruta del tren Transpeninsular..	191
Cuadro 4.16. Longitudes del trazo del tren rápido Transpeninsular.	192
Cuadro 4.17. Posibles estaciones del tren rápido Transpeninsular.	192
Cuadro 4.18. Comparativo del ahorro de energía del tren en comparación con otros modos de transporte.....	208
Cuadro 4.19. Desventajas de otros sistemas de transporte en comparación con el TRIG.....	209

INDICE DE GRÁFICAS.

CAPÍTULO III

Gráfica 3.1. Pasajeros por ferrocarril vs años.	88
Gráfica 3.2. Porcentaje de participación de los diferentes modos de transporte interurbano de pasajeros.....	89
Gráfica 3.3. Evolución de la longitud de las vías años 1996-2010.	93
Gráfica 3.4. Material rodante de pasajeros por tipo al año 2010.....	97
Gráfica 3.5. Pasajeros transportados en el Sistema 1 del Tren Suburbano de los años 2008-2010.	103
Gráfica 3.6. Pasajeros transportados por estación del Tren Suburbano, años 2008-2010.....	103

CAPÍTULO IV

Gráfica 4.1. Proyección anual del tráfico de pasajeros (miles).	199
Gráfica 4.2. Distribución de la inversión total del proyecto en millones de pesos.	200

OBJETIVO.

Manifestar la importancia del ferrocarril como transporte de pasajeros en el pasado, el presente y el futuro de México, demostrando que es un medio de transporte moderno seguro y eficiente, así como fomentar el desarrollo de un sistema ferroviario de pasajeros partiendo de la necesidad actual de movilidad en forma masiva de la población.

JUSTIFICACIÓN.

Actualmente en nuestro país existe poca o nula proyección en lo que se refiere al ferrocarril de pasajeros, así como desinformación de este tema, debido a la propia marginación de este medio de transporte por parte de la población en general; es por estos motivos que el presente trabajo busca fomentar el interés por el ferrocarril y contribuir a provocar el resurgimiento del mismo como medio de transporte de pasajeros, demostrando que actualmente en México es posible contar con una red ferroviaria de pasajeros tal como sucede en otros países principalmente en Europa, Asia y Estados Unidos.



INTRODUCCIÓN.

El ferrocarril como medio de transporte para pasajeros en el mundo ha resultado muy importante; a pesar de que hace casi 200 años se implementó este medio de transporte, ha venido a revolucionar la forma de trasladar pasajeros tanto en distancias largas como cortas logrando un importante desarrollo y una modernización necesaria a través del tiempo llegando a consolidarse como un medio de transporte eficiente en la actualidad, siendo en los países desarrollados, principalmente Europa y Asia la columna vertebral de los sistemas de transporte, debido a las grandes ventajas que ofrece para el movimiento masivo de pasajeros.

En el caso de nuestro país el ferrocarril siempre ha estado ligado al desarrollo nacional, teniendo participación, en distintas etapas que han forjado el México actual, al lograr el traslado de pasajeros y mercancías, permitiendo llevar a cabo distintos procesos económicos, culturales, políticos y sociales, siendo un medio de transporte popular para las distintas clases sociales lo que se reflejó en el año de 1970 cuando este medio de transporte alcanzo su esplendor con 37 millones de pasajeros transportados; sin embargo a pesar de la importancia y las grandes ventajas que ofrecía este medio de transporte, con el paso del tiempo fue marginado y relegado a segundo plano en el contorno suburbano e interurbano, dando mayor prioridad al desarrollo de otros medios de transporte.

Es por estas razones que el presente trabajo está destinado a llevar a cabo un análisis de lo que ha sido, es ahora y será el ferrocarril de pasajeros en nuestro país en el contexto suburbano e interurbano, por lo que el primer capítulo está destinado a llevar a cabo un estudio sobre cómo fueron los inicios y el desarrollo del ferrocarril en el mundo, así como sus orígenes en nuestro país desde su incursión, su evolución y desarrollo, destacando los principales acontecimientos que marcaron la historia del ferrocarril hasta la actualidad, así como un análisis de lo que fue el ferrocarril de pasajeros en nuestro país, su decadencia y finalmente su disolución como medio de transporte. Por otra parte tomando en cuenta la importancia de analizar el entorno de todo lo que representa el ferrocarril de pasajeros el segundo capítulo será destinado a manifestar cuáles son los principales componentes que constituyen la infraestructura del ferrocarril en el ámbito de pasajeros, como son las estaciones, material rodante y equipo así como sus principales funciones y los requerimientos y características necesarias para su operación.

Debido a que actualmente en nuestro país si tiene un rezago importante con respecto al desarrollo del ferrocarril como transporte de pasajeros, el capítulo 3 estará destinado a manifestar lo que es el presente de este medio de transporte, en el ámbito suburbano e interurbano, llevando a cabo un análisis acerca de su situación actual y cuál es el entorno en el que se desenvuelve, al analizar cuáles son las aplicaciones actuales del ferrocarril como medio de transporte de pasajeros en nuestro país, manifestando su importancia y sus características. Así mismo se lleva a cabo un análisis del contexto actual que vive el ferrocarril de pasajeros en nuestro país en comparación con el que se vive en los países que han adoptado la implementación del ferrocarril como transporte de pasajeros, con la finalidad de conocer las causas por las que el ferrocarril de pasajeros continua siendo un transporte sustentable en la actualidad; por otra parte, con el propósito de conocer los orígenes del rezago actual en nuestro país se presenta un estudio acerca de los principales factores inhibidores que han impedido el desarrollo del ferrocarril de pasajeros en México.

Con la finalidad de ofrecer un panorama de lo que será el futuro del ferrocarril como transporte de pasajeros en nuestro país en el capítulo 4 se manifiestan las líneas de acción a realizar en favor del ferrocarril de pasajeros así como también se presenta un análisis de los proyectos ferroviarios para pasajeros más importantes en la actualidad, con los que se busca el resurgimiento del ferrocarril como transporte de pasajeros en México, demostrando que este medio de transporte todavía tiene capacidad para generar beneficios importantes en nuestro país.



CAPÍTULO I “ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL FERROCARRIL EN MÉXICO Y EN EL MUNDO”.

En este capítulo se pretende abordar los principales acontecimientos que han sucedido en el mundo los cuales han sido importantes para lograr el desarrollo del ferrocarril como el importante medio de transporte en el que se ha convertido en la actualidad; en el caso de México se busca hacer un poco de historia desde la incursión del ferrocarril, haciendo una recapitulación de los hechos más importantes que han sobresalido para el desarrollo de los ferrocarriles como son la construcción y evolución de la red de vías férreas y los cambios que ha sufrido el ferrocarril hasta la actualidad, con el propósito de que en los capítulos posteriores la información presentada en este capítulo pueda servir como base al lector para conocer de una manera más clara y concisa como se ha llegado a la situación actual, así como lo que se espera en un futuro por parte del ferrocarril de pasajeros en nuestro país.

1.1 DEFINICIÓN DE FERROCARRIL.

Se le llama ferrocarril o “camino de hierro” (*ferro del latín ferrum*) al sistema de transporte terrestre el cual es guiado sobre rieles de cualquier tipo, cuyo material es normalmente acero los cuales son tendidos con un ancho o separación uniforme llamada escantillón, cuya longitud es generalmente de 1.435 metros, formando dos barras paralelas que se adaptan al terreno, siendo fijadas a durmientes contruidos normalmente de madera o concreto, que constituyen el camino o vía férrea sobre el cual circulan los trenes, entendiéndose también por ferrocarril a los trenes de tipo monorraíl y de levitación magnética.



Figura 1.1. Ferrocarril Beijing - Tianjin.

Fuente disponible en: http://www.spanish.xinhuanet.com/spanish/2008-09/02/content_709815.htm consultado el día 25 de Marzo de 2012.

1.2 ORÍGENES Y EVOLUCIÓN DE LOS FERROCARRILES EN EL MUNDO.

Los orígenes del ferrocarril se remontan a los primeros años del siglo XIX, sin embargo algunas de las partes que constituyen su infraestructura fueron descubiertas mucho antes de su invención, por su parte los principios que fundamentaron el diseño de las vías por la que circula el ferrocarril son aproximadamente dos mil años más antiguos que la primer locomotora.

Desde tiempos muy remotos el hombre descubrió que era más fácil tirar de un carro o trineo que eran pesados si preparaba dos surcos de piedras lisas o de tablas de madera paralelos entre sí, o también si los cavaba en un camino rocoso. Este último tipo de vía fue utilizado principalmente por los griegos, probablemente la primera evidencia de lo que más adelante evolucionaría como una línea de



ferrocarril fue una línea de 6 kilómetros siguiendo el camino Diolkos, que se utilizaba para transportar barcos a lo largo del istmo de Corinto durante el siglo VI A. C. Las plataformas eran empujadas por esclavos y eran guiadas por hendiduras excavadas sobre la piedra; la línea se mantuvo funcionando durante 600 años.

Fuente: “*el Ferrocarril*”. Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/transportes/ferrocarril.asp> consultado el día 16 de Marzo de 2012.



Figura 1.2. Camino de “Diolkos” construido en el siglo VI A.C.

Fuente disponible en: <http://arqueolugares.blogspot.mx/2011/01/diolkos-estrecho-de-corinto-peloponeso.html> consultado el día 26 de Marzo de 2012.

Los primeros tipos de vías aparecieron por primera vez durante el siglo XV en las minas alemanas, que eran las mejor instaladas en toda Europa, en las cuales las cargas se transportaban en pequeños vagones. Las vías de estas minas estaban formadas por dos maderos separados entre sí por pocos centímetros; del eje de la vagoneta sobresalía un perno de hierro que entraba en ese espacio y evitaba que las ruedas se deslizaran de los maderos. A partir del año 1550, las líneas de vía estrecha con rieles de madera comenzaron a generalizarse en la mayoría de las minas europeas. En la primera mitad del siglo XVII se comenzaron a unir ambos maderos con durmientes y aumentar también la distancia que los separaba. Al desgastarse estas vías de madera por los pesados vagones, se comenzó a colocar sobre ellas hierro plano; posteriormente también para evitar su desgaste las ruedas se fabricaron de este material lo que también provocó que aumentara la adherencia de las ruedas de las vagonetas.



Figura 1.3. Antiguas vagonetas mineras.

Fuente: “*Old Mining Carts*”. Disponible en: <http://www.flickr.com/photos/8185633@N07/2882369461/> consultado el día 17 de Marzo de 2012.



Fuente: “*El Ferrocarril*”. Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/transportes/ferrocarril.asp> consultado el día 16 de Marzo de 2012.

Se comenzaron a sustituir poco a poco los rieles de madera con hierro, lo que también permitió el desarrollo de aparatos de vía más complejos, posteriormente aparecieron los cambios de agujas. Fue a partir de 1790 cuando se utilizaron los primeros rieles de acero completo en Reino Unido. En el año 1803 se inauguró la línea “*Surrey Iron Railway*” al sur de Londres, siendo el primer ferrocarril público tirado por caballos.



Figura 1.4. Ferrocarril tirado por caballos en la actualidad en Brno (República Checa).

Fuente disponible en: www.wikipedia.com consultado el día 17 de Marzo de 2012.

La invención del hierro forjado en 1820 permitió superar los problemas de los primeros rieles de hierro, que eran frágiles y cortos, aumentando su longitud a 15 metros. Fue en el año de 1857 cuando definitivamente comenzaron a fabricarse los rieles de acero.

1.2.1 El desarrollo de las primeras locomotoras.

La invención del ferrocarril partió de satisfacer las necesidades de movilidad de un transporte eficiente y confiable, prácticamente en todos los lugares había productos que tenían que ser transportados rápidamente y con seguridad de un lugar a otro, así como también había pasajeros que pretendían viajar cómodamente y con rapidez. El desarrollo del motor de vapor impulsó la invención de las primeras locomotoras de vapor que pudieran ser capaces de arrastrar grandes cargas y pudieran lograr una optimización del uso de las fuerzas motrices. Varios proyectistas bosquejaron ideas para construir un transporte basándose en la unión del vapor y la rueda, ya que el uso del vapor comenzó a hacerse popular para pensar en la construcción de vehículos desde antes de que se inventara el ferrocarril, el vapor ya se utilizaba en los barcos aproximadamente 20 años antes de que se desarrollaran los primeros ferrocarriles.

La idea de aplicar la máquina de vapor al transporte terrestre se llevó por primera vez a la práctica por el francés Nicolás Cugnot quien en el año de 1769, construyó un coche de vapor llamado “*Fardier*” (carromato), que estaba compuesto por una máquina de vapor montada sobre un carro de tres ruedas el cual correría sobre rieles, el experimento sembró las bases para el diseño de las primeras locomotoras en un futuro no muy lejano.





Figura 1.5. “Fardier” de Nicolás Cugnot fue uno de los primeros intentos de combinar la máquina de vapor y la rueda.

Fuente disponible en: <http://retrophilia.tumblr.com/post/742875731/an-early-steam-powered-vehicle-the-fardier-a> consultado el día 26 de marzo de 2012.

Richard Trevithick, un joven ingeniero de minas de Cornwall, en la década de los años noventa del siglo XVIII se ilusionó con la idea de construir un vehículo de vapor y preparó en su taller un par de pequeños modelos de locomotoras, aunque en un principio la idea de diseñar locomotoras habían sido concebidas sólo para el servicio de arrastre de minerales teniendo una aplicación limitada.

Trevithick, fabrico locomotoras de los años 1801 a 1808, siendo en el periodo comprendido de 1801 a 1804 que junto a Andrew Vivian, terminó su primer coche grande de vapor el cual era una enorme caja de hierro sobre ruedas, fue probada en Pen y Darran cerca de Merthyr Tydfil en Gales, la maquina fue colocada sobre rieles y logro arrastrar una carga de 10 toneladas de hierro con 5 vagones y 70 hombres recorriendo una distancia de nueve millas y media en un tiempo de cuatro horas y cinco minutos, la locomotora rompió los frágiles rieles de chapa de hierro y se descarrilo, sin embargo la experiencia estimuló nuevos intentos, que culminaron en la puesta en marcha de las primeras locomotoras destinadas a la comunicación entre núcleos a distancia.

En el año de 1808 Trevithick presento otra de sus locomotoras denominada “alcánzame si puedes” debido a que podía alcanzar una velocidad de 15 millas por hora.

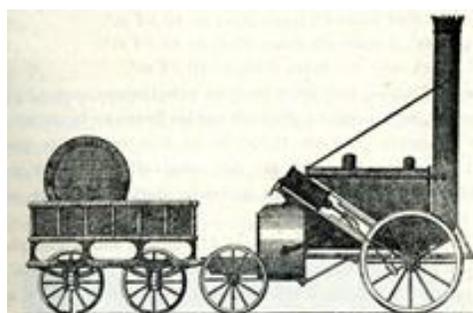
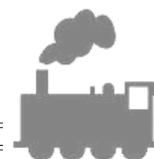


Figura 1.6. Primer locomotora de Richard Trevithick en el año de 1804.

Fuente disponible en:

<http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial/abril2011/ferrocarril-perdida-nacion> consultado el día 26 de Marzo de 2012.



En el año de 1814 el ingeniero inglés George Stephenson construyó su primera locomotora de vapor llamada "*Blucher*", Stephenson propuso la utilización de locomotoras de vapor para el ferrocarril de la línea entre Stockton y Darlington, al noreste de Inglaterra, la cual fue proyectada aproximadamente en el año de 1818 y e inicio operaciones el 27 de septiembre de 1825. Para lograrlo George Stephenson construyó la "*Locomotion N° 1*", la cual arrastró un tren cargado con 600 pasajeros a lo largo de los 35 kilómetros que separan Stockton de Darlington y se convirtió así en el primer viaje de pasajeros por ferrocarril en el mundo.

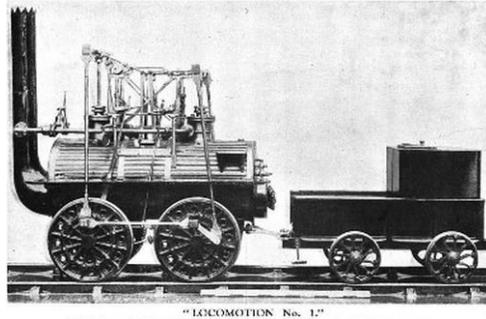


Figura 1.7. Locomotora "Locomotion No. 1" de George Stephenson.

Fuente disponible en: <http://www.revistaenred.com/historia-personajes-lugares-momentos/339-george-stephenson.html> consultado el día 26 de Marzo de 2012.

En el año de 1829 se llevó a cabo un concurso convocado por los directores del Ferrocarril Liverpool and Manchester participaron varios constructores de locomotoras, probándose estas en Rainhill cerca de Liverpool, siendo la ganadora la "*Rocket*" de Stephenson que pesaba 4 toneladas aproximadamente la cual era capaz de remolcar un tren de 40 toneladas de peso, y corría a una velocidad de 26 kilómetros por hora. El éxito de estas locomotoras llevó a Stephenson a crear la primera compañía constructora de locomotoras de vapor que fueron utilizadas en las líneas de Europa y Estados Unidos. En los años siguientes, el éxito de las locomotoras de vapor concibió que las líneas de ferrocarril y las locomotoras se extendieran por todo el mundo.

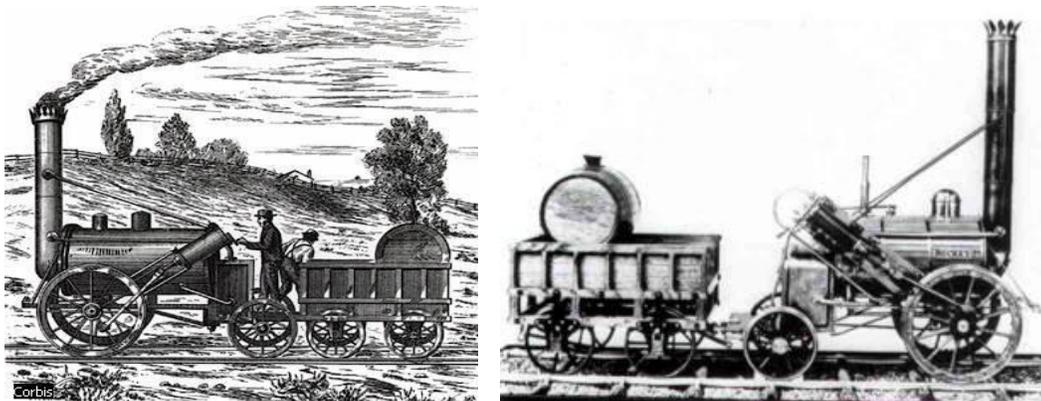


Figura 1. 8. Litografía y réplica de la locomotora "Rocket" de Stephenson.

Fuentes disponibles en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/losviajes19.htm> consultado el día 22 de Marzo del 2012, y <http://es.paperblog.com/la-locomotora-rocket-279659/> consultado el día 22 de Marzo del 2012.



La primera línea de ferrocarril que uso exclusivamente tracción de vapor como fuerza motriz. Proyectada y construida para llevar pasajeros, bienes y minerales sobre una doble vía principal, fue la de Liverpool and Manchester que fue inaugurada en septiembre 15 de 1830. Con una longitud de 31 millas. En esta línea se usó la locomotora "*Rocket*" de George Stephenson la vía utilizada era del mismo tipo que la del ferrocarril entre Stockton y Darlington, su ancho (escantillón) era de 1.435 metros, actualmente conocido como ancho internacional ya que es utilizado por aproximadamente el 60% de los ferrocarriles actuales. Esta línea se convirtió en un gran éxito comercial, lo que provocó un gran apremio a la construcción de líneas ferrocarrileras en Inglaterra, así como en Europa Continental, especialmente en Francia y Alemania, además de los Estados Unidos donde la primera locomotora que se utilizó fue la "*Stourbridge Lion*" construida por Foster and Rastrick. Efectuando su primer recorrido el 5 de agosto de 1829. Así mismo la línea Francesa de Saint-Etienne-Lion que se inauguró en 1830.

Fuentes:

- "*El ferrocarril*". Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/transportes/ferrocarril.asp> consultado el día 16 de Marzo de 2012.

- "*El ferrocarril*". Disponible en: <http://www.portalplanetasedna.com.ar/ferrocarril.htm> consultado el día 17 de Marzo de 2012.

-ING. TOGNO, FRANCISCO M. 1era ed. 1972.

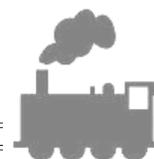
"*Ferrocarriles*". pág. 7 a 11,

Editorial. Representaciones y servicios de ingeniería, S. A.

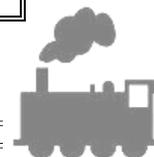
1.2.2 Cronología del desarrollo histórico del ferrocarril siglos XIX, XX y XXI.

Con el propósito de manifestar el desarrollo del ferrocarril a nivel mundial se presenta una cronología de los principales hechos que revolucionaron este sistema de transporte hasta la actualidad.

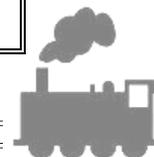
Año	Acontecimiento
1801	Vehículo de vapor de Trevithick para transporte carretero de pasajeros. El parlamento británico aprueba la creación del Surrey Iron Railway. Se "reinventa" el riel con pestaña.
1803	Locomotora de vapor de alta presión de Trevithick. Probada exitosamente al año siguiente en el país de Gales. Inauguración del Surrey Iron Railway, primer ferrocarril público de carga (tracción animal).
1806	Se inaugura el ferrocarril Swansea and Mumbles (tracción animal).
1807	Experimentos de propulsión de vela en el Swansea and Mumbles. En la misma línea se transportan pasajeros de paga por primera vez.
1812	Se diseña la locomotora de cremallera de Blenkinsop y Murray.
1813	Se construye la locomotora " <i>Puffing Billy</i> ", de William Hedley. William Chapman patenta el " <i>bogie</i> " de la locomotora.
1814	Se construye la locomotora " <i>Blucher</i> ", de George Stephenson.



1815	Primera autorización para construir un ferrocarril en los Estados Unidos, entre los ríos Delaware y Raritan, en Nueva Jersey.
1820	En el taller metalúrgico de Bedlington. Inglaterra, John Birkinshaw produce con todo éxito el primer riel de hierro forjado mediante un tren laminador y obtiene la patente para fabricar rieles laminados.
1825	Se inaugura el FC Stockton and Darlington primer ferrocarril de vapor para transportar carga. Primera locomotora experimental sobre rieles en los Estados Unidos, construida por John Stevens.
1827	El ingeniero francés Marc Seguin construye la primera locomotora con caldera multitubular.
1830	Entra en operación el FC Liverpool – Manchester.
	FC Baltimore and Ohio primero de pasajeros y carga en los Estados Unidos el FC de Carolina del Sur con la locomotora estadounidense “ <i>Best Friend of Charleston</i> ” inicia el servicio regular de pasajeros con tracción de vapor, Robert I. Stevens diseña un modelo de riel precursor del riel en “T”.
1831	En los Estados Unidos se adaptan las ruedas de guía a la locomotora inglesa “ <i>John Bull</i> ”.
1835	Primeros intentos de impulsar carros de ferrocarril mediante baterías eléctricas. En Bélgica se inaugura el primer sistema ferroviario estatal del mundo.
1837	En los Estados Unidos se equipan las locomotoras con silbatos. Se pone en servicio en Pensilvania el primer coche dormitorio (un vagón transformado).
	Primer ferrocarril español en la línea Güines–La Habana (Cuba).
1841	Por primera vez se utilizan semáforos de señales en New Cross, Inglaterra.
1844	James Nasmyth inventa el freno neumático. Walschaert construye su mecanismo de distribución.
1845	Crampton utiliza ruedas direccionales en la parte trasera de la locomotora para aumentar el peso de la caldera. William Mc’Naught construye una locomotora de doble expansión (compound).
1850	Se utilizan lámparas de aceite en los trenes nocturnos (Estados Unidos).
1851	En Alemania se fabrican por primera vez ruedas de acero para locomotoras.
	En los Estados Unidos entra en servicio el primer carro refrigerador. Se establece la primera conexión ferroviaria internacional en el continente americano entre laprairie, Quebec, y Rouses Poiru, Nueva York.
	En el estado de Nueva York se utiliza por primera vez el telégrafo en el despacho de trenes.
1857	Se fabrican e instalan los primeros rieles de acero en Derby, Inglaterra.
1858	Henry Giffard inventa un inyector de tipo aspirante para llevar agua a la caldera.



1859	Entra en servicio el primer coche dormitorio-Pullman.
1860	Los trenes nocturnos utilizan lámparas de gas (Estados Unidos).
1863	Belpaire presenta su nuevo sistema de hogar.
	Comienzan a correr los primeros coches comedor entre Filadelfia y Baltimore. Aparece la locomotora a vapor de vía angosta.
	Se inaugura en Londres la primera línea subterránea de vapor (Metropolitan Railway).
1865	Carros tanque para transportar petróleo en Pensilvania. Sistema de señales telegráficas de bloque de Welch (Estados Unidos).
1868	Janney patenta un mecanismo de enganche automático.
1871	Se inaugura en Colorado el primer ferrocarril de vía angosta de los Estados Unidos.
1872	Westinghouse perfecciona los frenos de aire automáticos.
1877	En Pensilvania se utiliza por primera vez el teléfono en los ferrocarriles.
1879	Se construye la locomotora eléctrica de Siemens.
1881	Primer ferrocarril eléctrico de servicio público (Berlín). En los Estados Unidos se instala en los trenes de pasajeros calefacción de vapor.
1884	Parsons inventa la primera locomotora práctica de turbina.
1887	Locomotora articulada de Mallet. Se prueba con éxito el petróleo como combustible en trenes de pasajeros (Estados Unidos). Trenes de pasajeros totalmente dotados de luz eléctrica corren en los Estados Unidos.
1888	Se construye el motor eléctrico.
1890	La electricidad se introduce en el metro de Londres, permitiendo la construcción de grandes líneas subterráneas.
1891	Comienza en Rusia la construcción del tren Transiberiano, finalizándose en 1904 con un recorrido de 9,313 kilómetros.
1893	Diesel diseña su motor de combustión interna.
1903	Primer récord mundial de velocidad con automotriz eléctrica Siemens. 210 kilómetros por hora en Alemania.
1905	Se construye el túnel del Simplon en Suiza, con 19,49 kilómetros, el más largo del mundo.
1912	Se inaugura el ferrocarril Madeira -Mamoré en el Estado de Rondônia. Brasil, se construye en Alemania la primera locomotora a base de diesel.
1913	En Suecia entra en servicio el primer ferrocarril diesel.
1920	Primera línea electrificada en España: el tramo del puerto de Pajares (Asturias-León).
1934	Primer ferrocarril de diésel en Norteamérica en la ciudad de Chicago.
1938	La locomotora "Mallard" alcanzó la velocidad máxima de 202,73 kilómetros por hora estableciendo un record mundial para una locomotora de vapor.

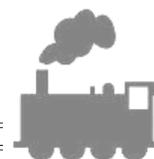


1964	En Japón entra en funcionamiento el “ <i>Shinkansen</i> ” o Tren bala, entre Tokio y Osaka, la velocidad media es de 160 kilómetros por hora.
1979	Francia inaugura el Tren de alta velocidad TGV (<i>Train à Grande Vitesse</i>) con una velocidad media de 213 kilómetros por hora.
1985	Alemania desarrolla el ICE (<i>Inter City Express</i>) sistema de trenes de alta velocidad.
1987	Record mundial de un tren diésel en Gran Bretaña, alcanzando una velocidad de 238 kilómetros por hora.
1988	Comienza a circular en Holanda el tren de pasajeros más largo del mundo con 60 vagones y una longitud total de 1,6 kilómetros de longitud.
1990	Record mundial para un automotor eléctrico francés, el TGV alcanza 515 kilómetros por hora.
1992	Entra en funcionamiento en España la línea de Alta Velocidad entre Madrid y Sevilla.
1997	Primer servicio comercial del tren de alta velocidad Euromed de Renfe a 200 kilómetros por hora.
2003	Inauguración en España de la línea de Alta Velocidad entre Madrid. Zaragoza y Lérida, así como del corredor de alta velocidad Zaragoza-Huesca.
2006	Récord mundial de locomotoras eléctricas en Alemania, en la NBS (<i>Neu Bau Strecke</i>) Nuremberg–Ingolstadt de 357 kilómetros por hora con la ES-64U 1216-050 (Taurus).
2007	Récord mundial de tracción eléctrica en Francia con una rama modificada de TGV-POS (Paris Ostfrankreich-Süddeutschland) de 574,8 kilómetros por hora en la línea de alta velocidad LGV Est européenne.
2011	Se presenta el proyecto para la creación del túnel de Bering que pretende unir Estados Unidos con Europa y Asia.

Cuadro 1.1 Cronología del desarrollo histórico del ferrocarril siglos XIX, XX y XXI.

Fuentes:

- ORTIZ, SERGIO 1era ed. 1988.

- “*Los Ferrocarriles en México una definición social y económica*”. Cuadro II apéndice pág. 265-267.- “*Cronología histórica del ferrocarril*”. Disponible en: www.ferropedia.com consultado el día 24 de Marzo de 2012.

1.3 HISTORIA Y EVOLUCIÓN DEL FERROCARRIL EN MÉXICO.

El ferrocarril en México tanto en los ámbitos de carga y pasajeros formaron parte de la evolución y desarrollo del país, por lo tanto a continuación se presentaran los principales acontecimientos que revolucionaron este medio de transporte a nivel nacional.

1.3.1 México antes de la aparición del ferrocarril.

Antes de la construcción del sistema ferroviario en México, la población y los bienes se transportaban por caminos manifestados desde la época prehispánica. La geografía Mexicana dificultaba las comunicaciones marítimas y terrestres, por lo tanto la transportación de pasajeros y mercancías se realizaban a través de animales de carga, principalmente en coches de caballos y caravanas, sin embargo en la mayoría de los casos no existían caminos ni veredas, el desarrollo de la minería durante la época colonial permitió introducir el transporte vía terrestre desde Veracruz, el principal puerto de la nueva España, a la ciudad de México pasando por Puebla y Jalapa el cual se convirtió en uno de los caminos más importantes, sin embargo el estado de los caminos de México en general era lamentable, las luchas en la independencia de México devastaron las vías de comunicación y no había recursos para repararlas, por esta razón los gobiernos del México independiente no destinaban los suficientes recursos para restaurar o mejorar las vías de comunicación.

Fueron numerosos los proyectos que se presentaron antes de que se comenzara a construir un tramo de vías férreas en nuestro país, entre los años de 1824 y 1825 surgieron en el país las primeras ideas en materia ferroviaria, según Sergio Ortiz Hernán *“El día 4 de Noviembre de 1824 se ordenó que el Ejecutivo convocase a todos los interesados en presentar un proyecto el cual tenía contemplado unir los océanos pacífico y el golfo de México por el Istmo de Tehuantepec y en este texto jurídico se encuentra la mención más antigua de los Ferrocarriles en México”*.

Fuente: ALVAREZ GARIBAY JAIME M. *“Desarrollo institucional del sistema ferroviario mexicano”*. Disponible en: <http://www.juridicas.unam.mx/publica/librev/rev/jurid/cont/28/cnt/cnt2.pdf> consultado el día 12 de marzo de 2012.

1.3.2 Los inicios del ferrocarril en México.

Los inicios del Ferrocarril en México se remontan a las épocas del México independiente, tan solo algunos años después de entrar en servicio el primer tren público en Inglaterra en el año de 1830 entre las ciudades de Manchester y Liverpool, el día 22 de agosto de 1837, el general Antonio Bustamante en su segunda administración como presidente de México firmó el decreto para la construcción de la primer línea férrea otorgando la primera concesión del ferrocarril en México, la cual se le concedió a un rico comerciante y hacendado español ex ministro de Hacienda y que además había ocupado las carteras de guerra y marina en los primeros años del México independiente llamado Francisco Arrillaga para construir una vía férrea que debía comunicar el puerto de Veracruz con la capital del país la cual debía ser construida con dos carriles, el trato incluía la administración y explotación comercial de la ruta por 30 años y uno de los términos sería la construcción obligatoria de un ramal a la ciudad de Puebla, este ramal debería ser en vía de cuatro carriles, sin embargo a pesar de que se había calculado que los costos de tender vías férreas en la república mexicana serían menores debido a que el clima era más favorable y la calidad de los materiales era mejor que en otros países Arrillaga fracasó en su intento por construir la ruta México – Veracruz ya que la construcción no pudo finalizarse sino hasta el año de 1873 debido a que su costo de construcción fue aproximadamente 12 veces más de lo concertado en un principio sin embargo a Arrillaga se le considera el primer autor de un proyecto ferroviario en el país.



De 1837 a 1850 se otorgaron 4 concesiones para la construcción de vías férreas, a pesar del fracaso de Arillaga los gobiernos mexicanos habían tenido como uno de sus principales objetivos, en materia de transporte, la comunicación ferroviaria entre el puerto de Veracruz y la capital de la república, lo mismo que la construcción de una línea interoceánica entre el golfo de México y el océano pacífico, a través del istmo de Tehuantepec ya que esta ruta tenía un gran valor estratégico para la comunicación interoceánica, por decreto del 5 de febrero del año de 1853 se aceptaron las propuestas de la compañía Sloo de Nueva Orleans que era la empresa concesionada, para la construcción de un camino de madera, así como de un ferrocarril en el istmo de Tehuantepec.



Figura 1.9. Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 12 de Marzo de 2012.

El día 16 de septiembre de 1850 se inauguró el tramo vía de Veracruz hasta la estación de “El Molino” (cerca de Tejería) de 11.5 kilómetros de longitud, transportando alrededor de 200 pasajeros, el viaje duró alrededor de dieciocho minutos jalado por una locomotora a vapor fabricada en Bélgica a la cual se le puso el nombre de “*La Veracruzana*”, avanzando a una velocidad de 40 kilómetros por hora. En el tren había vagones de primera y de segunda clase, finalmente el día 22 del mismo mes y año comenzaron a correr los trenes de manera comercial lo que se considera como el primer servicio ferroviario de México, en el mes de diciembre de 1854 la construcción del tramo ferroviario había llegado hasta Tejería a 15.4 kilómetros de Veracruz, los primeros años de vida de este ferrocarril fue medianamente fructífera debido a su poca longitud aunque si acortaba el pesado viaje de las diligencias y podía transportar mayor carga.

Fuentes:

- “*Historia del ferrocarril en México comienza en Veracruz*”. Disponible en: <http://www.turismoenveracruz.mx/2011/09/historia-del-ferrocarril-en-mexico-comienza-en-veracruz/> consultado el día 17 de Marzo de 2012.

- ORTIZ, SERGIO, 1era ed. 1988.
“*Los ferrocarriles en México una definición social y económica*” 289 pág.

- Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.



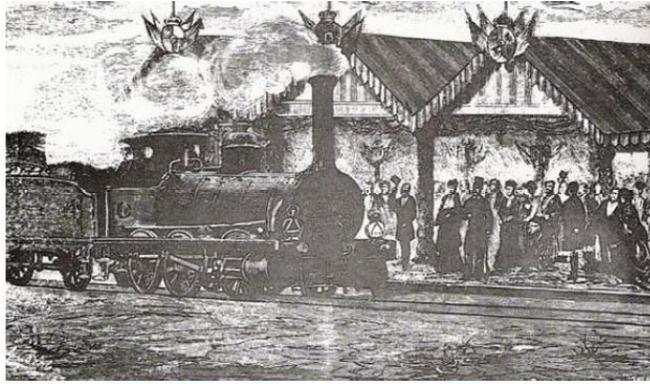


Figura 1. 10. Ilustración que representa la ceremonia de inauguración del primer tramo Veracruz – Molino el día 16 de Septiembre De 1850.

Fuente: Urías y Fuentes (1987, p. 56).

Posteriormente el presidente Antonio López de Santa Ana decretó una nueva concesión, esta vez en favor de los Hermanos Mosso, para construir un ferrocarril de San Juan, Veracruz a Acapulco, pasando por la ciudad de México.



Figura 1.11. Cartel que anunciaba la inauguración del primer tramo del ferrocarril en México en 1850.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México comienza en Veracruz*”. Disponible en: <http://www.turismoenveracruz.mx/2011/09/historia-del-ferrocarril-en-mexico-comienza-en-veracruz/> consultado el 17 día de Marzo de 2012.



Los hermanos Mosso empezaron a construir la ruta de México rumbo a Veracruz en 1856 y el día 4 de julio de 1857 pudo inaugurarse el tramo de Tlatelolco a la Villa de Guadalupe, con asistencia del Presidente don Ignacio Comonfort. Esta también es una fecha importante en la historia de los ferrocarriles mexicanos, ya que fue el primer recorrido de un tren sobre rieles en la ciudad de México. La distancia a la Villa era de aproximadamente cinco kilómetros, el tren inaugural estuvo remolcado por una locomotora inglesa bautizada como "*Guadalupe*", el viaje duraba 20 minutos pero al cabo de un tiempo tuvo poca retribución económica llegando en un momento a solo tener corrida los domingos. Posteriormente los Hermanos Mosso vendieron la concesión a Antonio Escandón, al mismo tiempo que este compraba al gobierno el tramo de Veracruz a río San Juan el día 31 de agosto de 1857 el gobierno le otorgó una nueva concesión para construir un ferrocarril de Veracruz al océano pacifico, para el trazo de la ruta se decidió que sería vía Orizaba y Maltrata, desechando la ruta por Jalapa.



Figura 1.12. Puente de Maltrata en 1873.

Fuente: Aguayo, 2003 p.32

El día 5 de abril de 1861, el Presidente Benito Juárez, otorgo a Escandón una nueva concesión para una línea de Veracruz al Pacifico con un ramal a Puebla. Sobreviniendo después la intervención francesa, el día 8 de septiembre de 1863 el emperador Maximiliano contrató al ingeniero M. Lyons para la construcción de un ferrocarril de La Soledad al Monte del Chiquihuite, tramo que más tarde formaría parte de la línea hacia México.

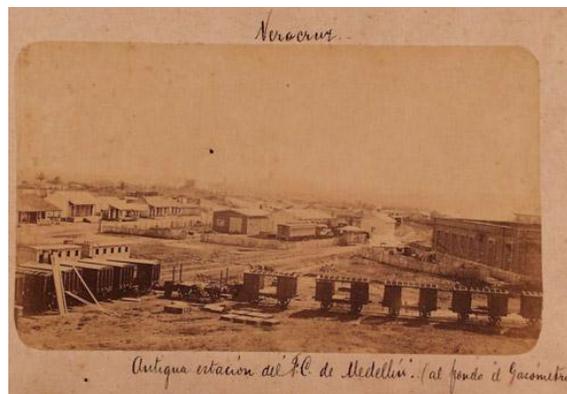


Figura 1.13. Fotografía de la primera estación del ferrocarril que se encontraba fuera de la ciudad de Veracruz en 1864.

Fuente: "*Historia del ferrocarril en México comienza en Veracruz*". Disponible en: <http://www.turismoenveracruz.mx/2011/09/historia-del-ferrocarril-en-mexico-comienza-en-veracruz/> consultado el día 17 de Marzo de 2012.



El Emperador Maximiliano apoyó el desarrollo del ferrocarril, durante su imperio, los dos pequeños tramos, el de San Juan que llegaba ya a Tejería con 16 kilómetros y el de cinco kilómetros de México a la Villa, se fueron prolongando y al mismo tiempo se iniciaron las obras en Maltrata. A la caída de Maximiliano, en junio de 1867, se habían construido 76 kilómetros hasta Paso del Macho, en Veracruz y el tramo de la Villa de Guadalupe, se había prolongado hasta Apizaco, en el kilómetro 139, Además se habían adelantado los trabajos en terraplenes por ambos extremos. El tramo de Paso del Macho, fue parte de la concesión a Lyons hasta el monte del Chiquihuite.

Restablecido el gobierno de la república, el día 16 de septiembre de 1869, el Presidente Juárez inauguró el tramo de México a Apizaco, de 139 kilómetros y el ramal de Apizaco a Puebla de 47 kilómetros, quedando unida desde entonces por una línea férrea esta última ciudad a la capital de la república. Se trabajó con mayor actividad entre los puntos extremos de Apizaco y Paso del Macho y continuamente se fueron abriendo al público con autorización del gobierno, los tramos de Paso del Macho a Atoyac llegando a 10 kilómetros en el año 1870 y de Atoyac a Fortín llegando a los 28 kilómetros en diciembre de 1871, las locomotoras comenzaron a circular desde Veracruz a Orizaba el día 5 de septiembre de 1872; el 20 de diciembre del mismo año quedaron unidos los rieles en las Cumbres de Maltrata.

Finalmente se terminó el tramo de Apizaco a Fortín de 171 kilómetros, con el cual se completó la línea de México a Veracruz de 470.750 kilómetros siendo esta la primera línea ferroviaria en México en ser completada, se le denominó la ruta del Ferrocarril Mexicano y fue financiada con capital inglés, correría de la Ciudad de México a Veracruz, vía Orizaba y con un ramal de Apizaco a Puebla, la inauguración oficial de la línea en toda su extensión, fue encabezada por el presidente Sebastián Lerdo de Tejada el día primero de enero de 1873.

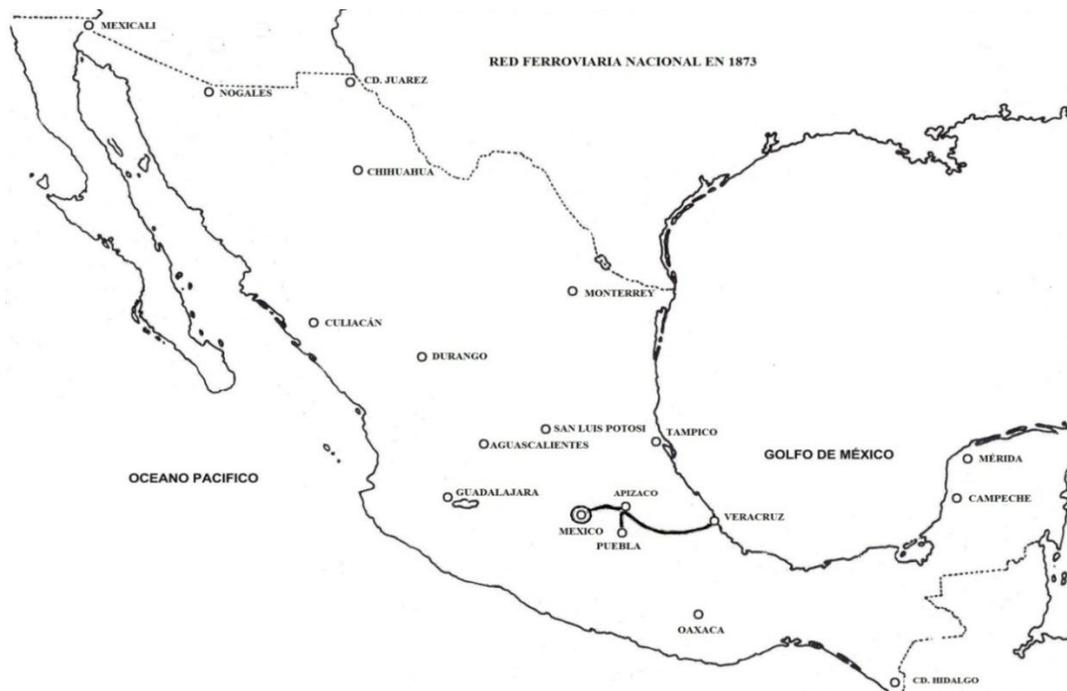


Figura 1.14. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1873.

Fuente: ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág. 133.



Sin embargo la explotación comercial, comenzó hasta el día 23 de Enero, después de la inauguración del F. C. Mexicano, el país contaba con 527 kilómetros de vías férreas, que incluían un tramo de Veracruz a Medellín y 40 kilómetros construidos en la línea que comunicaría el puerto de Veracruz con Jalapa.



Figura 1.15. Mapa del ferrocarril Mexicano y ramales de Puebla y Jalapa año 1877.

Fuente: H.C.R. Becher. Disponible en: http://www.ferropedia.es/wiki/Ferrocarril_en_M%C3%A9xico consultado el día 22 de Marzo de 2012.

La línea de México a Veracruz demostró que a pesar de todos los obstáculos, era posible introducir y hacer funcionar al ferrocarril en el país, a partir de 1873 en proceso ininterrumpido aunque oscilante aumento siempre la longitud de vías férreas hasta el estallido revolucionario de 1910, la adición anual de más vías férreas, fenómeno ya manifiesto desde la restauración de la república adquirió mayor ritmo a partir del año 1880, los 273 kilómetros de vías disponibles en 1868 aumentaron hasta 572 en 1873 y pasaron de 1000 cuando se dieron las concesiones para las dos grandes troncales hacia el norte en apenas 4 años la red creció más de 5 veces.

Fuente: ORTIZ, SERGIO 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. 289 pág.

Anteriormente Maximiliano había otorgado una concesión a don Ramón Zangronis el 24 de diciembre de 1864, para construir una línea férrea de vía ancha para tracción animal, entre el puerto de Veracruz y la ciudad de Jalapa, y que se había pensado era el inicio de una segunda línea de comunicación ferroviaria con la capital del país, los trabajos de construcción se iniciaron de inmediato, sin embargo en marzo de 1874, por decreto expedido por el presidente Lerdo, se autorizó el traspaso de los tramos ya construidos al Ferrocarril Mexicano. Esta ruta ya completa con 112 kilómetros de extensión, se inauguró el día 17 de junio de 1875 y fue conocida como *“el tranvía más largo del Mundo”*, esta línea formaría parte del otro ferrocarril, el Interoceánico, que comunicaría al puerto con la capital de la república.

Después de la inauguración del Ferrocarril Mexicano, se hizo patente el interés de diversos grupos, nacionales y extranjeros, para la construcción de líneas ferroviarias, los que presentaron al gobierno del presidente Lerdo de Tejada, sus proyectos para diferentes rutas en varias zonas del país.

Durante el gobierno de Sebastián Lerdo de Tejada se autorizaron los contratos en 1876, para la construcción de una línea de México a Oaxaca y otro para comunicar Guaymas con la frontera norte en el estado de Sonora, al finalizar los cuatro años del gobierno constitucional de Sebastián Lerdo de Tejada, en 1876 se tenían construidos más de 630 kilómetros que comprendían las siguientes líneas:



Tramo	Longitud en kilómetros
F.C. Mexicano, línea completa México – Veracruz con ramal a Apizaco puebla.	470.75
Veracruz - Medellín.	15.410
Mérida - Progreso.	16
México - Cuautitlán.	16.8
Veracruz – Jalapa.	112
Total	630.960

Cuadro 1.2 Tramos disponibles de vías ferroviarias al finalizar la administración de Lerdo de Tejada en 1876.

Fuentes:

-ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

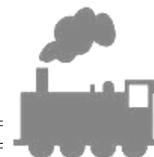
“*Los ferrocarriles en México una definición social y económica*”. 289 pág.

-Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

1.3.3 Evolución del ferrocarril en México (1876-1910).

Durante el primer período de gobierno del presidente Porfirio Díaz de 1876 al año 1880 se promovió principalmente el comercio, por lo que junto con su ministro de fomento, el general Vicente Riva Palacio, se dedicaron con entusiasmo a impulsar la construcción de nuevos caminos y la restauración de las carreteras así como la construcción de telégrafos y de un sistema de vías de ferrocarril la cual fue promovida por medio de concesiones a los gobiernos de los estados y a particulares mexicanos, además de las administradas en forma directa por el Estado. Bajo concesión a los gobiernos de los estados se construyeron las líneas de Celaya-León, Omestuco-Tulancingo, Zacatecas-Guadalupe, Alvarado-Veracruz, Puebla- Izúcar de Matamoros y Mérida-Peto. Bajo concesión a particulares mexicanos destacan las líneas del Ferrocarril de Hidalgo y las líneas de Yucatán. Por administración directa del Estado, el Ferrocarril Nacional Esperanza-Tehuacán, el Ferrocarril Nacional Puebla-San Sebastián Texmelucan y el Ferrocarril Nacional de Tehuantepec. Más tarde, la mayoría de estas líneas formarían parte de los grandes ferrocarriles de capital extranjero, o se unirían a los Ferrocarriles Nacionales de México en un período posterior.

El primer acuerdo del gobierno porfirista, en materia de ferrocarriles, fue la aprobación del proyecto para la construcción de una línea ferroviaria con tracción animal, entre Tehuacán y la estación Esperanza, del Ferrocarril Mexicano. Este ferrocarril se construyó por cuenta exclusiva del gobierno, y todo el personal que intervino en la obra, ingenieros, empleados y operarios fue mexicano, se inauguró el día 24 de diciembre de 1879 y fue construida de vía angosta, (0.914 metros). Porfirio Díaz continuó la política de su antecesor, don Sebastián Lerdo de Tejada de preferir a inversionistas mexicanos, lo mismo que a los gobiernos de los estados, procurando establecer la comunicación de las diversas regiones del país. Sin embargo, algunos tramos construidos fueron el inicio de rutas que, tiempo después, formarían parte de las líneas que ahora integran el Sistema Ferroviario Nacional.



Al finalizar el año de 1876 con Porfirio Díaz los principales ferrocarriles eran los siguientes:

Ferrocarril	Extensión (kilómetros)
México – Veracruz	423,7
Apizaco – Puebla	47,0
Jalapa – Veracruz	112,0
Veracruz – Medellín	15,4
México – Tlalnepantla	16,8
Mérida – Progreso	16,0
Ferrocarriles del Distrito Federal	48,9
Total	679.8

Cuadro 1.3. Principales ferrocarriles de la república mexicana en 1876.

Fuente:

ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág.170.

En el año de 1877, se autorizó continuar los trabajos de construcción del Ferrocarril de México a Toluca, con un ramal a Cuautitlán; en el mismo año, se autorizó al gobierno del estado de Guanajuato para construir una línea de Celaya a León, pasando por Salamanca, Irapuato y Silao, con un ramal a la ciudad de Guanajuato; en 1878, se firma el contrato para la construcción del Ferrocarril de Morelos, (México - Cuautla), que podría llegar hasta el río Amacuzac; una línea férrea que uniera a Zacatecas, Aguascalientes y Lagos; en el mismo año se autorizó al gobierno del estado de Yucatán, construir un ferrocarril de Mérida a Peto, con un ramal a Tekax, lo mismo que otro ferrocarril entre Mérida y Campeche, así como también una línea entre Veracruz y Alvarado con un ramal a Antón Lizardo. En el año de 1879 se autorizó la construcción del Ferrocarril de Hidalgo, que partiría de un punto de la ruta del Mexicano (Ometusco) y terminaría en Pachuca.

Al terminar el primer período de gobierno de Porfirio Díaz, en el año de 1880 por fin los inversionistas norteamericanos con toda clase de facilidades para la construcción e importación de material y equipo rodante, iniciaron la tarea de construir líneas férreas en nuestro país. En este año se otorgaron las dos primeras concesiones a empresas constructoras norteamericanas, la primera el día 8 de septiembre de 1880, al Ferrocarril Central Mexicano otorgada a una compañía constituida en Boston, Mass., (E.U.A), para construir una línea de vía ancha, entre México y Paso del Norte, (hoy Ciudad Juárez, Chihuahua), tocando las ciudades de Querétaro, Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao, León, Aguascalientes, Zacatecas y Chihuahua, con dos ramales, uno de Silao a Guanajuato y el otro que llegaría a Guadalajara.

La segunda concesión, de fecha 13 de septiembre, se otorgó a la Compañía Constructora Nacional, fundada en Denver, Colorado, (E.U.A), para la construcción de dos líneas, en esta ocasión de vía angosta; la primera de México a Manzanillo, tocando Toluca, Maravatio, Acámbaro, Morelia, Zamora y la Piedad y la segunda para unir a la capital de la República con Nuevo Laredo, Tamaulipas. Así fueron formadas las dos grandes rutas que son la columna vertebral del sistema ferroviario actual. La construcción de ambas líneas se inició de inmediato y continuó ininterrumpidamente en el período presidencial del general Manuel González, quién sucedió al general Díaz en el poder, Al terminar el primer periodo de gobierno del general Díaz los ferrocarriles tenían una extensión de 1,079.577 kilómetros.

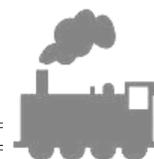




Figura 1.16. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1880.

Fuente:

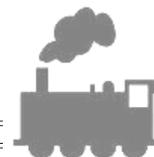
ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág.201.

Durante el gobierno de Manuel González de 1880 a 1884, se continuó la construcción de líneas ferroviarias y se otorgaron varias concesiones para nuevas rutas, en el año de 1881 se puso en operación el tramo de México a San Juan del Río, el ferrocarril de Sonora avanzó rápidamente a partir de Guaymas y a finales de 1881 estaba a las puertas de Hermosillo, continuando su rumbo a Nogales, por la Magdalena con 422 kilómetros que unían al Pacífico con la frontera terminándose en octubre de 1882. Poco después llegaría hasta Nogales el ferrocarril de Atchison Topeka and Santa Fe procedente de Benson Arizona. También en el año de 1882 comenzaron a circular los trenes desde México hasta Lagos y desde paso del Norte hasta Chihuahua toda la línea quedó concluida en marzo de 1884. En el mismo año se abrieron los tramos México-Toluca, Laredo-Monterrey y Manzanillo-Armería en la línea del Pacífico al siguiente año entraron en servicio los tramos Toluca –Acámbaro – Celaya –San Miguel Allende y Monterrey-Salttillo.

Durante el gobierno del general González se agregaron a la red otras vías como consecuencia de concesiones otorgadas antes de su mandato Culiacán-Altata, del ferrocarril de Sinaloa y Durango de 62 kilómetros varios tramos del ferrocarril de Hidalgo de 73 kilómetros Puebla –Izúcar –Atlixco de 32 kilómetros Puebla –San Juan de los Llanos de 93 kilómetros varias líneas de Yucatán con 102 kilómetros Veracruz-Alvarado 39 kilómetros y el Interoceánico de 231 kilómetros.

De los contratos que se autorizaron durante este gobierno y tuvieron éxito, se encuentra la del Ferrocarril Meridional de la capital del país a la frontera con dos ramales hacia los mares, la construcción comenzó en 1882 desde piedras negras y en enero de 1884 la vía llegaba a Monclova para rebasar esta población en el resto del año hasta un punto denominado Castaño además se tendió un



ramal de 18 kilómetros entre Sabinas, Rosita y San Felipe, en total se tendieron en el periodo 276 kilómetros, después la línea se extendería lentamente hasta Torreón en 1888, Durango en 1892 y Tepehuanes en 1902.

Durante el periodo de Manuel González también empezaron a ponerse en servicio algunas rutas como la del Ferrocarril de Morelos de Los Reyes Edo. de México, a Cuautla Morelos la cual se construyó de vía angosta y fue inaugurada el 18 de junio de 1881. Esta línea se prolongó hasta Yautepec y por último, el primero de agosto de 1894, llegó a Puente de Ixtla en el mismo estado de Morelos. Posteriormente se construyó el tramo de 19 kilómetros de Los Reyes a la ciudad de México, el 16 de septiembre de 1882, se inauguró el Ferrocarril de Puebla a San Martín Texmelucan construido por cuenta del Gobierno Federal, Este ferrocarril de vía ancha y tracción animal, con 37 kilómetros de extensión, estuvo administrado por el Gobierno hasta 1886, en que se traspasó al Ferrocarril Interoceánico con cuyo tramo completó su ruta de México a Puebla.

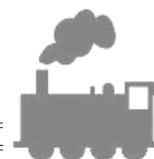
Año	kilómetros
1880	1,097
1881	1,771
1882	3,709
1883	5,436
1884	5,731

Cuadro 1.4. Kilómetros acumulados de vía construidos en el periodo de Manuel González (1880-1884).

Fuente: Fuentes, V. (1951, pág. 62-63).

Fue entre los años de 1880 y 1890 cuando se iniciaron y terminaron las troncales más importantes del país. El centro quedó unido con tres puntos de la frontera norte: Nuevo Laredo (Nacional Mexicano), Paso del Norte (Central Mexicano) y Piedras Negras (Internacional Mexicano), que había entroncado con el Central de Torreón también dos líneas comunicaban la altiplanicie central con el puerto de Veracruz (Ferrocarriles Mexicano e Interoceánico) y habían vías férreas en Yucatán y el Noroeste. Estaban terminadas o en buen grado de avance las líneas entre San Luis y Tampico, Guadalajara e Irapuato, Manzanillo y Colima, San Blas y Tepic, Matamoros y Monterrey, Puebla y Oaxaca entre otras. El ferrocarril Central concluyó su tramo hasta Nuevo Laredo en 1884 y el Nacional avanzó en sus tramos del norte al centro y viceversa. El retorno de Porfirio Díaz y su permanencia en el poder de 1884 a 1910 consolidaron la expansión ferroviaria y las facilidades a la inversión extranjera.

Años	Kilómetros
1884	5,891
1885	6,009
1886	6,088
1887	7,826
1888	7,826
1889	8,455
1890	9,717
1891	10,028
1892	10,477



Años	Kilómetros
1893	10,642
1894	10,762
1895	10,775
1896	11,086
1897	11,762
1898	12,334
1899	12,900
1900	13,615
1901	14,523
1902	15,135
1903	16,113
1904	16,522
1905	16,933
1906	17,510
1907	18,068
1908	19,334
1909	19,473
1910	19,748

Cuadro 1.5. Kilómetros acumulados de vía construidos en el segundo periodo de Porfirio Díaz (1884 – 1910).

Fuente: Fuentes, V. (1951, pág. 62-63).

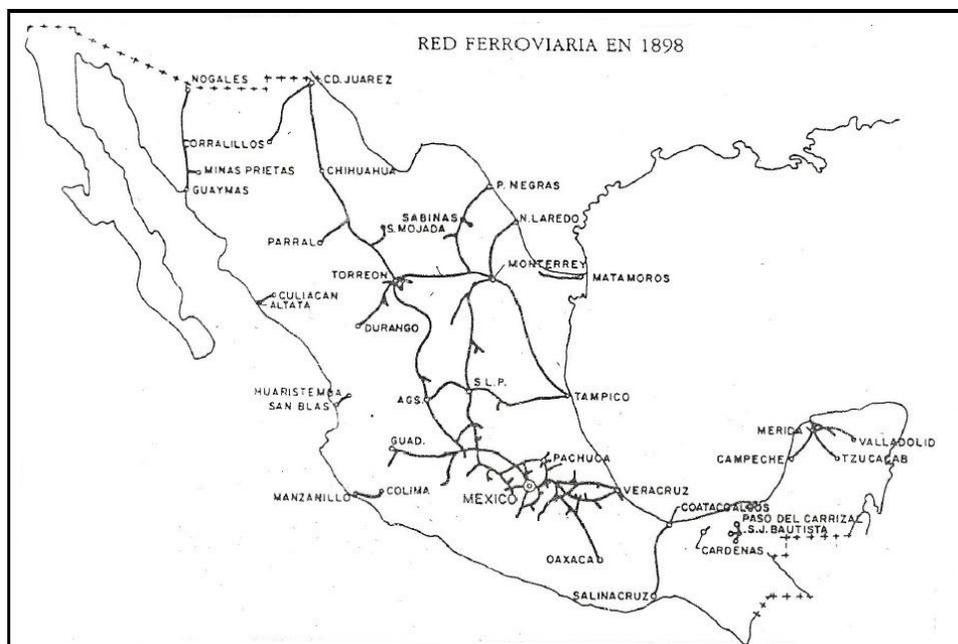
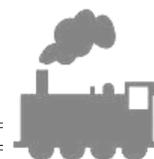


Figura 1.17. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1898.

Fuente: ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág. 211.



Funcionaban 34 ferrocarriles de diversa importancia, a pesar de ser el más antiguo el Ferrocarril Mexicano ya no era el que más carga movía, lo superaba el Ferrocarril Central, algunos cuyos tramos comenzaron explotarse 8 años después de la inauguración de la línea a Veracruz entre siete ferrocarriles se había transportado el 87% de la carga total acumulada. En lo que se refiere al transporte de pasajeros el primer lugar correspondía al Ferrocarril Nacional Mexicano, el transporte de pasajeros estaba concentrado en unas cuantas líneas, los dos ferrocarriles de México a Veracruz y los dos de México a la frontera norte transportaron en conjunto el 70% de las personas por este medio. Para el año de 1900 la red ferroviaria nacional contaba con 13,615 kilómetros México había sido en este periodo el mayor constructor de ferrocarriles en América latina delante de Argentina y Brasil.

Fuentes:

-ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. 289 pág.

-Fuente: *“Historia del ferrocarril en México”*. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

1.3.4 La creación de Ferrocarriles Nacionales de México.

La construcción ferroviaria no se detuvo, en el año de 1903 fueron agregados a la red de jurisdicción federal 978 kilómetros, en 1904, 409 más, en 1905 411 y al año siguiente 577, durante ese periodo la situación del Ferrocarril Nacional se hacía mejor, en tanto que la de su gran competidor el Central declinaba, su deteriorado estado financiero debido a deudas por pagar le impedía desarrollarse e incluso hasta reparar sus líneas, solo el fondo de subvención del Gobierno había salvado de la quiebra inminente al Ferrocarril Central. Por estas razones había que prevenir una eventualidad de tal naturaleza, por lo que ante la necesidad de perfeccionar la red, de vías férreas el único medio racional de acción sería consolidar a los dos grandes sistemas en manos de un solo dueño por lo que la fusión de los ferrocarriles se negoció sobre la base de consolidar todas las líneas de los Ferrocarriles Nacional y Central, a fin de racionalizar su funcionamiento.

El día 6 de Julio de 1907 fue expedido el decreto de constitución de los Ferrocarriles Nacionales de México aunque la depresión económica mundial de ese año retrasó el arreglo siendo el día 28 de marzo de 1908 cuando se extendió la escritura constitutiva, de la compañía incluidos los estatutos.

Los Ferrocarriles Nacionales de México surgieron con 8,343 kilómetros de vías consolidadas, en territorio de la República en la que se fusionaron el Ferrocarril Central Mexicano, (México–Ciudad Juárez), el Nacional (México–Laredo), (junto con varios ferrocarriles pequeños que le pertenecían: Hidalgo, Noroeste, Coahuila y Pacífico, Mexicano del Pacífico), poseía además el Texas Mexican, entre Corpus Christi y Laredo, tenía bajo su dominio al Internacional (Piedras Negras–Durango) y al Interoceánico.

Fuentes:

-ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

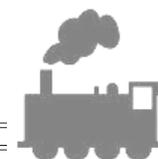
“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág. 289.

-Fuente: *“Historia del ferrocarril en México”*. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el 20 día de Febrero de 2012.



Líneas	Kilómetros
1) Ferrocarril Central Mexicano	5369
Vías	
Propias	3388
Afiliadas	1981
Monterrey al Golfo	595
Coahuila al Pacifico	320
San Pedro de las Colonias Parras	294
Pachuca a Tampico	194
Mexicano al Pacifico	164
Jiménez – Parral	163
Tula – Pachuca	70
Lerdo San Pedro de las Colonias	64
San Bartolo – Rio Verde	37
Ocotlán – Atotonilco	35
México – Cuernavaca- Pacífico	29
Ferrocarriles Industriales	10
Marfil – Guanajuato	6
2) Ferrocarril Nacional Mexicano	2464
Vías	
Propias	2233
Afiliadas	231
Vanegas – Matehuala	65
Guanajuato – Dolores Hidalgo – San Luis de la Paz	60
Salamanca – San Juan de la Vega	45
Salamanca – Jaral	35
Colombia – Jarita	26
3) Ferrocarril Internacional Mexicano	1180
Vías	
Propias	778
Afiliadas	402
4) Ferrocarril Interoceánico (vías Propias)	1437
5) Líneas alquiladas	152
Michoacán al Pacifico	92
Carbonífero de Coahuila	43
Mexicano de la Unión	17
6) Línea en operación perteneciente a la Compañía Nacional Constructora	49
Total	10,651

Cuadro 1.6. Rutas aportadas por los diferentes ferrocarriles para la consolidación de Ferrocarriles Nacionales de México.



Fuente:

ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág. 234 y 235.

Posteriormente se incorporaron a la nueva empresa el Ferrocarril de Veracruz al Istmo, (Córdoba - Jesús Carranza y Veracruz - Tierra Blanca) y se adquirió el control del Ferrocarril Panamericano (Ixtepec - Tapachula); el Mexicano del Sur, Puebla - Tehuacán - Oaxaca), y otros más. Como el Gobierno Federal tenía el 51 por ciento de las acciones de Ferrocarriles Nacionales de México, ejerció al punto la facultad de designar a los miembros de la Junta Directiva, imprimiéndole su política. El primer presidente ejecutivo de los Nacionales fue E. N. Brown.

Fuentes:

ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los Ferrocarriles en México Una Definición Social y Económica”. pág. 289.

Fuente: *“Historia Del Ferrocarril En México”*. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.



Figura 1.18. Mapa de la red ferroviaria mexicana en 1910.

Fuente:

ORTIZ, SERGIO. 1era ed. 1988.

“Los ferrocarriles en México una definición social y económica”. pág. 245.



1.3.5 La mexicanización de los ferrocarriles.

En el año de 1909 el personal que manejaba el movimiento de los trenes estaba formado en su totalidad por norteamericanos. Por instrucciones del Gobierno la empresa había creado puestos de "copiadores" o aprendices de despachadores, que ocuparon telegrafistas mexicanos para ir conociendo el sistema por el que se manejaba el movimiento de los trenes.

Los norteamericanos disgustados y dispuestos a poner fin a una situación para ellos inconveniente por la creación de dichos puestos, exigieron la supresión de los copiadores, que en realidad eran aprendices de despachadores, para ir ocupando los puestos que fueran quedando vacantes. Desgraciadamente para ellos la gerencia, de acuerdo con instrucciones del gobierno, negó todas las peticiones y los despachadores se fueron a la huelga como la última presión de su movimiento.

Fueron tres las etapas de la mexicanización de los ferrocarriles, la primera fue con el problema creado por los despachadores: La segunda etapa tuvo culminación el 17 de abril de 1912, cuando los maquinistas y conductores extranjeros, declararon la huelga por haberse negado entre otras peticiones, a el uso del idioma ingles en las órdenes de tren, en otros documentos y correspondencia oficial, lo mismo que la restricción de ascensos a personal mexicano y el reconocimiento de sus hermandades; la Junta Patriótica Nacional Ferrocarrilera, la Unión de Conductores, Maquinistas Garroteros y Fogoneros, con el apoyo del Gobierno Federal, contrarrestaron la injusta huelga, reemplazando a los trabajadores extranjeros en número aproximado de mil, incluyendo superintendentes, jefes de trenes, inspectores de maquinistas, mecánicos y mayordomos, con personal mexicano, la tercera etapa de la mexicanización tuvo lugar el 14 de abril de 1914, el desembarco de tropas norteamericanas en Veracruz, provocó la salida del país a 41 funcionarios y jefes extranjeros que todavía estaban trabajando en los Nacionales de México, los que inmediatamente fueron sustituidos por personal mexicano.

Fuente: "Historia del ferrocarril en México". Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

1.3.6 Los ferrocarriles en la revolución.

La contienda armada que se inició en México el 20 de noviembre de 1910, tuvo grandes y graves repercusiones en la empresa Ferrocarriles Nacionales de México y en otros ferrocarriles del país ya que en la revolución mexicana indudablemente los ferrocarriles fueron un importante factor en las acciones de los grupos revolucionarios.

Durante el gobierno de Francisco I. Madero la red ferroviaria aumenta 340 kilómetros, de los ferrocarriles mexicanos dependió mucho la victoria de las huestes revolucionarias. El ejército del Noroeste al mando del General Álvaro Obregón, siguió la ruta del Ferrocarril Sud - Pacífico que bordea la costa occidental de la república mexicana. Las fuerzas del general Francisco Villa siguieron la ruta del ferrocarril de ciudad Juárez, liquidando a la resistencia federal en Zacatecas. El general Pablo González llegó a la ciudad de México, siguiendo la ruta del ferrocarril de México a Nuevo Laredo. No solamente los ejércitos revolucionarios utilizaban los ferrocarriles mexicanos, también las fuerzas federales del gobierno usurpador, se servían de ellos para trasportar mercancías y tropas.

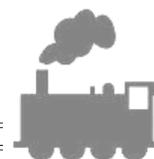




Figura 1.19. Fotografía del ferrocarril Central transportando tropas revolucionarias.

Fuente disponible en: <http://teotihuacanmx.blogspot.mx/2010/09/prepara-el-museo-del-ferrocarril-en.html> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

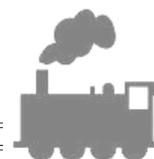
Era frecuente la circunstancia de que una vez tomada alguna plaza, el equipo ferroviario era utilizado por el ejército vencedor, inclusive obligando a las tripulaciones a servir a quien había resultado victorioso. Esta situación originó que para impedir el paso de equipo o de contingentes militares, se recurriera a la voladura de trenes, a la destrucción de vías, a la quema y saqueo de estaciones, asalto a trenes, así como locomotoras y puentes dinamitados, en general la destrucción del material rodante. De esta manera, los ferrocarriles fueron los bienes nacionales más dañados, porque venían a ser un implemento que todos querían destruir en su lucha contra los grupos enemigos.



Figura 1.20. Fotografía de los hombres de Francisco Villa reparando las vías en las afueras de Torreón.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

Con el gobierno de Venustiano Carranza instalado en Veracruz, y ante la necesidad de utilizar los ferrocarriles para fines militares, se dispuso la incautación de los Ferrocarriles Nacionales y su manejo por un organismo denominado Dirección General de Ferrocarriles Constitucionalistas, con vigencia a partir del día 4 de diciembre de 1914. Naturalmente la incautación tuvo efectos sobre la zona controlada por el gobierno de Carranza o sea en la parte sur del país, mientras en el norte Francisco Villa incautaba a su vez varias líneas que formaban parte del patrimonio de Ferrocarriles Nacionales de México.



Al consolidarse el gobierno de Carranza y restablecerse la paz en el territorio nacional, comenzó a normalizarse la situación de los ferrocarriles, el gobierno del presidente Carranza se dio a la tarea de reparar los daños causados por la lucha armada a las líneas, al equipo y en general a todos los bienes de Ferrocarriles Nacionales de México, que eran cuantiosos.

Se hicieron esfuerzos para empezar firmemente la tarea de reconstrucción, se adquirieron coches de pasajeros, carros de carga, locomotoras, etcétera, y se nombró director general de Ferrocarriles Nacionales a don Felipe Pescador, quién en un tiempo relativamente corto, puso a los ferrocarriles en condiciones de operación, se terminaron algunas rutas como la de Cañitas, (hoy Felipe Pescador) a Durango y un ramal a Sombrerete entre otras.

Los gobiernos que sucedieron a Carranza, también dedicaron especial atención a la reconstrucción del sistema y durante el de Álvaro Obregón se invirtieron millones de pesos en gastos de reparaciones y conservación.

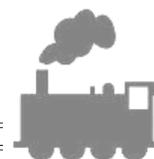
Para el año de 1917 se habían agregado a la red de los Nacionales de México los tramos Tampico-El Higo de 14.5 kilómetros, Cañitas-Durango de 147 kilómetros, Saltillo al Oriente de 17 kilómetros y Acatlán a Juárez-Cháveta con 15 kilómetros, entre 1914 y 1925 se construyeron 639.2 kilómetros más de vías, fueron levantados 238.7 kilómetros, rectificadas algunos trazos y diseñadas nuevas rutas. En el año de 1926, Plutarco Elías Calles entregó las empresas ferroviarias a quienes presentaran títulos de propiedad los Nacionales de México fueron devueltos a sus antiguos propietarios, y se creó la Comisión de Eficiencia de Tarifas y Valuadoras de Daños, los accionistas privados recibieron la red de los Nacionales con 778 kilómetros más de vías.

En 1929 se constituye el Comité Reorganizador de los Ferrocarriles Nacionales presidido por Plutarco Elías Calles, en ese tiempo se inicia la construcción del Ferrocarril Sub-Pacífico que unió a Nogales, Hermosillo, Guaymas, Mazatlán, Tepic y Guadalajara. Además se avanzó en la línea que cubriría los estados de Sonora, Sinaloa y Chihuahua, al iniciar los años treinta el país contaba con 23,345 kilómetros de vías.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

1.3.7 Situación post-revolucionaria del ferrocarril.

En los primeros años después de finalizada la revolución se procedió a la rehabilitación de los ferrocarriles, mejorando el equipo, corrigiendo trazos y tendiendo nuevas vías para tratar de comunicar los principales centros de producción y distribución del país, ya que era el único medio disponible para cubrir largas distancias, la infraestructura ferroviaria construida en su mayor parte en el siglo pasado y principios del actual, quedó en un estado cercano al colapso. Su mejoramiento y rehabilitación, se había hecho con las limitaciones impuestas por las condiciones económicas del momento. De esa manera el estado físico constituía un elemento de ineficiencia, pues afectaba la velocidad comercial, la seguridad y la capacidad de circulación, el tráfico del ferrocarril crecía, pero el uso del equipo, caracterizado por muchos años de servicio y poca capacidad, hacía que el mantenimiento y reparación fueran muy costosos. Dentro de este marco de condiciones, se puso empeño en fortalecer la red ferroviaria, de tal forma que el ferrocarril recobrar su papel de enlace de nuevas regiones y que interviniera en el crecimiento de polos de desarrollo, al apoyar las actividades productivas los planes y programas para el desarrollo se dirigieron a fortalecer en mayor escala al transporte terrestre.



Fuente: “*Transporte ferroviario*”. Disponible en: <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/transporte-ferroviario/> consultado el día 23 de Febrero de 2012.

1.3.8 La expropiación del ferrocarril.

En el año de 1934, con la llegada de Lázaro Cárdenas a la presidencia de la república, se inicia una nueva etapa de participación del Estado en el desarrollo ferroviario, que incluyó la creación en ese mismo año de la empresa Líneas Férreas S.A., con el objetivo de adquirir, construir y explotar toda clase de líneas férreas y administrar los ferrocarriles Nacional de Tehuantepec, Veracruz-Alvarado y dos líneas cortas. También fue en la época de los años treinta cuando se iniciaron las obras del ferrocarril Sonora-Baja California, la continuación de la vía de Uruapan hasta Apatzingán y el Ferrocarril del Sureste.

En 1936 se crea la Dirección General de Construcción de Ferrocarriles, encargada de establecer nuevas líneas férreas, y el día 23 de junio de 1937 el presidente Lázaro Cárdenas decretó la expropiación de los bienes de los Ferrocarriles Nacionales de México por considerarlos empresa de utilidad pública. Esta medida aceleró el proceso de mexicanización de la empresa ya que la mayoría de las empresas pasaron a ser parte de la nación Lázaro Cárdenas entonces entregó la empresa a los trabajadores. La administración obrera, pese al entusiasmo de los ferrocarrileros, fracasó ante la negativa del gobierno para elevar las tarifas eliminando el subsidio que favorecía a las grandes empresas usuarias. Tratándose ya de un sistema nacional, se creó un Departamento de Estado que lo administró; después lo hicieron diversas corporaciones públicas descentralizadas del Gobierno Federal, hasta llegar a la administración regida por la Ley del 30 de diciembre de 1948.

Algunas líneas ferroviarias, que originalmente no eran de Ferrocarriles de México, fueron anexadas a éstos, como son el Transístmico de Tehuantepec y el Mexicano; posteriormente lo fue el de Coahuila a Zacatecas.

1.3.9 El desarrollo del ferrocarril después de la expropiación (1937-1995).

El ánimo constructor por dotar al país de una red férrea integral, que incluyera zonas cuya importancia económica fue posterior al tendido inicial, continuó en las décadas siguientes. De 1939 a 1951 la construcción de nuevas vías férreas a cargo de la federación fue de 1,026 kilómetros y el gobierno adquirió además, el Ferrocarril Mexicano, que pasó a ser una institución pública descentralizada.

Las principales líneas construidas por la federación entre los años de 1934 y 1970 fueron las siguientes:

Línea Caltzontzin-Apatzingán.- En el estado de Michoacán rumbo al Pacífico, inaugurada en el año de 1937.

Ferrocarril Sonora-Baja California.- Construida entre 1936 y 1947, parte de Pascualitos en Mexicali, atraviesa el desierto de Altar y une Punta Peñasco con Benjamín Hill, donde entronca el Ferrocarril Sud-Pacífico.

Ferrocarril del Sureste.- Construida entre 1934 y 1950 parte del puerto de Coatzacoalcos a Campeche también entronca con los Unidos de Yucatán.



Ferrocarril Chihuahua al Pacífico.- Construida de 1940 a 1961 luego de integrar líneas en existencia desde el siglo XIX y de construir nuevos tramos, se inicia en Ojinaga, Chihuahua, y termina en el puerto de Topolobampo, Sinaloa.

En los años cuarentas y cincuentas se hicieron importantes trabajos de ensanchamientos de vías, rectificación de trazos y modernización de telecomunicaciones, especialmente en la línea México-Nuevo Laredo. En el año de 1957 se inaugura el Ferrocarril Campeche-Mérida y se construyen los tramos Izamal- Tunkás como parte de los Unidos de Yucatán, y Achotal-Medias Aguas para solucionar el tráfico de Veracruz al Istmo. En ese mismo año se reanudan las obras del Ferrocarril Michoacán al Pacífico, partiendo de Coróndiro rumbo al puerto de Pichi, cerca de las Truchas. Además se concluye el ramal San Carlos-Ciudad Acuña que incorpora a esa ciudad fronteriza en Coahuila a la red nacional.

En 1960 el Ferrocarril Mexicano se incorpora a los Nacionales de México, para el año de 1964 existen en el país diez entidades administrativas diferentes en los ferrocarriles. La longitud de la red alcanza 23,619 kilómetros, de los cuales 16,589 pertenecen a los Nacionales de México.

En 1965 la federación se hace cargo del Ferrocarril de Nacozari y en 1968 se crea la Comisión Coordinadora del Transporte y se sientan las bases para la unificación ferroviaria nacional. En agosto de ese año se fusionaron el Ferrocarril del Sureste y los Unidos de Yucatán.

En febrero de 1970 se entregaba a los Nacionales de México la línea de Coahuila a Zacatecas, y en junio adquiere la línea del Ferrocarril Tijuana-Tecate, con lo que se culmina la nacionalización de las líneas férreas en México, también en ese año se moderniza la vía y se corrigen los trazos de la capital a Cuautla y a San Luís Potosí, además de la línea a Nuevo Laredo, por acuerdo presidencial de enero de 1977, las cinco empresas ferroviarias existentes quedaron bajo la responsabilidad de Ferrocarriles Nacionales de México FERRONALES.

En los años ochentas la labor ferroviaria se abocó fundamentalmente a la modernización de vías, telecomunicaciones e infraestructura, a la corrección de pendientes y al diseño de nuevos trazos. Entre 1979 y 1993 se llevaron a cabo también obras de vital importancia en la línea México-Veracruz, vía Orizaba.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.

1.3.10 La privatización del ferrocarril en México.

Después de su Nacionalización el servicio ferroviario comenzó a tener grandes pérdidas debido al mal uso de este medio de transporte, durante décadas su operación estuvo asociada a ineficiencia y corrupción. Su decadencia provocó que cada vez menos empresas se apoyaran en él para el traslado de mercancías, a finales de los años ochenta el país salía de una crisis durante el Gobierno del presidente Miguel de la Madrid y debido a esa crisis se dejaron de hacer muchas inversiones sobre todo en cuestión de mantenimiento de los ferrocarriles. Ferrocarriles Nacionales de México tenía aproximadamente 80,000 empleados en servicio y 80,000 jubilados, entonces la carga para el Gobierno Federal era muy grande, con aproximadamente 170, 000 trabajadores los cuales recibían un salario.

Ferrocarriles Nacionales de México siempre opero con un subsidio que cada vez se hacía más significativo y se tenían demasiados clientes por parte del Gobierno que eran grandes industrias a las cuales se le cobraban tarifas bajas, de esa manera el Gobierno subsidiaba a los productos mexicanos como clientes que movían un considerable volumen de carga por ejemplo Cemex en la industria de la construcción, además de la industria metalera o la industria de granos, de esa manera el Gobierno



pretendía que el costo de los productos no se elevaran tanto. Sin embargo estas decisiones afectaron al ferrocarril, ya que no se recibían los suficientes ingresos para mantener su infraestructura en óptimas condiciones de operación, ni de mantenimiento, conforme caía en desuso, más ingresos se le suministraba por lo que se comenzó a tener un déficit muy desfavorable. Bajo estas circunstancias en el año 1995 el Gobierno presenta al congreso una iniciativa para modificar el artículo 28 de la Constitución, que reservaba al Estado la exclusividad de explotación de los ferrocarriles.

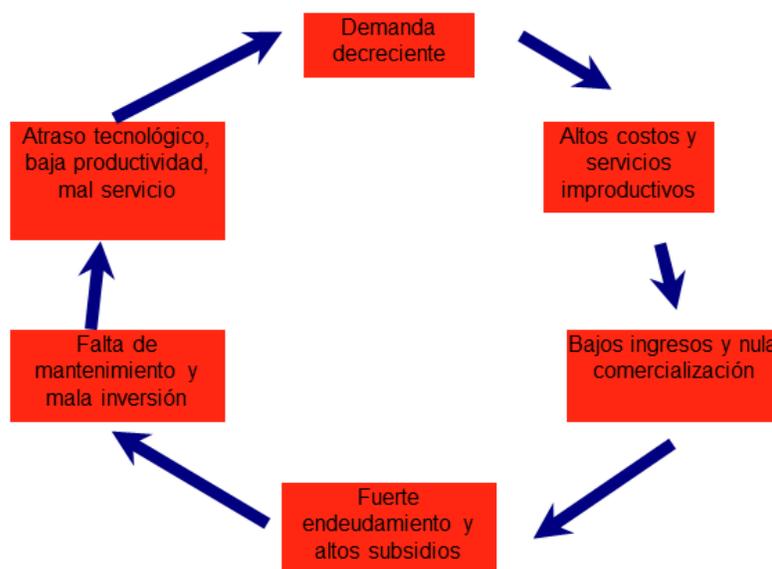
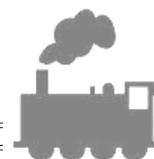


Figura 1.21. Representación del círculo vicioso que impulsó la privatización de Ferrocarriles Nacionales de México.

Poco tiempo después se redactó la denominada Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario que sentó las bases para la entrada del sector privado en este campo del transporte. En esta norma se determinó que una empresa extranjera no podía disponer de más del 49% de la compañía privatizada, más tarde la Secretaría de Comunicaciones y Transportes redactó las normas básicas del proceso de apertura al capital privado y, a mediados del año 1996, salió a concurso la primera línea. En menos de tres años el gobierno concesionó el 75% de las vías férreas (por las que pasa el 95% de la carga) y sólo conservó aquellas que no representaban posibilidades de negocio. Es importante mencionar que para que realmente fuera atractivo y hubiera empresas interesadas en tomar la concesión de los ferrocarriles se tuvo que suprimir una serie de vías pequeñas pequeños ramales por los cuales no se movía ninguna carga sin embargo implicaba tener trabajando hombres y darles mantenimiento.

El antiguo sistema ferroviario fue dividido en tres grandes regiones. En junio de 1997, las compañías Kansas City, Southern Industries y Transportación Ferroviaria Mexicana se hicieron con la zona Noroeste, con 3.960 kilómetros de vías, por un precio de 1.000 millones de dólares. Unos cuantos meses más tarde fue Grupo México y Union Pacific quienes se hicieron con la línea del Pacífico Norte, con 6.200 kilómetros de vías, por 400 millones de dólares. Y en último lugar, Ferrocarril del Sureste, con 2.200 kilómetros de vías, fue vendida al grupo mexicano Tribasa por 290 millones de dólares, quien a su vez, se deshizo de ella en el mes de julio de ese mismo año y la vendió a Frisco, filial del “holding” mexicano Carso.

Fuente: “Historia del ferrocarril en México”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.



1.4 PRINCIPALES LÍNEAS DEL FERROCARRIL EN MÉXICO.

Las líneas principales de México fueron y continúan siendo los corredores económicos más activos y las encargadas de satisfacer la necesidad de comunicar el extenso territorio mexicano así como comunicar a las principales ciudades, las siguientes líneas mencionadas forjaron el México de hoy y ayudaron a obtener la situación actual del ferrocarril en México.

Ferrocarril Central.- Línea entre la Ciudad de México y Ciudad Juárez, un ramal al Pacífico por Guadalajara y otro al puerto de Tampico por San Luís Potosí.

Ferrocarril de Sonora.- Línea de Hermosillo a Nogales, frontera con Arizona.

Ferrocarril Nacional.- Línea de la Ciudad de México a Nuevo Laredo, extendida hasta Apatzingán y al norte con Matamoros.

Ferrocarril Internacional.- Línea de Piedras Negras a Durango, con un ramal a Tepehuanes.

Ferrocarril Interoceánico.- Línea de la Ciudad de México a Veracruz, vía Jalapa. Con ramal a Izúcar de Matamoros y Puente de Ixtla.

Ferrocarril Mexicano del Sur.- Línea que va de la ciudad de Puebla a Oaxaca, pasando por Tehuacán.

Ferrocarril de Occidente.- Línea del Puerto de Altata a Culiacán en el estado de Sinaloa.

Ferrocarril Kansas City, México y Oriente.- Línea de Topolobampo a Kansas City que sólo logró consolidar el trayecto de Ojinaga a Topolobampo.

Ferrocarril Nacional de Tehuantepec del puerto de Salina Cruz en el océano pacífico a puerto México (Coatzacoalcos) en el golfo de México.- comunica los puertos de Coatzacoalcos Veracruz y Salina Cruz Oaxaca.

Ferrocarril Mexicano del Pacífico.- Línea de Guadalajara a Manzanillo pasando por Colima.

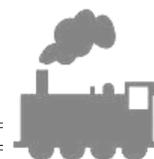
Ferrocarril Sud-Pacífico.- Es producto de la unidad de varias líneas, parte de Empalme, Sonora, y llega a Mazatlán, llegando posteriormente a Guadalajara.

Ferrocarriles Unidos de Yucatán.- Permanecieron aislados del resto de las líneas férreas hasta 1958, con el ensanchamiento del ramal Mérida a Campeche y su conexión con el Ferrocarril del Sureste.

Ferrocarril Panamericano.- Unió la frontera con Guatemala, en Tapachula y San Jerónimo, con el Nacional de Tehuantepec pasando por Tonalá.

Ferrocarril Noroeste de México.- De Ciudad Juárez a La Junta en el estado de Chihuahua. Posteriormente integrado al Chihuahua- Pacífico.

Fuente: “*Historia del ferrocarril en México*”. Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 20 de Febrero de 2012.



1.5 SERVICIOS PARA PASAJEROS QUE SE OFRECÍAN ANTES DE LA PRIVATIZACIÓN.

A pesar de que el ferrocarril de pasajeros representaba apenas el 3% de los ingresos de FERRONALES, antes de que iniciara la privatización del ferrocarril principalmente en los años 70 en el que el ferrocarril de pasajeros vivía su mejor momento existía una amplia cantidad de rutas que prácticamente abarcaba toda la red ferroviaria además existía los denominados servicios estrella los cuales eran trenes especiales con boletos numerados en coches nuevos o reacondicionados, que ofrecían una buena opción de transporte en recorridos largos a usuarios de clase media los cuales cubrían ciertas rutas.

En su mejor época el máximo histórico en pasajeros transportados en México por ferrocarril sucedió en el año de 1970 con 37 millones de pasajeros en la fotografía 1.22. Se observa una imagen clásica del ferrocarril como transporte de pasajeros en los años 70.

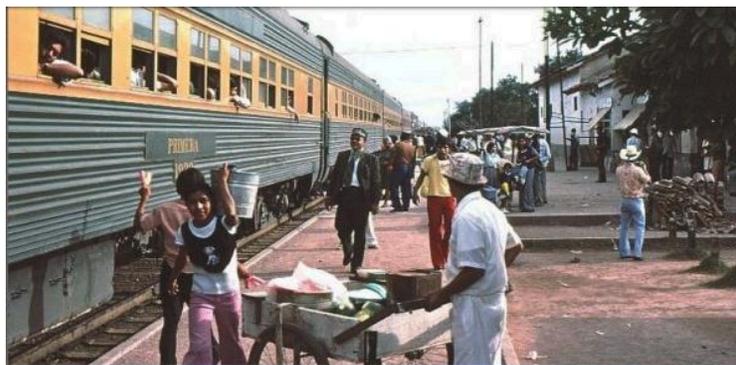


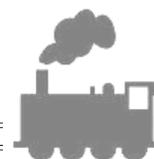
Figura 1.22. Tren de pasajeros No.1 en la estación de Ruiz en Nayarit en el año 1978.

Fuentes:

Secretaria de comunicaciones y transportes, “*proyectos de infraestructura ferroviaria dirección general de transporte ferroviario y multimodal*”. Noviembre, 2011.

“*Transporte ferroviario*”. Disponible en: <http://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/transporte-ferroviario/> consultado el día 7 de Marzo de 2012.

La mayoría de los trenes en recorridos largos salían por las noches alrededor de las 9 o 10 p.m. y llegaban a su destino al día siguiente, en algunos casos cerca de las 6 o 7 a.m. los trenes contenían coches cama y coches comedor, los pasajeros se beneficiaban de este servicio ya que al otro día llegaba a su lugar de destino sin necesidad de pagar un hotel debido a que dormían en el tren así operaban casi la mayoría de los trenes de pasajeros. La calidad del servicio que ofrecían estos trenes les ganó una muy buena aceptación entre el grupo de consumidores a que estaban dirigidos, en el costo del pasaje se incluían alimentos a bordo y como se mencionó opcionalmente, dormitorio.



1.5.1 Principales rutas ferroviarias de pasajeros.

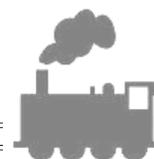
Las principales rutas del ferrocarril de pasajeros en México antes de la privatización fueron las siguientes:

- **“El Jarocho”**, (México-Córdoba-Veracruz).
- **“El Tapatío”**, (México-Guadalajara).
- **“El Tren Oaxaqueño”**, (México-Tehuacán-Oaxaca).
- **“El Constitucionalista”**, (México-Querétaro-San Miguel Allende).
- **“El Purépecha”**, (México-Morelia-Uruapan).
- **“El Regiomontano”**, (México-San Luis Potosí-Monterrey-Nuevo Laredo).
- **“El Coahuilense”**, (Saltillo-Piedras Negras).
- **“El Tamaulipeco”**, (Monterrey-Matamoros).
- **“El Colimense”**, (Guadalajara-Manzanillo).
- **“El San Marqueño-Zacatecano”**, (México-Aguascalientes-Zacatecas).
- **“El Centauro del Norte”**, (Zacatecas-Durango).
- **“Barranca del Cobre”**, (Chihuahua-Los Mochis).
- **“El Rápido de la Frontera”**, (Chihuahua-Ciudad Juárez).

Fuente: “*Modernización de Ferrocarriles Nacionales de México*”. Disponible en: <http://www.mmh.org.mx/nav/node/853> consultado día el 25 de abril de 2012.



Figura 1.23. Pasajeros abordando un tren de Ferrocarriles Nacionales de México.



1.6 LA DECADENCIA Y DISOLUCIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS.

En los años posteriores a la nacionalización el transporte por ferrocarril para pasajeros comenzó a hacerse cada vez menos popular como consecuencia del notable desarrollo del transporte aéreo que comenzó a quedarse con el mercado de los viajes de muy larga distancia. Además del notable desarrollo de las carreteras por lo que muchas rutas que existían y que eran utilizadas por los viajeros fueron sustituidas por autotransporte principalmente autobuses, los cuales ofrecían un mejor servicio ya que proporcionaban al usuario mayor flexibilidad en horarios y tarifas y en algunos casos reducían los tiempos y recorridos al viajero, estos acontecimientos provocaron que el transporte por ferrocarril se redujera considerablemente como transporte de pasajeros.

Finalmente el servicio de pasajeros finalizó en 1997, cuando el ferrocarril dejó de ser administrado por el gobierno federal y vendido a particulares, quienes bajo la excusa que no ser redituable y obsoleto, además del elevado costo del mantenimiento que este presentaba dejaron de ofrecer el servicio concretándose sólo al transporte de carga. Por otra parte los trenes de pasajeros son subsidiados en todo el mundo ya que si no existe el subsidio correspondiente el transporte de pasajeros no es costeable, desde el proceso de privatización México fue de los pocos países que no subsidio su ferrocarril, lo que significó su desaparición, el cual sobrevivía gracias a los fondos públicos, se estima que el gobierno pagaba casi el 80% del valor de cada boleto, por lo que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes decidió acabar con estos egresos.

1.6.1 Causas de la suspensión del servicio de pasajeros.

Después del periodo de privatización prácticamente desapareció el servicio de pasajeros lo cual se atribuyó como se mencionó a su ineficiencia en comparación con otros transportes así como su deteriorada infraestructura, sin embargo aunadas estas causas, otros motivos que originaron la suspensión del servicio fueron las siguientes:

1.6.1.1 La crisis económica.

La crisis económica que origino la privatización de los ferrocarriles fue uno de los principales factores que originaron la disolución del servicio de pasajeros ya que se le dejó de suministrar capital para mantener la infraestructura en condiciones óptimas de operación.

1.6.1.2 Problemáticas internas.

También como se mencionó anteriormente dentro de la institución de Ferrocarriles Nacionales, existían innumerables casos de corrupción tanto de empleados como de funcionarios que fueron también un factor importante para la suspensión del servicios de pasajeros por citar un caso el tren de pasajeros “*El Constitucionalista*” que viajaba de México hacia Querétaro, tenía la problemática que cuando los usuarios deseaban adquirir un boleto para abordarlo en la terminal de Buenavista, los boletos siempre estaban agotados, sin embargo el tren siempre partía de la estación vacío, esto se debía a que los encargados también llamados auditores cuyo trabajo era revisar los boletos se encargaban de venderlos en las paradas que el tren realizaba a lo largo de su ruta por lo que a ellos y a la tripulación les convenía que el tren saliera vacío para que en las estaciones subsecuentes fueran subiendo pasajeros y entonces comenzaran a manipular los ingresos del ferrocarril por ejemplo cobrando el peaje a los usuarios sin entregarles boleto entre otras cosas. Por estas y otras acciones el ferrocarril de pasajeros dejaba de recibir ingresos considerables, mientras que los empleados corruptos se beneficiaban por que la mayor parte del ingreso era para ellos por lo que estos problemas se convirtieron en una mafia dentro de la organización.





Figura 1.24. Tren de pasajeros de Nacionales de México.

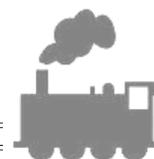
Fuente disponible en: <http://grandtheftautomexico.blogspot.mx/2011/01/ferrocarriles-nacionales-de-mexico.html> Consultado el día 24 de Marzo de 2012.

1.6.1.3 Los ferrocarriles de carga.

Otra de las principales causas de la desaparición del servicio de pasajeros se debió a que con el proceso de privatización se dio paso a dar mayor importancia al ferrocarril de carga, siendo el principal objetivo mejorar su participación y competitividad en el transporte de mercancías que al igual que en el caso del transporte de pasajeros también se encontraba en un estado muy deteriorado, por lo que uno de los pasos para lograr mejorar su eficiencia era precisamente quitarle todos aquellos aspectos que hacían lento al ferrocarril de carga y uno de esos aspectos era el ferrocarril de pasajeros.

Esto se debía a que el tren de pasajeros al igual que el de carga tenía que cumplir con un itinerario y dado que en casi toda la red ferroviaria nacional existe una sola vía con excepción de la México – Querétaro, el problema de la operación de los trenes cuando se tiene solamente una vía y se tiene el tráfico de trenes en ambos sentidos es que se requiere de laderos de encuentro para que los trenes permitan el paso y en estos casos siempre se le daba preferencia al tren de pasajeros para que llegara a tiempo por encima del tren de carga. Por tal motivo los trenes de carga se iban deteniendo a cada momento para permitirle el paso al de pasajeros provocando que los trenes de carga se volvieran más lentos, entorpeciendo sus operaciones, esta era una de las causas principales de sus demoras ya que por cada tren de pasajeros se afectaba a varios trenes de carga haciendo ineficiente el servicio de carga.

Por tal motivo mantener los trenes de pasajeros también perjudicó al transporte de carga, así que en resumen se puede decir que las principales causas de su desaparición fueron que el transporte de pasajeros por sí solo no era rentable y además las diferentes alternativas de transporte como lo son las carreteras y el uso del autobús, lo sustituyeron por ser lento obsoleto y que además afectaba al transporte de carga.



CAPÍTULO II “CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y OPERATIVAS DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS.”

El objetivo principal de este capítulo consiste en ofrecer al lector información general acerca de cuáles son los principales componentes de la infraestructura ferroviaria; como son las estaciones, la vía y equipos utilizados, así como el tipo de material rodante destinado para el ferrocarril de pasajeros, tomando en cuenta la importancia de conocer cuáles son sus principales funciones y características, así como también aspectos fundamentales para la operación de los ferrocarriles como son la señalización necesaria y la electrificación, ofreciendo un mayor contexto de la complejidad de aspectos que representa el ferrocarril de pasajeros en la actualidad.

2.1 INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA NECESARIA PARA LA OPERACIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS.

La infraestructura ferroviaria destinada para la operación del ferrocarril de pasajeros está constituida por las estaciones y patios, material rodante, el cual está compuesto por locomotoras de diferentes tipos así como los coches de pasajeros, además de la vía de ferrocarril y todo el equipo necesario que estas contienen, como los cambios de vía, las señalizaciones, etcétera.

2.1.1 Estaciones y patios.

Las estaciones desempeñan un papel primordial para la eficiencia general de un sistema de transporte, puesto que su función principal consiste en dar acceso a dicho sistema y a permitir la transferencia modal de los usuarios. La estación de pasajeros, es un conjunto de instalaciones que se construyen para proporcionar una forma adecuada al pasajero para salir de una ciudad, llegar a ella o pasar por ella. Comprenden las áreas del ferrocarril, donde se atienden los servicios públicos de carga y pasajeros, contiguos en ocasiones, a zonas destinadas a servicios propios de inspección, mantenimiento, aprovisionamiento y formación de trenes de carga y pasajeros. Los diferentes tipos de estaciones, según su función, son las estaciones de tráfico de viajeros, de carga y mixtos. La misión de las terminales de pasajeros es la de recepción y expedición de los trenes, así como la transferencia de pasajeros desde los vehículos ferroviarios a otros medios de transporte o viceversa. Las terminales de pasajeros están constituidas por las instalaciones siguientes:

- **Sector ferroviario:** compuesto por las vías, andenes e instalaciones necesarias propias para la instalación.
- **Edificio de servicio:** con las instalaciones dedicadas a la atención del viajero (información, restaurantes, salas de espera, zonas comerciales, etcétera) y las zonas dedicadas al transporte de equipaje y paquetes.
- **Instalaciones complementarias:** tales como aparcamientos u otros accesos.

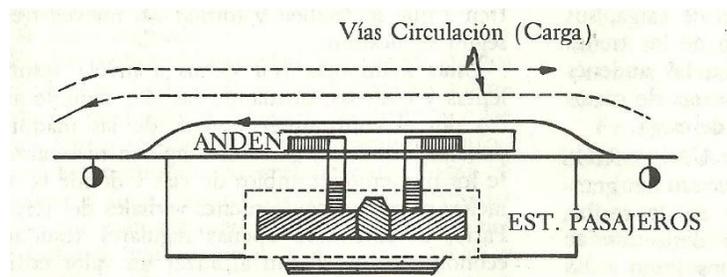


Figura 2.1. Diagrama de una terminal de pasajeros.



Fuente: ING. TOGNO, FRANCISCO M. *"Ferrocarriles"*. 1era ed. 1972. pág. 449. Editorial. Representaciones y servicios de ingeniería, S. A.

Así mismo existen diferentes tipos de estaciones terminales para pasajeros las cuales se clasifican de las siguientes maneras:

2.1.1.1 Estaciones de cola.

En ocasiones, las estaciones de pasajeros se denominan estaciones de cola, como la mostrada en la siguiente figura, localizando el eje del peine de las vías de los andenes, como un ramal que se apoya con una "Y Griega" en la troncal. Ese tipo se opera "virando" al tren y entrando "de cola" al andén y cuando la densidad crece, entrando "de frente" retirando por separado los coches vacíos y sus máquinas para conducirlos al taller correspondiente para inspección, aseo, reparación, mantenimiento etcétera.

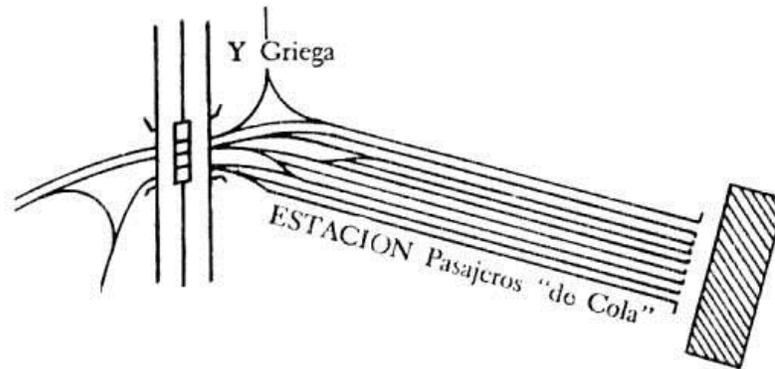


Figura 2.2. Estación de cola para pasajeros.

Fuente: ING. TOGNO, FRANCISCO M. *"Ferrocarriles"*. 1era ed. 1972. pág. 449. Editorial. Representaciones y servicios de ingeniería, S. A.



Figura 2.3. Estación de trenes de pasajeros.

Fuente disponible en: http://www.photaki.es/foto-estacion-de-tren-panoramica_355541.htm consultado el día 4 de abril de 2012.



2.1.1.2 Estaciones de paso.

En estaciones de paso para pasajeros los trenes de carga deben pasar sin detenerse empleando otras vías exclusivas para circulación hasta la estación de carga, como se ilustra en la siguiente figura, por otra parte el mínimo servicio público sobre vía troncal se establece mediante un corto andén, este tipo de estaciones se utiliza en comunidades pequeñas con poca demanda de pasajeros.

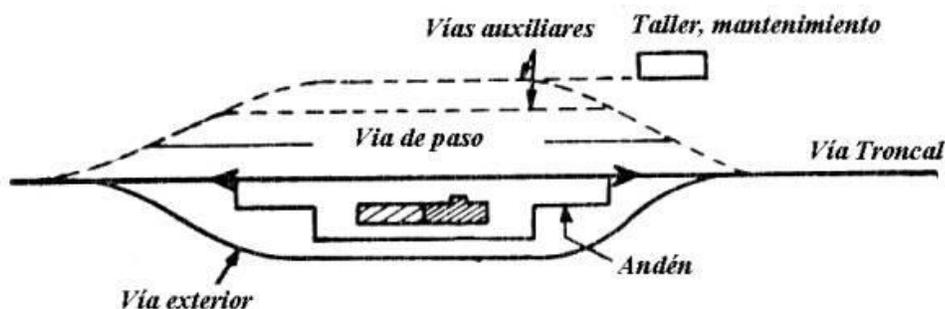


Figura 2.4. Configuración típica de una estación de paso para pasajeros.

Fuente: ING. TOGNO, FRANCISCO M. "Ferrocarriles". 1era ed. 1972 pág. 449. Editorial. Representaciones y servicios de ingeniería, S. A.

2.1.1.3 Estaciones de tráfico mixto.

En este tipo de estaciones, las terminales de viajeros y mercancías no están separadas claramente la una de la otra. Ambas terminales están compuestas de los departamentos necesarios para operar los sistemas tanto de ferrocarriles de carga como de pasajeros.

En estaciones que prestan servicios de pasajeros y carga, las instalaciones necesarias están relativamente próximas unas a continuación de otras, debiendo emplearse por lo general un túnel para peatones y amplio andén intermedio entre dos vías exclusivas para pasajeros, para atender trenes en dos direcciones simultáneamente y para el manejo adecuado de la carga que será seleccionada para la descarga o trasbordo a otro medio de transporte.

2.1.1.4 Vías de comunicación disponibles para las terminales de pasajeros.

La facilidad para llegar o salir del edificio de la estación, se logra a través de las vías y medios de comunicación disponibles o susceptibles de establecer, las vías que comunican al edificio de la estación con la ciudad y suburbios de la misma generalmente son terrestres, y pueden clasificarse en tres clases: subterráneas, a nivel, elevadas o aéreas, los medios de transporte más utilizados pueden ser el metro, tranvía, autobús, BRT (*Bus Rapid Transit*) trolebuses y automóviles (taxis o particulares). La rapidez de acceso a las estaciones depende tanto del tipo de vías como de los medios de comunicación que proporcionan o puedan proporcionar en un futuro servicio a la estación, la funcionalidad es producto de la organización y coordinación de los diferentes medios de comunicación que den servicio a la estación.

En las principales capitales del mundo, en que existe el transporte masivo de personas dentro del área urbana existe comúnmente una base de trenes subterráneos o elevados, uno de los principales medios de comunicación con la estación de pasajeros ferroviaria, es precisamente este tipo de transportes. Además resalta la necesidad de contar con instalaciones anexas que permitan un funcionamiento



adecuado de los diferentes medios de comunicación que dan servicio a una estación ferroviaria de pasajeros. Entre las principales instalaciones y servicios para lograr tal fin se pueden indicar las siguientes: Estacionamiento para automóviles, sitios de taxis, lugares de parada adecuados para autobuses, trolebuses, tranvías, BRT etcétera, incluyendo zonas de circulación suficientes y funcionales para dichos vehículos.

2.1.2 COMPOSICIÓN Y TIPOS DE VÍAS USADAS PARA FERROCARRILES DE PASAJEROS.

A continuación se llevara a cabo una descripción acerca de la vía del ferrocarril así como también de las partes que la conforman.

2.1.2.1 Vía férrea.

Se denomina vía férrea a la parte de la infraestructura ferroviaria, formada por el conjunto de elementos que conforman el área por el cual se desplazan los trenes, son el elemento esencial de la infraestructura ferroviaria y constan básicamente de rieles apoyados sobre durmientes, que se disponen dentro de una capa de balasto. Para su construcción es necesario realizar movimiento de tierras y obras civiles como puentes, alcantarillas, muros de contención, drenajes, etcétera.

La vía trabaja como una viga sobre un lecho elástico debido a su propio peso y la forma de comportarse del balasto, la vía es una estructura que se deforma elástica o permanentemente bajo diversos esfuerzos, la resistencia depende del calibre del riel, del peso, tamaño, sección del durmiente y su espaciamiento, o sea de la superficie de apoyo de los durmientes (por kilómetro de vía), de la fuerza de fijación y muy especialmente del espesor y calidad del balasto.

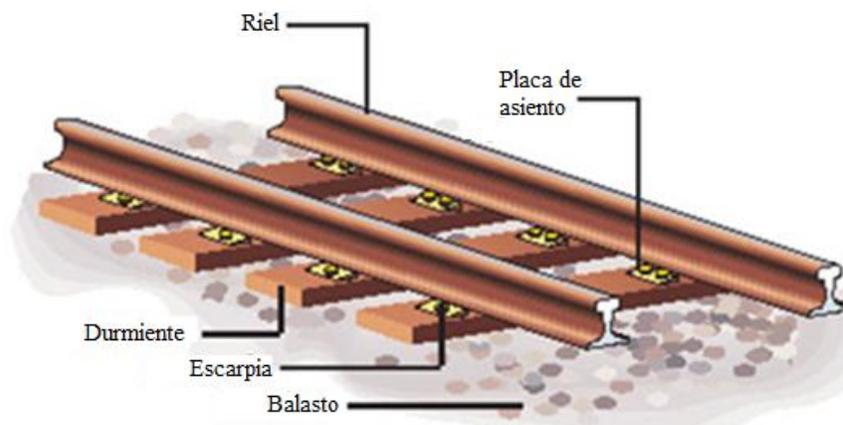


Figura 2.5. Componentes de una vía férrea.

Fuente disponible en: <http://www.salohogar.net/transportes/terrestre/ferrocarril.html> consultado el día 9 de Abril de 2012.

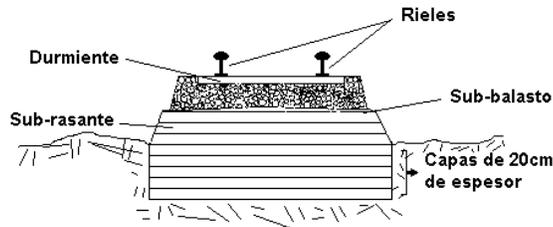
2.1.2.2 Constitución de la vía.

La vía de un ferrocarril se compone de dos partes principales: las terracerías y la superestructura.

Terracerías: es el conjunto de obras formadas por cortes y terraplenes para llegar al nivel de subrasante, y a la superestructura.



Superestructura: es la parte que va arriba de la terracería y la forman dos hileras de rieles sujetos a piezas transversales llamadas durmientes, que a su vez descansan sobre un lecho de material pétreo denominado balasto, a lo que hay que agregar los accesorios de la vía tales como placas, tornillos, etcétera.



Perfil de la vía ferroviaria

Figura 2.6. Corte transversal de una vía férrea.

Fuente disponible en: http://caminos.construaprende.com/ferr/tf1/tf1_p6.php consultado el día 9 de Abril de 2012.

2.1.2.3 Ancho de vía (escantillón).

Se denomina ancho de vía, galga, trocha o escantillón a la separación entre los rieles, la cual debe coincidir con la separación entre ruedas del material rodante. Se mide entre caras internas, tomando como punto de referencia el ubicado entre 10 y 15 milímetros por debajo de la cara superior del riel, esta diferencia depende del tipo de riel y de las normas aplicables en el país en el caso de México la separación del escantillón es de 1435 milímetros.

2.1.2.4 El riel.

Se le llama riel a cada una de las barras de hierro o de acero laminado que, formando dos líneas paralelas, soportan todo el material rodante y guían las locomotoras, vagones y coches que ruedan sobre ellas, en general constituyen el camino de rodadura de los vehículos ferroviarios. Los rieles requieren la máxima precisión para su alineado en planta y la nivelación del perfil longitudinal, así como adecuadas sobreelevaciones, para poder permitir altas velocidades y confort, a un tráfico que somete a los rieles, a grandes esfuerzos que precisan de fijaciones sólidas para mantenerlos sobre los durmientes, amortizando golpes y vibraciones.

Los rieles se pueden clasificar de la siguiente manera:

- **Riel ligero:** Es aquél cuyo peso no excede de los 40 kilogramos por metro lineal, se usa en líneas por las que circulan trenes sin excesivo peso o que transportan cargas ligeras, por ejemplo, en los tranvías.
- **Riel pesado:** Su peso oscila entre los 40 y 60 kilogramos por metro lineal, se utilizan cuando aumentan los requerimientos de velocidad, seguridad y carga máxima a transportar. Principalmente se emplea en ferrocarriles de pasajeros suburbanos interurbanos y metropolitanos, así como en líneas de alta velocidad.



Al riel también se le denomina de diferentes maneras según la función que estaría cumpliendo, como por ejemplo:

- **Riel de Patín plano:** Riel con superficie de apoyo plana.
- **Riel de reemplazo:** Riel retirado de la vía que puede ser reutilizado como riel de rodado o en determinadas obras complementarias de la vía, sin o con reacondicionamiento previo.
- **Riel excluido:** Riel retirado de la vía y que no puede ser reutilizado como riel de rodado bajo ninguna circunstancia.

Para definir cuál es el tipo de riel que debe emplearse en una vía férrea determinada se debe conocer cuál será el peso de los ejes que circularán sobre los rieles durante toda su vida útil, el uso que se le va a dar al riel según el peso que éste tenga va a depender de la carga que llevará cada rueda.

Existen diferentes tipos de rieles los cuales también tienen características particulares que los diferencian unos de otros, por sus medidas de altura y ancho (superior e inferior), en pulgadas o en milímetros, diferentes medidas de ancho de la cabeza del riel, de altura de la cabeza, de altura del alma, de altura del patín, de ancho del alma, de ancho del patín, de altura total del riel etcétera.

También se diferencia por su peso expresado en libras/pie o kilogramos/metro, el riel viene designado por el número de libras de peso por cada yarda de longitud o calibre. En el caso de T.F.M. (Transportación Ferroviaria Mexicana) se utilizan los calibres de 80 lb/yd (39.7 kg/m), 100 lb/yd (49.6 kg/m), 115 lb/yd (57.0 kg/m) 136 lb/yd (67.5 kg/m), los cuales determinan diferente capacidad de carga, y de 10 a 12 metros (30 pies) de longitud como los largos más frecuentes, está formado por tres partes que son: la cabeza u hongo del riel, el alma y el patín.

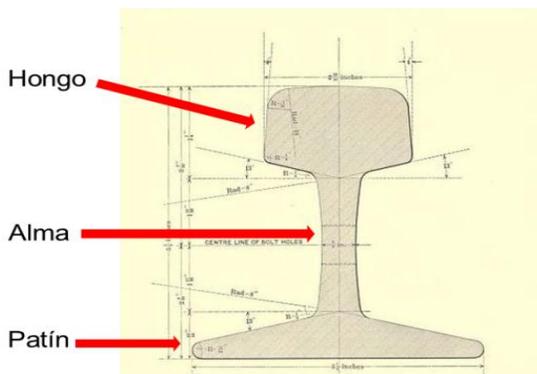


Figura 2.7. Partes que conforman el riel.

Fuente disponible en: http://caminos.construaprende.com/ferr/tf1/tf1_p6.php consultado el día 9 de Abril de 2012.

El hongo o cabeza del riel.- Es la porción superior del riel sobre la cual se apoyan las ruedas de los vehículos ferroviarios. La superficie del riel no es plana sino combada con el fin de reducir el desgaste recíproco entre rueda y riel.

Alma.- El alma de los rieles es la parte que ha sido diseñada con el fin de absorber los efectos de corte como también los efectos flectores que se producen por la acción de cargas transversales.



Patín.- El patín debe darle al riel su resistencia máxima y una superficie contra las fuerzas transversales que provocan su volteo. Los rieles se fijan a los durmientes por medio de clavos que se colocan contrapeados para que no se raje el durmiente, El patín del riel tiene anchura comprendida entre 12 y 17 centímetros aproximadamente.

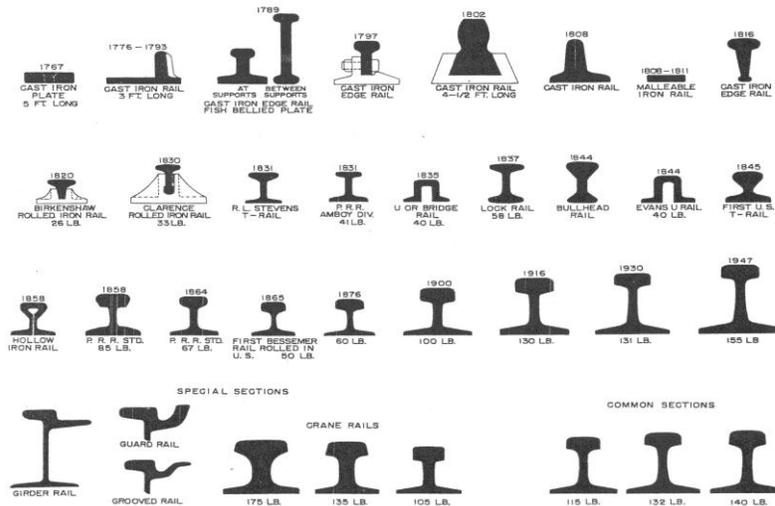


Figura 2.8. Perfiles de los tipos de rieles más utilizados.



Figura 2.9. Rieles de vía.

Fuente disponible en:

http://www.equiposg2.com/apps/site/idem.php?module=Catalog&action=ViewItem&item_id=65438
en consultado el día 9 de Abril de 2012.

2.1.2.5 Junta de rieles.

Existe una ligera holgura de separación entre rieles en su colocación, esto se realiza debido a los cambios de volumen que sufren los rieles, lo cual se refiere a los cambios que sufre la materia en relación al espacio que ocupan. Los cambios de volumen son de dos tipos: contracción y dilatación. Contracción es la disminución de volumen que sufre el riel al enfriarse, la contracción se entiende porque al enfriarse los cuerpos, las partículas están más cercanas unas de otras, disminuye su movimiento y como consecuencia disminuye su volumen, la dilatación es el aumento de volumen de los rieles que ocurre debido a las altas temperaturas, por lo cual es necesario dejar esta pequeña junta a



lo largo de los rieles que conforman la vía férrea. La junta debe permitir la libre dilatación, debiéndose limpiar y lubricar adecuadamente.



Figura 2.10. Junta de vía.

Fuente disponible en: http://www.esacademic.com/pictures/eswiki/74/Junta_de_v%C3%ADa.jpg consultado el día 7 de Junio de 2012.

La vida útil del riel depende del tráfico de su velocidad y del peso en libras por yarda o kilos por metro del durmiente, su número, calidad y su mantenimiento, la vida del riel puede variar desde 10 hasta 50 años.

2.1.2.6 Los durmientes.

Se llaman durmientes a las piezas que se colocan transversalmente sobre el balasto para proporcionar a los rieles de la vía un soporte adecuado; transmitiendo solo presiones máximas admisibles al balasto para impedir su desplazamiento lateral anclando la vía, los durmientes no solo soportan los rieles sino que además, proporciona un medio para que los rieles se conserven con seguridad a la distancia correcta del escantillón. La mayor parte de los durmientes que se emplean en los ferrocarriles son de madera. También existen los durmientes de concreto pretensado, metal, concreto con piezas de metal o de madera insertadas y de materiales plásticos sobre los que apoyan rieles soldados con longitudes relativamente grandes y juntas de dilatación más separadas.



Durmientes de madera



Durmientes de concreto



Durmiente Bi-Block



Durmiente metálico

Figura 2.11. Tipos de durmientes empleados en ferrocarril.



Fuente disponible en:

http://www.vossloh-south-america.com/cms/es/rail_infrastructure/rail_infrastructure.html consultado el día 6 de Junio de 2012.

En México, las dimensiones reglamentarias de los durmientes son de 7 pulgadas de grueso, 8 pulgadas de ancho y 8 pies de largo (7" x 8" x 8').

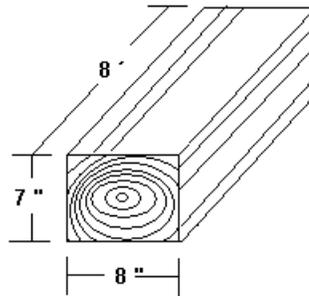


Figura 2.12. Dimensiones del durmiente de madera.

Fuente disponible en: http://caminos.construaprende.com/ferr/tf1/tf1_p6.php consultado el día 9 de Abril de 2012.

El espaciamiento de los durmientes en la vía varía de acuerdo a su tamaño y la intensidad de tránsito, en vías troncales algunos ferrocarriles emplean un espaciamiento mínimo de 25 centímetros entre durmientes, aún en ramales poco importantes, la práctica usual es limitar al espacio entre durmientes a 45 centímetros.

2.1.2.7 El balasto.

La palabra "*balasto*" proviene del inglés "*ballast*" (lastre). Se llama balasto a cierta clase de material escogido, tal como piedra triturada, grava, escoria, cenizas, etcétera. que se coloca sobre las terracerías compactadas para dar apoyo y estabilidad a los durmientes además de recibir las cargas que desde estos elementos se le transmiten. El balasto mantiene a los durmientes alineados y nivelados, permitiendo arrojar el agua fuera de ellos y haciendo posible el alineamiento, nivelación y elevación de la vía o bien la renovación de los durmientes sin tocar el lecho. Cuando se coloca correctamente y tiene suficiente espesor, el balasto proporciona un soporte firme y uniforme a los durmientes y distribuye por igual la presión causada por el peso y el empuje de los trenes que transitan por la vía.

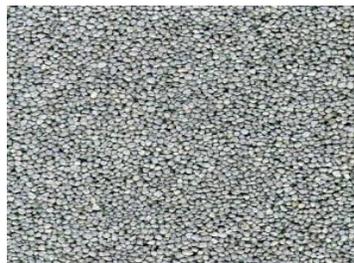


Figura 2.13. Balasto.



Fuente disponible en <http://www.modelismodeltren.com/1390-balasto-gris-medio-7070-busch-escalas-ho-n.html> consultado el día 4 de Junio de 2012.

Su espesor es variable y suele ir colocado sobre una capa de menor grosor y piedra fina, conocida como subbalasto, el tamaño de las piedras varía entre 2 y 5 centímetros, aumentando su tamaño hasta 10, para el caso de los trenes de alta velocidad. Su vida útil depende de la clase y nivelación de este y sobre todo, de la supresión de impactos directos en las juntas, la reducción de vibraciones y el mejor alineado geométrico de la vía, además de otros numerosos factores.

2.1.2.8 Las fijaciones.

Las fijaciones son la unión tradicional de riel y durmientes contruidos de madera, como algunos otros elementos, las fijaciones son muy ligadas en general a la evolución tecnológica, en un principio fueron clavos, pasando por tornillos hasta llegar a los clips usados en la actualidad, algunos de los tipos de fijaciones más utilizados son los siguientes:



Clavos y planchuela.

Pandrol e-clip.



Clip a presión.

Figura 2.14. Principales tipos de fijaciones utilizados en la actualidad.

2.1.2.9 Placas o planchuelas.

Las placas de asiento o planchuela para durmientes son elementos diseñados para apoyar de manera correcta el riel sobre el durmiente de una manera más uniforme y presionar al elemento de fijación del patín del riel a la subestructura, si la placa está bien diseñada y bien colocada en el durmiente evitará el desgaste debido a la acción del riel. Las placas de diseño moderno se hacen de espesores comprendidos entre un mínimo de “1/2” y un máximo de “5/16” de pulgada, de acuerdo con el peso del riel y el volumen de tránsito a soportar. La anchura promedio es de “7.5” pulgadas y la longitud de “10 a 14” pulgadas.

Las placas para durmientes pueden dividirse en dos tipos:

- a. Placas que se sujetan rígidamente a los durmientes.
- b. Placas que quedan sueltas sobre los durmientes.





Placas de asiento.



Placas de escantillón.

Placa corredera lisa de 115 Lbs.
Con elevación y lisa.

Placa de clip.

Figura 2.15. Diferentes tipos de placas para durmientes.

Fuente disponible en: <http://www.viaycim.com/Placas.html> consultado el 6 de Junio de 2012.

2.1.2.10 Tirafondo o pernos.

Son tornillos de sujeción que se utilizan para fijar el elemento de fijación (placas o planchuelas) del riel al durmiente, la fuerza de amarre que ofrecen los pernos es superior a 500 kilos por pieza, estos deben ir recubiertos con aceite y existen de diferentes tipos.



Tirafondo Rielero.



Clavo Rielero Tipo Americano.



Perno Rielero Cuello Ovalado.



Tuercas Bulldog.



Perno Tipo KZ.



Vástago De Anclaje.

Figura 2.16. Tipos de pernos más utilizados en vías férreas.



Fuente disponible en: http://mx.fotolog.com/locomotora_1567/82428374/ consultado el día 4 de Junio de 2012.



Simbología.

1. Tornillo para fijar planchuela al durmiente.
2. Placa elastomérica.
3. Arandela elástica.
4. Ancla.
5. Tornillo de presión.
6. Placa o Planchuela.

Figura 2.17. Principales elementos de fijación de una vía férrea.

2.1.2.11 Herrajes de cambio y aparatos de vía.

Un aparato de vía es un dispositivo que permite la ramificación y el cruce de diferentes vías de ferrocarril, aun cuando adoptan formas variadas, derivan todas ellas de los aparatos fundamentales siguientes:

- El desvío o cambio de agujas, que permite el paso de los vehículos de una vía a otra y ramificarse en dos o excepcionalmente en tres vías, siendo los ejes de las vías tangentes entre sí. Una de las vías (denominada vía directa, sigue una línea recta; mientras que el resto (denominadas vías desviadas) cambian de dirección en el desvío.
- La entre vía, que permite realizar la conexión entre dos desvíos.

Se conoce como desviación de una vía a aquella que se emplean para unir dos líneas férreas generalmente comienza en una curva salvo algunas excepciones. En el desvío los ejes de ambas vías se juntan tangencialmente mientras que en la entre vía dichos ejes se cortan. Para que un tren pase de una vía a otra y efectuar la separación o el cruce de unas y otras filas de los rieles se emplean dos órganos, respectivamente llamados cambios de vía y cruzamientos.

Fuente: ING. CRESPO, VILLALÁZ CARLOS. “*Vías de comunicación, caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos*”. Segunda Edición, Editorial Limusa pág. 558-561.

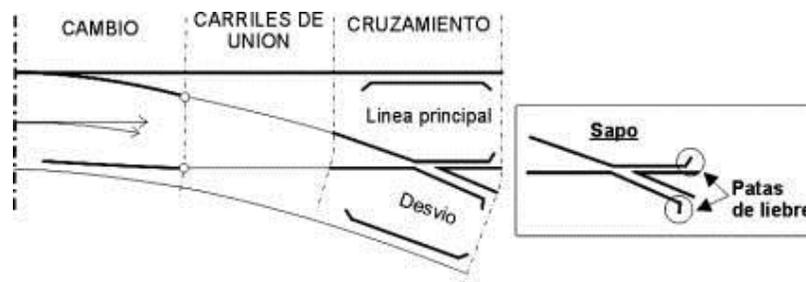


Figura 2.18. Desvíos y cruzamientos.

Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. Disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.



Cuando dos vías se cortan, pueden hacerlo oblicua o perpendicularmente, dando lugar a dos tipos de aparatos completamente diferenciados: la entre vía oblicua y la entre vía rectangular de las cuales es mucho más utilizada la primera.

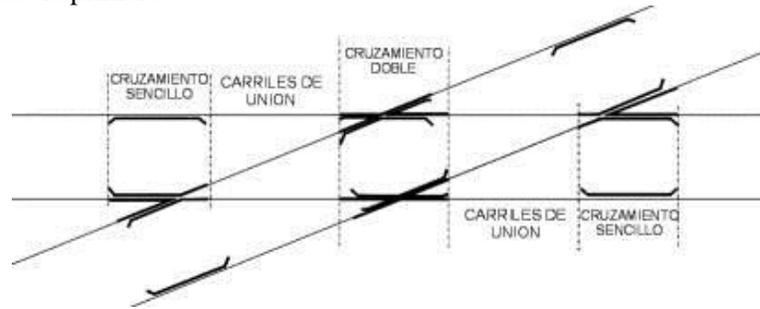


Figura 2.19. Entre vía rectangular.

Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.

La entre vía oblicua puede ser además, recta o curva, según la configuración de las vías que se cruzan.

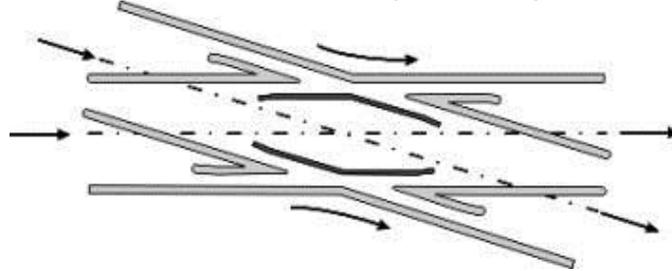


Figura 2.20. Entre vía oblicua.

Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.2.11.1 Cambios.

Constituyen, una parte del desvío que permite la separación de vías, por extensión se les designa frecuentemente con el nombre de agujas. En un cambio se encuentran los siguientes elementos: dos agujas de cambio, un juego de placas deslizantes de cambio con riostras, varillas principal y de conexión y un poste cambia vía que será accionado manual o automáticamente. Un cambio consta de tres partes principales: las Agujas, el cruce de carril y los rieles de unión.



Figura 2.21. Cambio de vía sencillo.



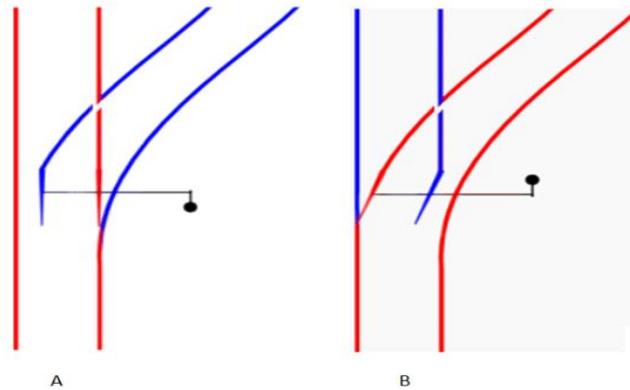


Figura 2.22. Representación de un cambio de vía sencillo.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Desv%C3%ADo_%28ferrocarril%29 consultado el día 7 de Junio de 2012.

Los aparatos de mayor empleo son los cambios sencillos, en los cuales, una sola vía, la vía desviada, se separa de la vía general, llamada también vía principal o vía directa.



Figura 2.23. Palanca para cambios de vía de forma manual.

Fuente: Los Hawlos disponible en: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mh_eisenbahnweiche_mit_handhebel.jpeg?uselang=es consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.2.12. Elementos de aparatos de vía.

El cambio de vía está constituido por un par de agujas de cambio con los siguientes accesorios: un sapo, un par de guarda rieles y un juego de durmientes de cambio.

2.1.2.12.1 Sapos.

Los Sapos son la estructura de una vía usada en la intersección de dos rieles para proveer soporte a las ruedas y cruces en los bordes, permitiendo a las ruedas en ambos rieles cruzar a la otra vía, se designan por número y tipo, el número es la relación de la distancia de la intersección de dos líneas de entre vía al ancho o distancia entre líneas de escuadra a esa distancia; el número de sapo determina el ángulo de sapo, el grado de curvatura de la desviación y la aguja, o distancia del punto de cambio al punto de sapo.





Figura 2.24. Sapos de vías.

Fuente disponible en: http://www.calidadenvias.com/reparacion_de_desvios/ consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.2.12.2 Guarda riel.

El guarda riel se sujeta a cada riel opuesto, directamente a la aguja del sapo, el objetivo es contactar la parte posterior de cada rueda que pasa y evitar que la ceja de la otra rueda del eje caiga del lado equivocado de la aguja del sapo. Los guarda rieles son hechos del mismo material que el riel o de acero-manganeso fundido.

2.1.2.12.3 Agujas y contra agujas.

Las Agujas de cambio (riel móvil) son la estructura de la vía usada para desviar el material rodante de una vía a otra, las agujas durante su movimiento deben resbalar sobre placas engrasadas, llamadas cojinetes o placas de resbalamiento, y adaptarse perfectamente a la contra aguja (riel fijo) correspondiente, para constituir un camino de rodadura sin solución de continuidad. Pueden ser construidas con rieles ordinarios, cuyo extremo se pliega a partir del punto B, en que se encuentran las cabezas de los rieles de aguja y contra aguja tal como se muestra en la figura 2.25.

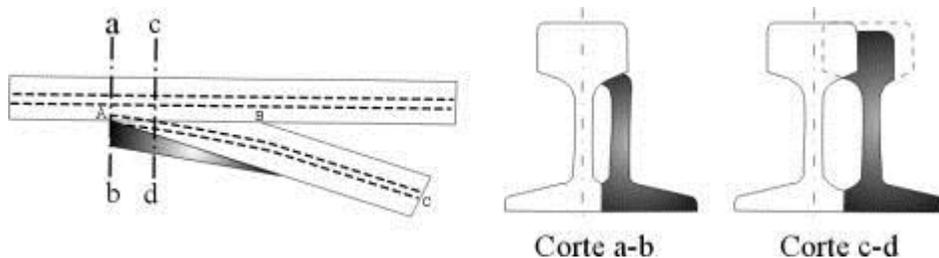


Figura 2.25. Encuentro de las cabezas de los rieles y sección transversal de aguja y contra aguja.

Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.

Por otra parte, las agujas al ser construidas no ofrecen suficiente estabilidad y solidez para resistir, tanto a los choques laterales como a las presiones verticales a que están sometidas, presentando una tendencia a entreabrirse. Por estos motivos las agujas se construyen, generalmente, con pernos especiales de menor altura y mayor robustez lateral, a veces se fabrican de acero-manganeso.



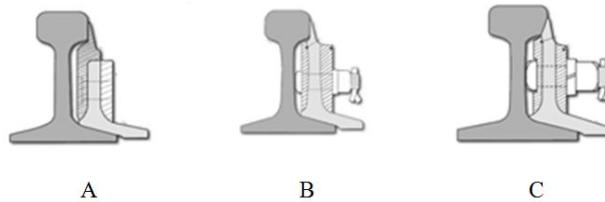


Figura 2.26. Tipos de agujas más utilizadas.

- A) Agujas de cambio con inserto de acero manganeso.
- B) Agujas de cambio estándar.
- C) Agujas de cambio samson.

Fuente disponible en:

http://abriti.mx/let/index.php?option=com_content&view=article&id=61&Itemid=57
consultado el día 7 de Junio de 2012.

La punta es, la parte más delicada de la aguja, ya que debe ser bastante aguda y además robusta para resistir a choques violentos.



Figura 2.27. Agujas de ferrocarril.

Fuente disponible en: <http://www.ca.all.biz/es/g17676/> consultado el 7 de junio de 2012.

2.1.2.12.4 Cojinetes de resbalamiento.

Los cojinetes de resbalamiento se fijan sobre los durmientes, directamente o por intermedio de una placa de apoyo de acero moldeado, sobre la que también se fija la contra aguja, sujetándola con nervios de apoyo, que impiden que se volteen, asimismo, para prevenir el vuelco del espadín bajo el efecto de los esfuerzos laterales a los que se encuentra sometido.

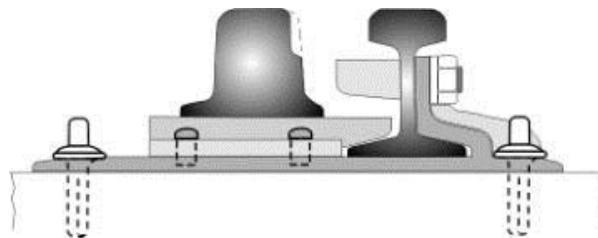


Figura 2.28. Cojinetes de resbalamiento fijados sobre los durmientes.



Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.2.12.5 Cruzamientos.

Los cruzamientos permiten realizar las intersecciones de rieles y están compuestos de los elementos siguientes:

La laguna.- es la zona de discontinuidad de los rieles en la que el centro de la llanta no tiene punto de apoyo.

Las patas de liebre.- es la zona del cruzamiento en que se apoyan los extremos de las llantas de las ruedas del tren al llegar a la zona de la laguna. Sus extremos son abiertos, con el fin de evitar choques con las pestañas de las ruedas.

Contracarriles o contraríeles.- sirven de guía a las ruedas exteriores al cruzamiento cuando las otras ruedas pasan por la laguna, tienen una longitud entre 3 y 5 metros y se colocan de manera que su centro corresponda a la laguna del cruzamiento, su altura es 20 milímetros superior a la de las vías y sus extremos son abiertos con el fin de evitar choques con las pestañas de las ruedas.

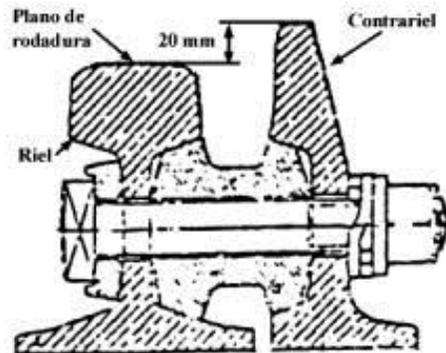


Figura 2.29. Elevación del contrarriel sobre el plano de rodadura.

Fuente: CLAVIJO, GUIDO LEÓN. “*Vías férreas*”. 2001, 1era ed. Disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 7 de Junio de 2012.

Punta de corazón.- es el punto de intersección de los dos carriles.

Angulo de cruzamiento.- esta dibujado en la figura 2.30 con el valor α , el valor de su tangente está comprendido entre 0.13 y 0.07.

Tanto las patas de liebre como los contraríeles se abren ligeramente en sus extremos para no ser golpeados por las ruedas que los abordan y conducir estas suavemente.



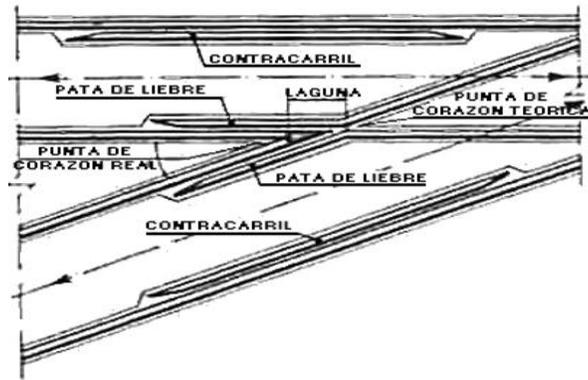


Figura 2.30. Partes que constituyen un cruceamiento de vías.

Fuente disponible en:

http://gitel.unizar.es/contenidos/cursos/FTE/Web_Ferrocarriles/INFRAESTRUCTURA%28La_via--Aparatos_de_via%29.html consultado el día 7 de Junio de 2012.



Figura 2.31. Cruceamientos de vía.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Aparato_de_v%C3%ADa consultado el día 7 de Junio de 2012.

Los cruceamientos se construyen generalmente en línea recta, aun cuando hayan de intercalarse entre rieles curvos, la construcción de los cruceamientos pueden realizarse de tres maneras diferentes: cruceamiento con rieles, con punta de acero especial y cruceamiento de acero moldeado, los rieles de los cruceamientos se fabrican a veces, de acero más duro que el de la vía corriente, pero es más normal que para reducir el desgaste de la punta que es la parte débil del cruceo, se fabrique aquella de acero especial moldeado.

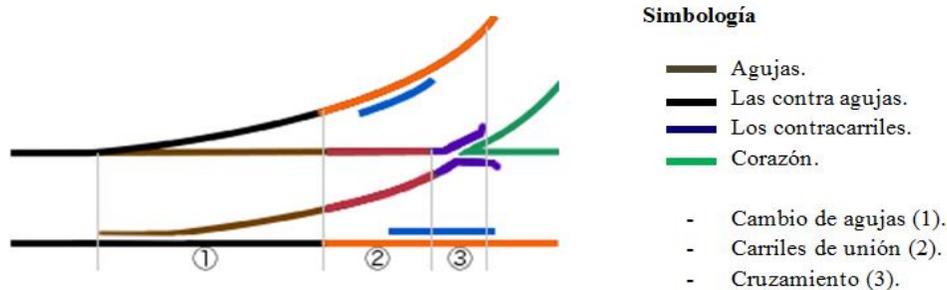


Figura 2.32. Componentes principales de un desvío.



Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Desv%C3%ADo_%28ferrocarril%29 consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.3 Material rodante.

El material rodante está constituido por todos los equipos que circulan (ruedan) a lo largo de las vías del ferrocarril. Se dividen en dos grupos: El material de tracción, que son las locomotoras y el material o equipos de arrastre, que son todos los que la locomotora arrastra o empuja acoplados a ella. Al conjunto de equipos rodantes unidos entre sí que son arrastrados o empujados por la locomotora, o están en la vía en espera de serlo, se le denomina formación. Al conjunto de la locomotora con la formación lo llamamos tren. Los trenes atendiendo al tipo de servicio que prestan se les denomina: de carga, de pasajeros, de servicios, de obras o mixtos. A su vez se puede realizar una división por estos tipos de vehículos entre: locomotoras, coches de viajeros, vagones, automotores y unidades de tren.

2.1.3.1 Tipos de locomotoras utilizadas en ferrocarriles de pasajeros.

Las locomotoras eléctricas y diésel son las principales fuerzas motrices que se emplean tanto para los trenes de mercancías como los de pasajeros incluyendo algunas líneas de alta velocidad. En el transporte de pasajeros se usan cada vez más las Unidades Múltiples Eléctricas y de Diésel para servicios de largo y corto recorrido.

2.1.3.1.1 Locomotoras eléctricas.

Una locomotora eléctrica es una locomotora alimentada por una fuente externa de energía eléctrica, pudiendo ser una catenaria de alimentación a lo largo de todo el recorrido, un tercer riel o por medio de un dispositivo de almacenamiento a bordo, como baterías, baterías inerciales o pilas de combustible, a las locomotoras eléctricas también se les llaman EMU (Unidades Múltiples Eléctricas).

Estas locomotoras son impulsadas por motores de tracción eléctricos, son ideales para servicios de trenes suburbanos, líneas con alto tráfico con paradas frecuentes y en la actualidad son usadas en casi todas las líneas de alta velocidad, como el ICE en Alemania, Acela en EUA, Shinkansen en Japón y el TGV en Francia.



Figura 2.33. Modelo de TGV francés.

Fuente disponible en: <http://www.rail-pictures.com/name/train-photo/7572/gallery/france~high-speed-trains~tgv-pse-paris-sud-est.html> consultado el día 13 de Junio de 2012.



Las ventajas que presentan las locomotoras eléctricas es que su energía puede venir de fuentes limpias o renovables; incluyendo energía geotérmica, hidráulica, nuclear, solar, y eólica. Las locomotoras eléctricas también producen ventajas al compararlas con las locomotoras diésel debido a que no tiene motor ni ruido de escape, y menor ruido de transmisión mecánica. La falta de componentes con movimiento alternativo hace que las locomotoras sean más "amigables" con la vía, lo que reduce su mantenimiento. Además las locomotoras eléctricas se benefician de la alta eficiencia de los motores eléctricos, la cual es cercana al 90% y puede obtenerse una eficiencia adicional con los frenos regenerativos, el cual permite convertir la energía cinética en electricidad durante el frenado, y enviar electricidad a la línea así como menores costos de mantenimiento.

2.1.3.1.2 Locomotoras diésel.

Las locomotoras diésel son aquellas que utilizan como fuente de energía la producida por un motor de combustión interna de ciclo diésel, estos motores pueden ser de dos o cuatro tiempos, siendo muy utilizados los de dos tiempos. También son conocidas como DMU (Unidades Mviles Diesel). En locomotoras de mayor potencia, la transmisión mecánica no es adecuada y se sustituye por la transmisión hidráulica o eléctrica. Existen locomotoras diésel arrastrando trenes de pasajeros capaces de superar los 250 kilómetros por hora, una locomotora diésel clásica se considera el medio de tracción para ferrocarriles más indicado cuando las condiciones son adversas: temperaturas bajo cero, fuertes pendientes y trenes de gran tonelaje.



Figura 2.34. Locomotora tipo diésel designada al servicio de pasajeros.

Fuente disponible en: <http://www.ua.all.biz/es/g756461/> consultado el día 13 de Junio de 2012.

2.1.3.1.3 Locomotoras diésel-eléctricas.

Una locomotora diésel-eléctrica (también llamada híbrida eléctrica) es un tipo de locomotora que tiene en su interior un motor de combustión interna que puede usar diésel, tanto fósil como biodiesel acoplado a un generador trifásico que suministra la corriente eléctrica a los motores de tracción y a los ventiladores de los motores de tracción.

Sus componentes básicos son un motor diésel que mueve un generador eléctrico, y varios motores eléctricos (conocidos como motores de tracción) que comunican a las ruedas, la fuerza tractora y que mueven la locomotora. Generalmente, hay un motor de tracción por cada eje, siendo generalmente 4 ó 6 en una locomotora típica. Los motores de tracción se alimentan con corriente eléctrica procedente del generador principal, gracias a esta energía se mueven los ejes en donde están acopladas las ruedas. Por otro lado, el tren puede llevar baterías que se pueden recargar en paradas predeterminadas o súper condensadores que se pueden recargar en cuestión de pocos minutos en cada parada.





Figura 2.35. Locomotora diésel-eléctrica GE U12 utilizada para servicio de pasajeros.

Fuente disponible en: <http://amigoslbs.blogspot.mx/> consultado el día 13 de Junio de 2012.

2.1.3.2 Características y tipo de coches utilizados para ferrocarriles de pasajeros.

Existe una amplia variedad de coches destinados al servicio de pasajeros, los cuales cumplen con diferentes funciones a continuación se describen los tipos de coches más utilizados en la actualidad.

2.1.3.2.1 Coches de pasajeros.

Se les da el nombre específico de coche a los vehículos remolcados destinados al transporte exclusivo de pasajeros y su equipaje; su interior puede estar distribuido de varias formas, entre las más habituales se consideran las siguientes:

Tipo compartimentos: Configurado con un pasillo lateral da acceso a diferentes departamentos independientes con dos filas de asientos enfrentadas.



Figura 2.36. Coche de pasajeros con distribución tipo compartimentos.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.



Tipo salón: Configurado con pasillo central y asientos en perpendicular a la vía, todos en la misma estancia.



Figura 2.37. Coche de pasajeros con distribución tipo salón.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

Tipo ferrocarril suburbano: Configurado con un único espacio con asientos en paralelo o en perpendicular a la vía, preparado para llevar pasajeros de pie.



Figura 2.38. Distribución tipo ferrocarril suburbano.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

Así mismo los coches de viajeros pueden tomar el suministro de electricidad (necesaria para calefacción, iluminación, vídeo y otros servicios) conectándolos a través de una manga (cable grueso dispuesto al efecto) a una locomotora o un furgón generador, o a través de un generador que acciona uno de los ejes del coche. Los coches modernos suelen tener aire acondicionado o ventanas que se pueden abrir (a veces las ventanas se bloquean por seguridad), o ambos. También pueden proporcionar varios tipos de instalaciones de aseo.





Figura 2.39. Sanitarios de trenes de pasajeros.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

Los coches de pasajeros, en la mayoría de vía ancha, pueden ser construidos con dos pisos, los coches de un tren están unidos entre sí por un paso cerrado por conexiones flexibles y una pasarela por la que se puede pasar de un coche a otro. La unión entre un coche y otro, además del acople, suele incorporar dispositivos que evitan que los coches se dañen excesivamente entre sí en caso de colisión.

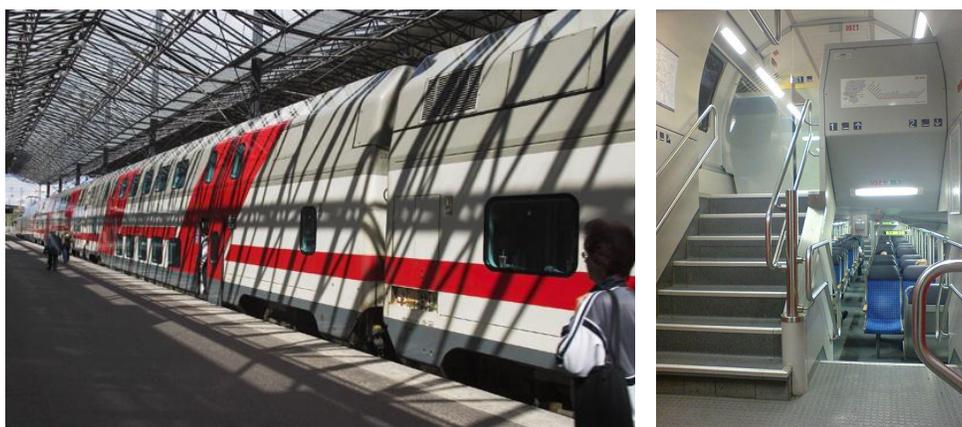


Figura 2.40. Coche de pasajeros de dos pisos.

Fuente disponible en <http://www.industriaferroviariaonline.com/2010/11/el-servicio-de-pasajeros/> y http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.2 Coche-cama.

Entre los coches de viajeros destaca el coche-cama, que es capaz de acomodar a cada viajero en una cama o litera. Se utiliza principalmente en los trenes nocturnos que recorren largas distancias y ocupan toda la noche en el trayecto. Principalmente se usan en Europa por ejemplo en la ruta Copenhague – Ámsterdam, están equipados con compartimentos o pequeñas habitaciones. Estos coches proporcionan el alojamiento más básico. A veces, debido a la estrechez de los compartimentos es necesario unir un furgón para equipajes al tren.





Figura 2.41. Interior de compartimento de coche-cama.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.3 Coche-motor.

Un coche-motor es un coche utilizado normalmente en trenes automotores, con uno o varios motores en su bogies, que es capaz de traccionar un tren pero no dispone de cabina. El espacio en el interior del coche-motor se puede dedicar a viajeros, con la misma disposición que los coches convencionales, en la práctica, los trenes en los que se incluyen coches motores ya disponen de locomotoras en sus extremos, por lo que sirven para añadir más potencia al tren. Por ello se utiliza en trenes que requieren gran potencia, como los trenes de metro o de alta velocidad.



Figura 2.42. Coche-motor.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.4 Coche-piloto.

Un coche-piloto es aquel coche que no tiene tracción propia pero incorpora una cabina que permite conducir el tren. Se utiliza para evitar las maniobras en trenes compuestos de locomotora y coches convencionales, de modo que el tren pueda funcionar con la locomotora empujando al resto, en lo que se denomina una composición “*push-pull*”.





Figura 2.43. Coche piloto.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.5 Coche-bar y coche-restaurante.

Un coche-bar está preparado para servir comidas y bebidas a los pasajeros de un tren. Su distribución suele ser similar a la de una cafetería con barra, en la que los asientos están anclados al suelo y existen elementos para agarrarse. En los coches-restaurante existen además mesas fijas y cocina, que permiten servir comidas completas.



Figura 2.44. Interior de coche-restaurante.

Fuente disponible en: http://www.turismoentren.com/al_andalus.html consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.6 Coche panorámico.

Los coches panorámicos fueron construidos para la parte trasera de muchos trenes para permitir a los viajeros observar el paisaje, lo que llevó al desarrollo de coches-cúpula que podían ser colocados a mitad del tren, con una zona acristalada más alta que el resto de los coches.





Figura 2.45. Interior de coche panorámico.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el 11 de Junio de 2012.

2.1.3.2.7 Furgones para trenes de pasajeros.

Los furgones para trenes de pasajeros sirven para transportar paquetería o correo durante un trayecto, normalmente son un vehículo completo, aunque en ocasiones el furgón es una parte de un coche de viajeros, parte de un automotor o incluso parte de una locomotora.



Figura 2.46. Tren de pasajeros que incorpora un furgón entre la locomotora y los coches de pasajeros.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el 11 de Junio de 2012.

2.1.4 Nomenclatura de los coches.

La composición de vagones de un automotor se indica según letras, juntas o separadas por un guión. Cada letra tiene un significado diferente de la siguiente manera:



Letra	Significado
M	Coche-motor con cabina.
R	Coche remolcado.
S	Coche-motor sin cabina.
Rc	Coche-piloto.

Cuadro 2.1. Nomenclatura utilizada para designar los diferentes tipos de coches.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el 11 de Junio de 2012.

2.1.5 infraestructura internacional.

La infraestructura ferroviaria puede ser de dos vías, monorraíl o levitación magnética, en algunos países se sigue desarrollando nueva infraestructura ferroviaria, principalmente en Europa y Asia.

2.1.5.1 Trenes de alta velocidad.

Se les denomina tren de alta velocidad (TAV), según la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC) a aquel que alcanza velocidades superiores a 200 kilómetros por hora, su elevada velocidad le permite competir con el transporte aéreo para distancias medias, del orden de los cientos de kilómetros. Algunos ejemplos de trenes de alta velocidad en el mundo son el AVRIL (Alta Velocidad Rueda Independiente Ligero) de España, el TGV (Train à Grande Vitesse) de Francia, el ICE (Inter City Express) en Alemania o el Shinkansen de Japón, siendo las velocidades comerciales de estos trenes de 250 - 300 kilómetros por hora.



Figura 2.47. Tren de alta velocidad “Shinkansen” de Japón.

Fuente disponible en: <http://jokinsu.com/tag/shinkansen> consultado el día 14 de Junio de 2012.



2.1.5.1.1 Tren de levitación magnética “Maglev”.

El tren de levitación magnética, o Maglev, utiliza las fuerzas magnéticas repulsivas y atractivas para propulsarse a lo largo de una vía, eliminando así la fricción entre el tren y la vía, lo que permite a este tipo de sistemas alcanzar velocidades elevadas ya que la única oposición es la que presenta la resistencia del aire.

En la actualidad existen 3 tipos de tecnología de levitación magnética:

- **Suspensión electromagnética (EMS).**- Permite altas velocidades y genera campos magnéticos poco peligrosos mediante electroimanes convencionales.
- **Suspensión electrodinámica (EDS).**- Permite altas velocidades y altas cargas de peso gracias a sus imanes superconductores.
- **Suspensión con imanes permanentes (Inductrack).**- El campo magnético permanente garantiza la suspensión en caso de fallo eléctrico

La velocidad comercial de los trenes de levitación magnética es del orden de los 430 kilómetros por hora.



Figura 2.48. Tren de levitación magnética “Maglev” de Japón.

Fuente disponible en: <http://commons.wikimedia.org/wiki/File:JR-Maglev-MLX01-2.jpg?uselang=es> consultado el día 14 de Junio de 2012.

2.1.6 Clasificación de los ferrocarriles de pasajeros.

En la actualidad a nivel mundial existen tres tipos de trenes de pasajeros a considerar en la red ferroviaria los cuales son los siguientes:

Trenes Interurbanos.- Son los que mueven pasajeros entre distintas ciudades, los trenes interurbanos son trenes de larga distancia que operan con pocas paradas generalmente.

Trenes Suburbanos.- Son aquellos que conectan comunidades cercanas a los grandes centros urbanos, tienen más paradas y por lo tanto velocidades más bajas.



Trenes Urbanos.- Son los que conectan distintos puntos de una misma ciudad son de tránsito rápido y tienen la capacidad más alta de cualquier sistema de transporte de pasajeros, son construidos comúnmente bajo tierra o elevados, aunque también a nivel de calle.

Los ferrocarriles urbanos están constituidos principalmente por Metros, Tranvías, entre otros vehículos guiados la mayoría son eléctricos, por su parte en los ferrocarriles Suburbanos e Interurbanos se utilizan principalmente Unidades Múltiples Diesel (DMU) y Unidades Múltiples Eléctricas (EMU).



Figura 2.49. Tren de pasajeros interurbano en Francia.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Coche_de_pasajeros consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.7 Operación de los trenes de pasajeros.

La operación de los trenes de pasajeros se lleva a cabo mediante la realización de distintas acciones y procesos así como el funcionamiento de los diferentes aparatos y equipos que se describen a continuación.

2.1.7.1 Señalización.

Una señal de ferrocarril es un dispositivo manual, mecánico y/o eléctrico que indica al operador de tren el estado de disponibilidad de la vía que tienen por delante, en el ferrocarril se denomina como señales principalmente a las indicaciones para la regulación de tráfico como los semáforos principalmente, debido a la necesidad de cierta distancia para permitir que un tren frene, la velocidad a la que se debe conducir o cualquier otro tipo de información adicional importante para la correcta operación del tren. Las señales Pueden ser eléctricas o mecánicas y son imprescindibles para proporcionar una circulación funcional y con seguridad.



Figura 2.50. Señalizaciones de ferrocarril.



Fuente consultada del artículo “*Railway signalling*”. Disponible en:
http://en.wikipedia.org/wiki/Railway_signal consultado el día 11 de Junio de 2012.

Normalmente un tren necesita una distancia importante para frenar, que puede ser superior a un kilómetro. Es por ello que las señales anuncian al tren cuándo debe parar con bastantes metros de antelación al punto de parada. Esto también es aplicable a las reducciones de velocidad, que debe ser anunciada con mayor antelación cuanto mayor es la reducción. Normalmente esta situación se resuelve con dos tipos de señales: la que se sitúa en primer lugar indica que se debe comenzar a frenar, y la segunda indica el punto donde el tren debe detenerse o haber reducido su velocidad.

Por su parte las señales fijas son señales instaladas en plena vía o en estaciones, se dividen en señales fijas fundamentales, indicadoras y de limitación de velocidad.



Figura 2.51. Señal fija.

Fuente disponible en: http://ferrocarriles.wikia.com/wiki/Se%C3%B1al_velocidad_limitada consultado el 12 de Junio de 2012.

2.1.7.1.1 Señales fundamentales.

Regulan la circulación de trenes, maniobras y el control de tráfico que se realiza entre estación y estación para garantizar que dos trenes no coincidan en la misma vía manteniendo un único tren entre dos estaciones contiguas. Para ello las señales se sitúan a la entrada y salida de la estación y según el lugar de instalación se denominan como:

Señal de entrada.- Es la situada a la entrada de una estación, puesto o bifurcación de vías, indica si el tren tiene vía libre dentro de la estación y si se le autoriza al tren a entrar.

Señal avanzada.- Es la situada antes de la señal de entrada y que advierte de la proximidad de ésta, pueden estar situadas a unos 1500 metros antes de la señal de entrada para permitir que el tren pueda frenar antes de entrar en la estación si esta se encuentra en parada, su indicación puede ser vía libre o anuncio de parada.

Señal de salida.- Es la situada a la salida de una estación, puesto o bifurcación de vías, indica si tiene vía libre hasta la siguiente estación.

Además para la regulación del tráfico se han ido añadiendo nuevas señales las cuales son las siguientes:



Señal intermedia o de bloqueo.- Se encuentra situada entre dos estaciones, puestos o bifurcación de vías.

Señal de retroceso.- Es la situada antes de una aguja para realizar maniobras y excepcionalmente, para dar entradas de circulaciones de contravía en vía doble o en el interior de una estación.

Señales Indicadoras.- Son las que complementan las órdenes de las señales fundamentales.

Señales portátiles.- Son las que puede utilizar el personal en cualquier momento o lugar para maniobras, pruebas de freno automático o con otros fines y son realizadas por medio de silbatos, banderines, linternas, o incluso a viva voz o a través de altavoces, teléfonos o radioteléfonos.

Señales de los trenes.- Proporcionan mayor visibilidad al operador durante la noche y dan a conocer cuál es el sentido de circulación del tren.

Señalización en cabina.- La aparición de la alta velocidad, y la imposibilidad de los operadores de observar adecuadamente las señales a esas velocidades, ha llevado al desarrollo de sistemas de señalización en cabina, existe una gran variedad de sistemas de señalización en cabina. Entre los sistemas más sencillos están los sistemas de alarma automáticos, que tienen la función de garantizar que el operador del tren ha comprendido las señales. Algunos disponen de un botón que el operador ha de pulsar tras pasar cada señal y si el operador no reconoce la señal o la pasa en rojo el tren frena automáticamente.



Figura 2.52. Indicador de velocidad con un sistema de señalización en cabina.

Fuente consultada del artículo “*Railway signalling*”. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Railway_signal consultado el día 11 de Junio de 2012.

En el caso de los semáforos, la secuencia que se encuentra el tren para detenerse es una primera señal de anuncio de parada (brazo inclinado en señales mecánicas, o ámbar en señales luminosas) y una segunda señal de parada (brazo horizontal en señales mecánicas, o rojo en señales luminosas) que es la que el tren no debe rebasar, existen diferentes tipos de señalización mediante semáforos, los más utilizados son los siguientes:

2.1.7.1.2 Señales mecánicas.

Las señales mecánicas se componen exclusivamente de un mecanismo y no disponen de piezas eléctricas, se componen de un brazo mecánico que puede moverse en diferentes posiciones, indicando generalmente vía libre cuando se encuentra vertical y parada cuando se encuentra horizontal.



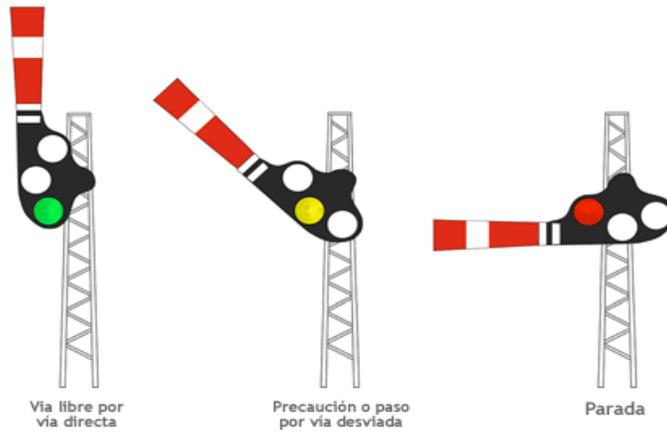


Figura 2.53. Señales mecánicas.

Fuente disponible en: <http://www.fcsn.es/superestructura.htm> consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.7.1.3 Señales mediante luces de colores.

Son muy parecidas a los semáforos utilizados en el tráfico rodado, aunque la posición de las luces y su indicación es diferente, a diferencia de las señales mecánicas, requieren continuamente de alimentación eléctrica.



Figura 2.54. Señales de ferrocarril.

Fuente disponible en: http://es.123rf.com/photo_2684972_senal-de-cruce-de-ferrocarril-desde-abajo-con-el-cielo-en-el-fondo.html Consultado el 11 de Junio de 2012.

2.1.7.1.4 Señales mediante posición de luces.

Un sistema intermedio entre los dos anteriores, consisten en un disco que contiene varias luces, dependiendo la indicación de la posición de estas. Así normalmente se dispone de una línea de luces que indican vía libre cuando se sitúan en vertical y parada cuando se sitúan en horizontal.





Figura 2.55. Señal mediante posición de luces.

Fuente consultada del artículo “*Railway signalling*”. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Railway_signal consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.7.1.5 Indicaciones.

Las indicaciones son muy variables de unos sistemas a otros, aunque algunas indicaciones suelen ser generales a todos los sistemas, las indicaciones mediante semáforos más usuales son las siguientes:

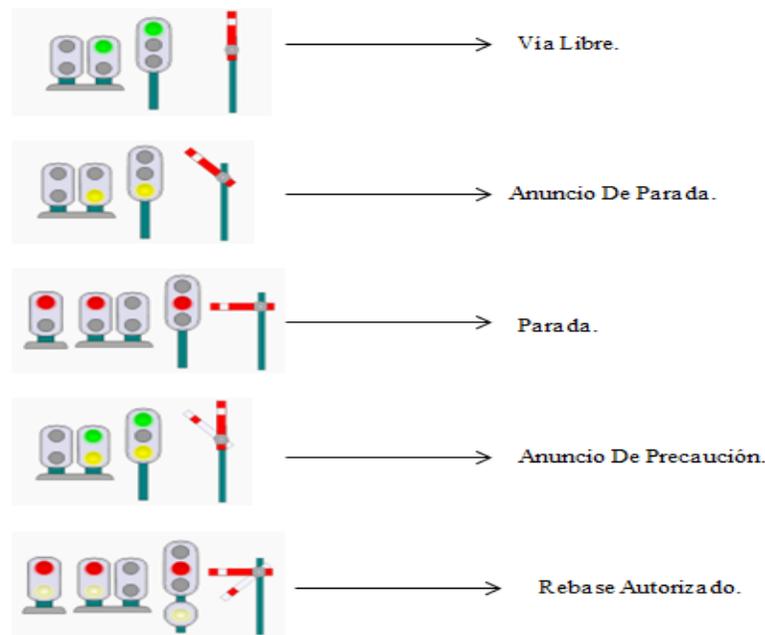


Figura 2.56. Señalización de semáforos en vías férreas.

Fuente consultada del artículo “*Railway signalling*”. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Railway_signal consultado el día 11 de Junio de 2012.

2.1.7.2 Dispositivos de mando y supervisión.

Se pueden clasificar de las maneras siguientes:



2.1.7.2.1 De información del tren.

Se clasifican en los siguientes tipos:

- ❖ **Puntuales:** informan de la presencia de trenes en puntos dados.
- ❖ **Cantonales:** informan de la presencia de trenes en tramos.
- ❖ **Lineales:** determinan otras características, tales como la velocidad, de los móviles situados en un sitio.

Casi todos los ferrocarriles operan con un sistema de entrada-salida de itinerarios, un indicador establece el itinerario pulsando botones en un tablero a efectos de determinar dónde el tren ha de entrar y salir, haciendo que las agujas se desplacen a las posiciones adecuadas. Al mismo tiempo las señales que controlan el itinerario se pondrán en "*abierto*" (verde, amarilla o doble amarilla) mientras que las señales que lo guardan permanecen en "*cerrado*" (rojo), a fin de evitar que pueda entrar otro tren.

2.1.7.2.2 Sistemas de seguridad para la señalización y control de la línea.

En un principio las señales servían como referencia al operador para tomar la decisión de detener o no el tren, pero el problema residía en que la última decisión era a criterio del mismo operador pudiendo pasar por alto alguna señal que le prohibiera el paso y provocar accidentes, para que esto no sucediera se implementaron los siguientes sistemas de seguridad:

Sistemas ATP (Automatic Train Protection). - Se basan en que nadie puede poner al tren en una situación de peligro ya que no se puede pasar una señal de parada sin que el tren se detenga automáticamente y no se puede circular a mayor velocidad de la permitida en cada tramo.

Sistemas ATO (Automatic Train Operation). - No requieren que el operador realice ningún tipo de operación, salvo algunas básicas como apertura y cierre de puertas, arranque, etcétera. Este sistema trabaja conjuntamente con el ATP.

Sistemas ATS (Automatic Train Supervision).- Están basados en el control central de los movimientos de cada tren, el centro de control puede supervisar los movimientos y situación de cada tren y ordenar las maniobras que se deben realizar; en un principio todo esto se realiza por medio de mensajes telefónicos al personal encargado de la señalización en cada punto, para pasar a estar controlado todo por computadoras en la actualidad, pudiendo pasar a funcionamiento manual cuando se produce alguna avería o anomalía en el sistema.

Sistema LZB (en alemán Linienzugbeeinflussung, es decir, influencia lineal en el tren).- se utiliza hoy en día para la protección y regulación de trenes supervisando continuamente la velocidad del tren, y administrando su marcha por medio de la señalización en la cabina y el sistema ATF (Automatismo de Tracción y Frenado), lo componen equipos de vía y vehículo, desde los equipos de vía se transmiten telegramas a través de un cable de vía, lo reciben los vehículos, son tratados y evaluados en la lógica central del vehículo y se envían las órdenes necesarias al sistema ATF. El equipo del vehículo emite la posición actual del tren, velocidad, características de frenado y otras informaciones al sistema central para su posterior tratamiento y realimentación del sistema.

Sistema TVM (Transmission Voie-Machine, es decir transmisión vía-tren).- El sistema TVM es el sistema de señalización de cabina usado en las últimas líneas del TGV (tren de alta velocidad francés). Las líneas están divididas en bloques fijos de 1500 metros de longitud, los bloques son más cortos que



la distancia de frenado del tren, ya que una secuencia de frenado ocupa varios bloques (normalmente cuatro).

Cada bloque tiene ciertas propiedades que son relevantes para el tren que lo ocupa (sólo un tren puede ocupar un bloque). Propiedades invariables son su longitud y perfil (en subida, bajada o en plano) y el rango de velocidad segura, que es normalmente 300 kilómetros por hora. Las propiedades, que pueden cambiar dependiendo de la presencia o ausencia de trenes u otros obstáculos, son la tarjeta de velocidad al final del bloque siguiente. Una tarjeta de velocidad es la velocidad a la que el tren debe salir del bloque actual y entrar en el siguiente. La información de velocidad es recogida por el TVM y enviada a las computadoras del tren y pantallas del operador. La responsabilidad del operador es seguir las señales indicadas, pero si no lo hace es detectado por las computadoras, las cuales pueden llevar al tren a un estado seguro.

Sistema EBICAB.- es un sistema de señalización con supervisión semi continua de la velocidad, por medio de la transmisión vía-tren de información puntual desde balizas instaladas en vía.

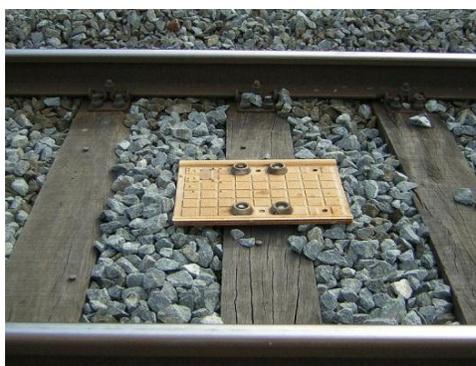


Figura 2.57. Baliza EBICAB instalada en el corredor Mediterráneo.

Fuente disponible en: http://www.ferropedia.es/wiki/Imagen:Spr_DSCN6290.jpg consultado el día 12 de Junio de 2012.

2.1.7.3 Circuito de vía.

Es el sistema eléctrico que permite detectar la presencia de un tren en un tramo de vía concreto, cada tramo de vía se separa físicamente del siguiente mediante juntas aislantes o juntas inductivas (dependiendo del tipo de instalación y de si la vía está electrificada o no). Se conecta una tensión eléctrica en uno de los lados (alimentación). En el lado contrario (recepción), se conecta un relevador de vía. Si la vía está libre, los carriles actuarán como conductores eléctricos y mantendrán el relevador de vía encendido. Cuando un tren entra en un circuito de vía, los ejes producen un corto circuito en los rieles, eso provoca que no llegue tensión al relevador y se apague. Esa falta de tensión es la que se utiliza para detectar la presencia de un tren.

Se pueden distinguir de varios tipos:

- Convencionales de 50 Herz.
- De impulsos.
- De audiofrecuencia sin juntas.



2.1.7.4 La calefacción de agujas.

Para garantizar el movimiento de las agujas de los desvíos en períodos de nieve y hielo, las agujas llevan instalado el correspondiente sistema de calefacción, el sistema consiste en hacer pasar una corriente eléctrica procedente de la catenaria (a través de un transformador reductor de tensión) por unos elementos calefactores en forma de varillas longitudinales con secciones diversas y que van adosados al propio carril de rodadura.

2.1.7.5 Electrificación de trenes de pasajeros.

Se entiende por electrificación ferroviaria el conjunto de las instalaciones necesarias para un sistema de tracción eléctrica como puede ser las locomotoras, unidades múltiples (EMU's) o los tranvías. En un sistema de electrificación ferroviario pueden considerarse los elementos fundamentales siguientes:

- Fuentes de energía o centrales de generación de energía eléctrica.
- Líneas eléctricas de transporte en alta tensión.
- Subestaciones de tracción eléctrica, tanto para sistemas de corriente alterna o continúa.
- Línea aérea de contacto (Catenaria) y sus sistemas o elementos asociados.
- Feederes o cables de alimentación entre la subestación de tracción y la línea aérea de contacto.

2.1.7.5.1 Fuentes de energía del sistema eléctrico ferroviario.

Estas fuentes de energía denominadas genéricamente centrales eléctricas, generan energía eléctrica de forma masiva en determinados puntos geográficos de acuerdo a las disponibilidades de energía mecánica que mueve el alternador, el cual representa el elemento fundamental de la central. Los generadores de corriente alterna o alternadores, son máquinas rotativas que transforman la energía mecánica en energía eléctrica alternativa. La electrificación de ferrocarriles ha sido llevada a cabo por diferentes métodos y sistemas, caracterizados principalmente por la forma de distribuir la energía al material rodante desde la subestación eléctrica, clasificándolos de la siguiente manera:



Cuadro 2.2. Sinóptico de la clasificación para sistemas de electrificación de trenes.

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.



De los sistemas mostrados, el sistema monofásico de corriente alterna (C.A.) y el sistema de corriente continua (C.C.) son los más utilizados por las administraciones ferroviarias. El sistema trifásico de corriente alterna, aunque ha sido experimentado en algunos países europeos, es un sistema en desuso debido sobre todo a la complejidad para su montaje. Por su parte la corriente directa (C.D.) puede almacenarse en baterías.

2.1.7.5.2 Tercer riel.

La alimentación por tercer riel es un método para proveer de electricidad a un tren a través de un riel rígido continuo situado en uno de los lados de las vías férreas o entre las vías, los trenes que lo utilizan disponen de un frotador o captador que roza con el riel para realizar el contacto eléctrico, si bien el sistema de corriente continua mediante tercer riel no suele utilizarse en las electrificaciones de ferrocarriles interurbanos, sí suele darse en los sistemas metropolitanos, siendo su principal desventaja el peligro que conlleva el tener la tensión de tracción a nivel del suelo y por tanto de los rieles. Por lo general, la tensión hasta 750 Volts puede ser utilizada satisfactoriamente con el tercer riel, pero para tensiones más elevadas se utilizan líneas aéreas de contacto (Catenarias).



Figura 2.58. Tren de la serie 442 británica siendo alimentado por tercer riel.



Figura 2.59. Frotador para alimentación por tercer riel.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Tercer_riel_%28alimentaci%C3%B3n%29 consultado el día 9 de junio de 2012.

2.1.7.5.3 Cuarto riel.

A veces la energía de corriente continua es tomada de un riel colocado paralelamente a los rieles corrientes; usándose un cuarto riel colocado al lado de él para devolver energía, manteniendo de ese modo la corriente de tracción aislada de la tierra.





Figura 2.60. Cuarto riel.

Fuente disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Tercer_riel_%28alimentaci%C3%B3n%29 consultado el día 9 de junio de 2012.

2.1.7.5.4 Línea aérea de contacto (catenaria).

La línea aérea de contacto, denominada también catenaria o línea de trabajo es el tendido aéreo que montado y aislado sobre las vías, permite al tren la captación de la energía procedente de las subestaciones, este tendido aéreo constituye el polo positivo de un circuito de corriente continua (1500 volts en las líneas ferroviarias y 750 volts en las tranviarias), o bien 15 ó 25 kilovolts si se trata de electrificación en corriente alterna, el circuito se cierra a través de los propios carriles de rodadura sobre los que circula el tren, que constituyen el polo negativo del sistema. En caso de electrificaciones en corriente alterna, la fase es la catenaria y el neutro los carriles. Las corrientes provenientes de la subestación transformadora o rectificadora de la tensión de la red general llegan al tren por la catenaria y vuelven a la subestación a través de los carriles de la vía férrea. Si bien estas líneas suelen ir siempre formadas por un cable, existen ocasiones en las que se utilizan barras metálicas conductoras constituyendo lo que se denomina catenaria rígida.



Figura 2.61. Catenaria tendida sobre una vía.

Fuente disponible en: <http://www.ferropedia.es/wiki/Catenaria> consultado el día 9 de junio de 2012.

La catenaria representa también al conjunto de elementos formado por los cables alimentadores, elementos de sujeción y herrajes, postes, aisladores, otros cables, circuito de retorno, elementos de tracción y suspensión de los cables que transmiten la energía eléctrica. En la figura 2.62 se representa a los elementos principales que conforman el sistema de catenaria.



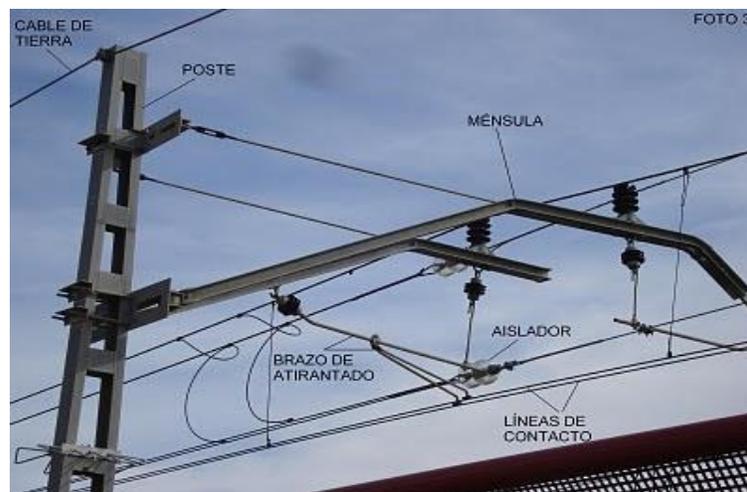


Figura 2.62. Esquema general de los elementos que componen una catenaria.

Fuente disponible en: <http://www.ferropedia.es/wiki/Catenaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.4.1 El pantógrafo.

El pantógrafo es el dispositivo electromecánico mediante el cual los trenes absorben la energía eléctrica de la catenaria procedente de la subestación de tracción, por lo tanto es el único elemento que conecta al tren con el resto del circuito positivo de tracción, el pantógrafo está compuesto de los elementos siguientes:

Mesilla.- La mesilla es la parte del pantógrafo que está frotando al hilo de contacto de la catenaria. Siendo los frotadores elementos que forman parte de la mesilla los elementos que realizan la función propia de contacto.

Brazo principal.- Es el elemento mecánico que sustenta toda la estructura.

Brazo secundario.- Tiene la función de mantener en posición longitudinal constante (es decir, en el sentido del movimiento) al brazo principal de forma que no se tuerza.

Trenzas de conexión.- Son cables de cobre flexible que garantizan la conducción de la corriente a lo largo del pantógrafo.

Cilindro de elevación.- El cilindro de elevación es un elemento neumático que, actuando sobre el brazo principal, eleva la estructura hacia la catenaria. Por tanto regulándole se ejercerá mayor o menor fuerza de contacto sobre el hilo.

Aisladores.- De forma que la carcasa de la locomotora no se energice, es necesario aislar eléctricamente al pantógrafo para lo cual descansa sobre un juego de aisladores que aseguran el aislamiento eléctrico.



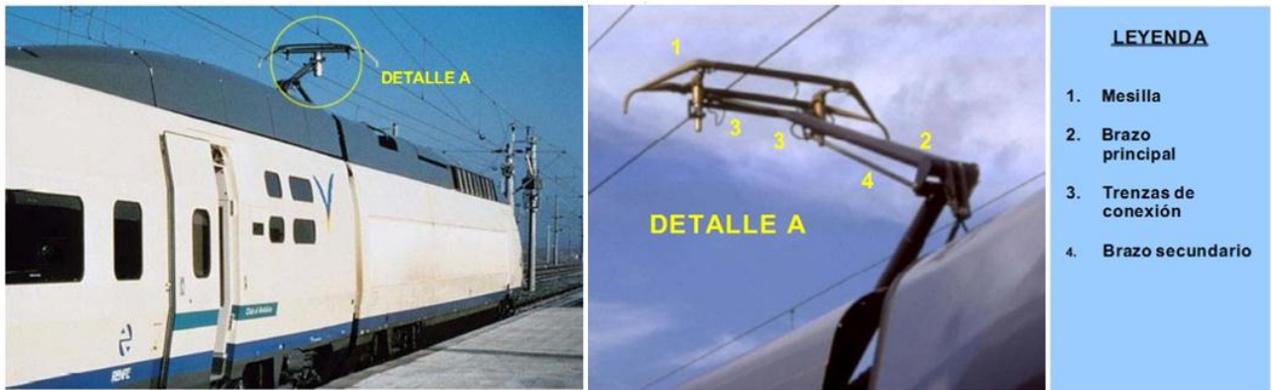


Figura 2.63. Pantógrafo de un tren de la serie 100 de Renfe (trenes Ave).

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.4.2 La compensación de tensiones mecánicas.

El cambio de condiciones físicas debido a variaciones de la temperatura producidas en el ambiente, o por el funcionamiento de los elementos que componen el sistema es un factor a tener muy en cuenta en una catenaria ferroviaria, los elementos por su constitución serán muy dados a contraerse o dilatarse según disminuya o aumente la temperatura; por lo que es necesario obtener un sistema que sea capaz de garantizar en todo momento la misma posición del sustentador y sobre todo la del hilo de contacto.

2.1.7.5.4.3 Los seccionamientos de catenaria.

El pantógrafo del tren durante su recorrido y cada 1300 metros aproximadamente va pasando de una catenaria a otra, es decir, de un cantón a otro, existe un solapamiento de ambas catenarias durante un espacio determinado. Es decir el pantógrafo no pasa de forma instantánea de una a otra sino que durante varios metros va frotando a las dos; por una de ellas seguirá circulando mientras que a la otra la abandonará. Esta distancia de solapamiento de catenarias, designada por “S” en la figura 2.64 es lo que se denomina zona de seccionamiento de la catenaria.

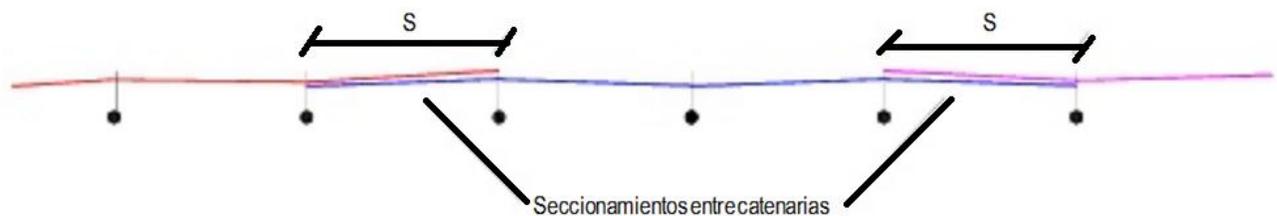


Figura 2.64. Seccionamiento de catenarias.

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.



En la figura 2.65 se representa un esquema de la disposición de los elementos que componen el sistema eléctrico ferroviario, así como sus tensiones eléctricas nominales de funcionamiento más frecuentes.

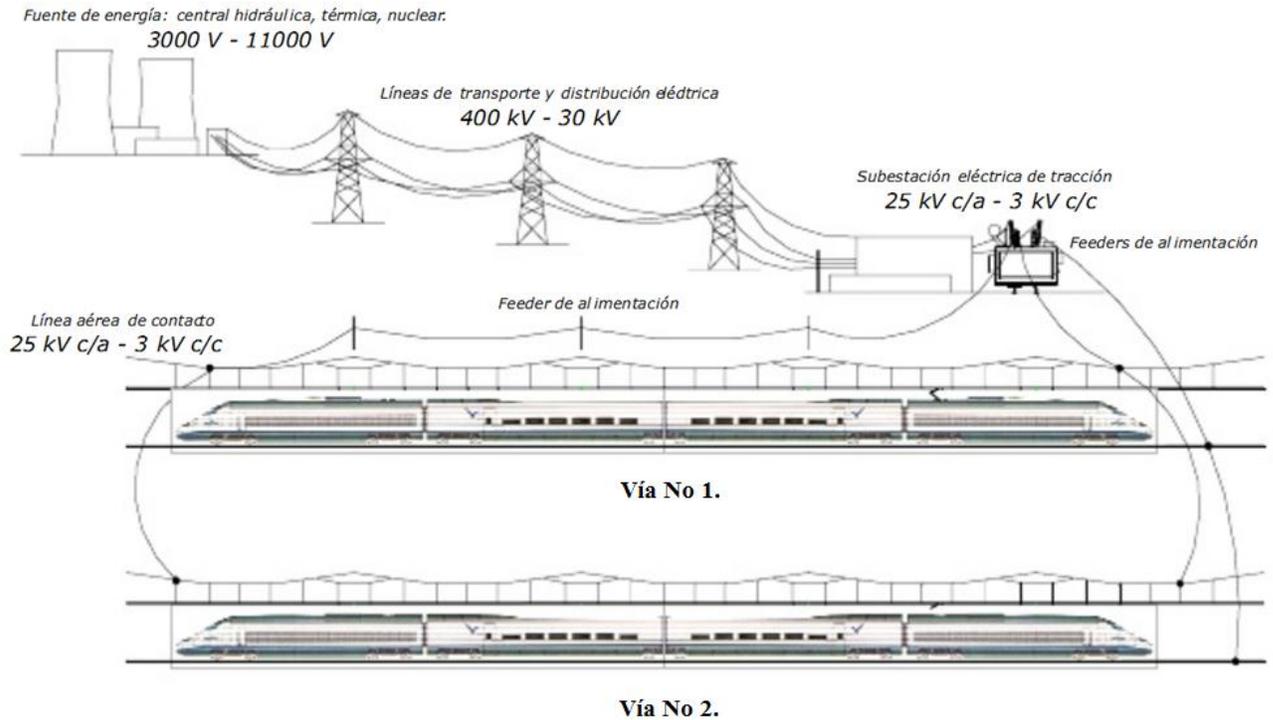


Figura 2.65. Esquema representativo de los elementos que componen un sistema eléctrico ferroviario.

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.5 Líneas de transporte y distribución de energía eléctrica.

Su función es transportar y distribuir la potencia generada en las centrales eléctricas a las subestaciones de tracción ferroviaria.

Las partes de las que consta generalmente cualquier sistema eléctrico alterno son las siguientes:

1. Centrales generadoras.
2. Estaciones transformadoras elevadoras de la tensión de salida de la central generadora.
3. Líneas de transporte o transmisión.
4. Estaciones de maniobra.
5. Estaciones transformadoras reductoras de la tensión de transporte.
6. Líneas o redes eléctricas primarias de distribución.
7. Bancos transformadores de servicio.
8. Líneas o redes secundarias.

Esencialmente, los elementos 2, 3, 4 y 5 constituyen el sistema de transporte, mientras que los restantes (6, 7 y 8) representarían el sistema de distribución.

Las líneas eléctricas de transporte se clasifican en la forma siguiente:



Primera categoría.- Son aquellas cuya tensión nominal es superior a 66 kilovolts.

Segunda categoría.- Tensión nominal comprendida entre 66 y 30 kilovolts.

Tercera categoría.- Tensión nominal inferior a 30 kilovolts, e igual o superior a 1 kilovolts.

2.1.7.5.5.1 Subestaciones eléctricas de tracción.

Después de la generación, la corriente eléctrica pasa a una subestación elevadora, la cual conduce la electricidad a través de las líneas de alta tensión, llegando a la subestación eléctrica de tracción donde reduce su voltaje, para ser suministrada al material rodante. Existen dos tipos principales de subestaciones eléctricas de tracción, subestaciones eléctricas para sistemas de corriente alterna y subestaciones para sistemas de corriente continua.

2.1.7.5.5.2 Feederes de alimentación.

Es el cable que partiendo de la subestación de tracción va a alimentar en un punto determinado a la línea aérea de contacto, se denomina también “feeder” a aquellos otros cables que, sin función mecánica alguna y solamente como refuerzo de sección, discurren tendidos conjuntamente y de forma paralela a la línea aérea de contacto.



Figura 2.66. Cables “Feederes” de alimentación.

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.5.3 Circuito de tracción ferroviaria.

La carga eléctrica vendrá representada por los trenes que alimente. El circuito de tracción puede considerarse dividido en dos partes fundamentales:

Circuito aéreo positivo.- Está constituido por la línea aérea de contacto (catenaria), así como también todos aquellos cables que la alimentan o la ayudan a transportar la corriente, es decir, los feederes de refuerzo o positivos.

Circuito negativo o de tierra.- Es el circuito encargado de retornar la corriente consumida por el tren a la subestación eléctrica de tracción.



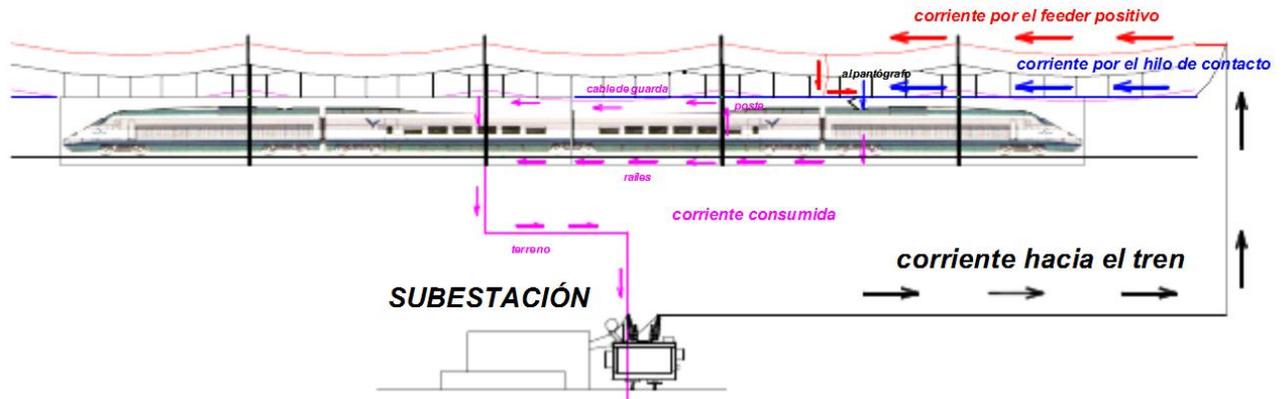


Figura 2.67. Esquema del circuito eléctrico de tracción ferroviaria.

Fuente: “*Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria*”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.4 Los motores eléctricos de tracción.

La energía captada por el pantógrafo de la catenaria es conducida a los motores eléctricos de tracción del tren para ser devuelta posteriormente a la subestación.

Al igual que otros motores industriales, los utilizados para tracción ferroviaria pueden ser de los siguientes tipos:

- Motores de corriente continua.
- Motores asíncronos de corriente alterna.
- Motores síncronos de corriente alterna.

2.1.7.5.5 Seccionadores de energía.

Mediante los seccionadores de energía se es capaz de conectar o desconectar la alimentación eléctrica a la línea aérea de contacto o de ésta a una instalación próxima determinada, pues es práctica extendida en las administraciones ferroviarias alimentar desde la catenaria otros elementos como son casetas de señalización y las luminarias de los túneles.

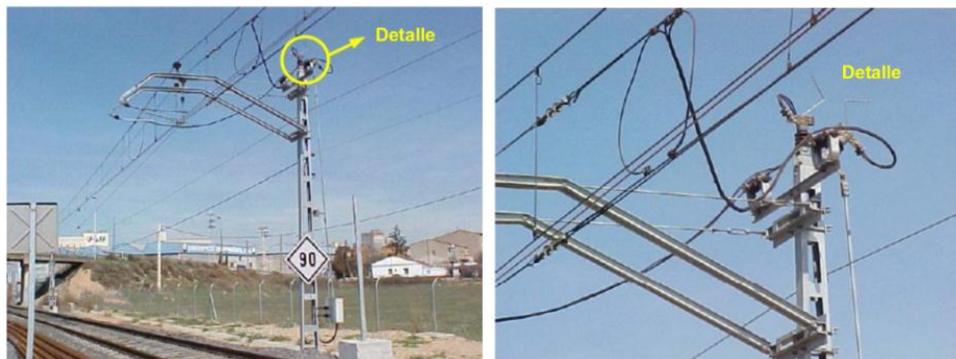


Figura 2.68. Ejemplo de seccionador de energía.



Fuente: “Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria”. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.

2.1.7.5.6 Alimentación eléctrica de instalaciones complementarias.

Las instalaciones asociadas a la línea aérea de contacto vienen definidas principalmente por instalaciones de señalización y comunicaciones, iluminación de túneles y calefacción de las agujas de vía, así como instalaciones de edificios de la línea de contacto.

2.1.7.5.7 Ventajas de la electrificación.

Debido a las grandes ventajas que ofrece la electrificación se ha provocado un estímulo para electrificar determinados ferrocarriles, actualmente alrededor de 240,000 kilómetros en el mundo (25% del total en distancia) están electrificados.

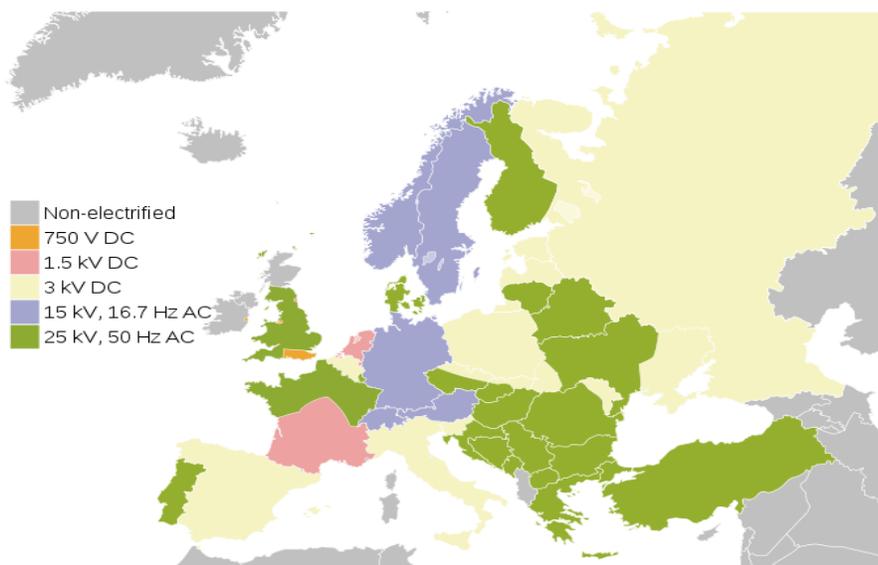


Figura 2.69. Ejemplo del nivel de electrificación de vías en Europa.

Fuente disponible en <http://trenesinside.wordpress.com/page/20/> consultado el día 9 de Junio de 2012.

Algunas de las ventajas atribuidas a la electrificación de vías son las siguientes:

- Mayor economía de combustible.
- Mayor flexibilidad en el servicio suburbano.
- Rápida aceleración aumentando la capacidad de la vía.
- Supresión de contaminación al ambiente.
- Mejor relación Potencia – Peso.
- Mayor Eficiencia energética.
- Menor desgaste de vía por equipo más ligero.

Sin embargo el sistema de electrificación también podría tener las siguientes desventajas:

- Mayor costo inicial en la infraestructura (aunque normalmente se pueden electrificar vías existentes).
- Costo adicional de mantenimiento de la infraestructura eléctrica.



2.1.7.6 Mantenimiento de infraestructura.

Es necesario llevar a cabo periódicamente un mantenimiento de la infraestructura ferroviaria principalmente de las vías, la señalización y aparatos de vía, ya que por la influencia de diversos factores las vías se deterioran rápidamente, los elementos que constituyen la superestructura por ejemplo los durmientes se hunden y se pudren, las fijaciones se aflojan, los rieles y planchuelas que los sujetan se desgastan, etcétera, ocasionando que tanto la nivelación longitudinal como la transversal de la vía sufran alteraciones, a tal grado que lleguen a ser motivo de accidentes al equipo rodante.

Los incrementos de velocidad y el empleo cada día de equipo rodante y de tracción más pesado, implica tener una mayor vigilancia en la vía y la ejecución de numerosos trabajos que deben desarrollarse, a fin de conservar el estado de la vía en un alto nivel de calidad para asegurar el confort de los pasajeros, la seguridad de los trenes y aumentar la vida de los materiales utilizados. La conservación común y corriente, que tiene por objeto la corrección de defectos menores, antes de que lleguen a un desarrollo tal que amenacen la seguridad se subdivide en cinco principales operaciones fundamentales:

- Mantenimiento de los sistemas de fijación riel, durmiente y constante mantenimiento de las juntas emplanchueadas, cuidando el apriete de los tornillos y la separación de los rieles.
- Mantenimiento del apoyo de los durmientes sobre el balasto.
- Rectificación del alineamiento y niveles (longitudinal y transversal) de la vía.
- Mantenimiento de la permeabilidad del balasto, para una correcta y constante evacuación de las aguas pluviales, que puede ser por infiltración en los propios terraplenes o por libre escurrimiento a las cunetas.
- Reemplazo de materiales desgastados por acciones del intemperismo.

Además de las rehabilitaciones, cuyo fin principal es el reemplazo sistemático de los elementos constitutivos de la superestructura de la vía con el fin de evitar una conservación deficiente, difícil y sobre todo costosa, el balasto debe ser rehabilitado cuando su permeabilidad se ha perdido a tal grado que los trabajos de cribado llevados a cabo en labores normales de conservación resultan insuficientes y los rieles deben ser cambiados por su desgaste cuando los extremos de los mismos presentan serias defectuosidades.

Una rehabilitación de trazo se lleva a cabo cuando existe la necesidad de corrección de las deformaciones sufridas en el trazo original, si estas han llegado a ser de tal grado que no se puedan corregir durante la conservación normal, o cuando es necesario su mejoramiento para satisfacer las necesidades que implican los aumentos de las velocidades de operación y que se traducen en desgastes prematuros de materiales y deterioro de los sistemas de fijación y unión de los rieles. Por su parte la rehabilitación de las terracerías se hace imperativa cuando estas han perdido su estabilidad, que depende de la naturaleza del terreno que las constituye y sobre todo de su contenido de agua, por estas razones es necesaria la inspección periódica de las vías.

Los trabajos de mantenimiento común o menor pueden ser de cualquier naturaleza, a continuación se mencionan los más comunes:



- 1.-Supresión de codos.- Trabajo correspondiente a alineamiento pero que solo se ejecuta en los puntos en que se observa sensiblemente estos defectos sin que se tenga que alinear toda la extensión de la vía.
- 2.-Quitada de golpes.- Trabajo correspondiente a nivelación y que se corrigen en orden según la importancia de los mismos, pero sin que se requiera ejecutar una nivelación completa del tramo.
- 3.-Cambio de durmientes.- Se realiza para cambiar durmientes desgastados o rotos.
- 4.-Desbastado o entalle de durmientes.- Se lleva a cabo con el fin de obtener un apoyo completo bajo el riel o placa.
- 5.- Sustitución de rieles.- Se sustituyen los rieles en los que hayan aparecido defectos peligrosos o bien que por alguna causa se hayan fracturado.
- 6.-Accesorios de vía.- Destacando en este aspecto el reclavado de clavos zancos, la reposición de planchuelas y tornillos defectuosos.
- 7.-Limpia de desagües.- Procurando mantener siempre abiertas y limpias las cunetas, contracunetas, zanjas y desagües de la vía, así como retiro de toda la maleza y azolve en los puentes o alcantarillas.
- 8.-Herraje de cambio.- Vigilando de manera continua el buen funcionamiento y ajuste de todas las partes que lo componen, sustituyendo las defectuosas.

Las reparaciones continuas o generales abarcan un tramo largo de vía comprendiendo diversas clases de trabajos que se ejecutan al mismo tiempo, entre los trabajos que se realizan en esta clase de reparaciones se encuentran los siguientes:

- Espaciamiento de durmientes.
- Nivelación, alineamiento y calzado de juntas.
- Corrección del escantillón.
- Escuadramiento de durmientes.
- Apriete y reposición de tuercas y tornillos rotos o faltantes.
- Ajuste y reposición de anclas.
- Reposición de planchuelas agrietadas o rotas.
- Inspección minuciosa de la vía, rieles y accesorios.



Figura 2.70. Vehículo adaptado para trabajos de mantenimiento de vía férrea.

Fuente disponible en: <http://venzario.wordpress.com/2009/11/13/mantenimiento-ferroviario-amolado-de-carriles/> consultado el día 7 de Junio de 2012.



2.1.7.6.1 Mantenimiento de trenes y equipo.

Al igual que en el caso de la infraestructura ferroviaria, es necesario llevar a cabo un mantenimiento preventivo para mantener a los trenes de pasajeros en óptimas condiciones de operación tanto física como mecánicamente, garantizando así la seguridad de los pasajeros y la eficiencia necesaria de operación; el mantenimiento preventivo consistirá en inspecciones periódicas de los sistemas mecánicos, eléctricos y de instrumentación de los trenes, así como de los equipos utilizados para la operación como los controles de tráfico, las comunicaciones, computadoras, etcétera.



Figura 2.71. Tren en mantenimiento.

Fuente disponible en: <http://www.mafex.es/es/empresas-mafex/eyher-s-l-.asp> consultado el 13 de Junio de 2012.

Así mismo, también por diferentes circunstancias será necesario llevar a cabo un mantenimiento correctivo ya sea por accidentes, o desgaste de piezas o reparaciones mayores al material rodante.



CAPÍTULO III ASPECTOS GENERALES DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.

La finalidad de este capítulo consiste en conocer cuáles son los principales aspectos que vive el ferrocarril en la actualidad; formando un análisis acerca de la infraestructura existente del ferrocarril de pasajeros y de las rutas que se encuentran vigentes, así como también hacer notar al lector la importancia, utilidad, ventajas y desventajas que ofrecen las mismas y cuál es su relación con otros modos de transporte, así mismo también se presentarán al lector algunos datos estadísticos relacionados con el ferrocarril de pasajeros, que nos ayudaran a comprender mejor el panorama actual de este medio de transporte, así como conocer cuál es su tendencia y que futuro tendrá el ferrocarril de pasajeros en nuestro país.

3.1 IMPORTANCIA DEL FERROCARRIL COMO TRANSPORTE DE PASAJEROS.

El principal objetivo de utilizar al ferrocarril como transporte de pasajeros consiste en permitir el traslado de las personas de un lugar a otro de forma eficiente rápida y segura; además de promover el crecimiento urbano y demográfico en diferentes lugares, en la actualidad es una de las formas más seguras de viajar por tierra en comparación con el autotransporte, en países desarrollados principalmente en Europa, Asia y en algunas ciudades de Estados Unidos, el uso del ferrocarril es algo frecuente y es uno de los principales medios de transporte, en comparación con el transporte aéreo tienen la ventaja de poder realizar varias escalas durante su trayecto, además de que ofrece otras ventajas como son la disminución en tiempos de traslado a los aeropuertos que en la mayoría de las ocasiones se encuentran en puntos muy alejados de las ciudades, así como también en el tiempo empleado en la documentación y espera en los mismos, además de que el tiempo de recorrido se ha reducido considerablemente debido a la evolución del transporte ferroviario principalmente con el desarrollo de trenes de alta velocidad, también es el único sistema de transporte terrestre de gran capacidad de transporte de personas, ya que mientras los coches están limitados a siete plazas para pasajeros, los autobuses a 55, los aviones a unas 500, los trenes pueden ofrecer hasta 1600 plazas con gran confort para el usuario.

Además genera menos daño al medio ambiente en comparación al autotransporte, debido a su bajo o nulo consumo de combustibles fósiles no renovables, colaborando en la reducción de gases de efecto invernadero.

Contaminante.	Medio De Transporte.		
	Marítimo.	Ferroviario.	Carretero.
Óxidos de nitrógeno (NOX).	1.02	0.30	0.37
Compuestos orgánicos volátiles (VOC).	0.03	0.01	0.48
Partículas Suspendidas.	0.09	0.02	0.02
Monóxido de carbono (CO).	0.09	0.05	4.42

Cuadro 3.1. Emisiones estimadas de contaminantes por pasajero-kilómetro en la unión europea por medio de transporte.



Fuente: Agencia Ambiental Europea. Disponible en: <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/specific-emissions-of-air-pollutants-1#toc-2> consultado el día 31 de Mayo de 2012.

En términos de energía, los trenes de pasajeros utilizan aproximadamente 21% menos por pasajero/milla que la energía utilizada por los autos. Adicionalmente, el uso del tren apoya la descongestión de tráfico, de modo que un carro de tren en dos niveles equivale a retirar de la circulación 120 autos.

Fuente: “¿y el tren de pasajeros?”. Misterios Públicos. *México*
Disponible en: <http://misteriospublicos.blogspot.mx/2010/03/y-el-tren-de-pasajeros.html> consultado el 7 de Marzo de 2012.

Es por estos beneficios que en la actualidad en los países más desarrollados se invierten grandes cantidades de capital en el ferrocarril, hoy en día resulta un fuerte competidor con el transporte aéreo e inclusive algunas rutas aéreas han desaparecido después de la implementación del ferrocarril hacia esos destinos por ejemplo la línea de París – Lyon en Francia.

En el caso de nuestro país desde su introducción en el siglo XIX y hasta finales del siglo pasado, el ferrocarril de pasajeros fue un medio de transporte muy importante y competitivo respecto al transporte aéreo y al autotransporte ya que estos medios apenas comenzaban a desarrollarse en ese mismo período, como se mencionó en el capítulo 1 fue en la década de los años 70 cuando el ferrocarril alcanza su máximo desarrollo antes de que comenzara a decaer el servicio, y esto coincide con la época en la que crecen ampliamente tanto el transporte aéreo como el autotransporte.

En la actualidad la importancia de mantener y desarrollar un sistema de transporte ferroviario eficiente se da por la necesidad de respuesta al creciente aumento de la población, así como el crecimiento de las grandes ciudades y de las poblaciones cercanas a estas, por lo que es necesario adoptar nuevos medios de transporte masivos para lograr una mejor movilidad de la población, además el ferrocarril de pasajeros ofrece la ventaja de ser más redituable a largo plazo ya que de acuerdo con estudios del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) en el año 2008, el pasajero-kilómetro en autotransporte tiene un costo de operación de 0.64 pesos aproximadamente, mientras que el costo del ferrocarril es aproximadamente 0.28 pesos por pasajero-kilómetro, además comparado con otros medios, requiere de poco espacio para operar y representa un medio económicamente accesible para los usuarios, también la vida útil de la infraestructura puede ser más prolongada respecto a los otros sistemas.

La importancia de desarrollar un sistema de ferrocarril de pasajeros competitivo en nuestro país también sería fungir como columna vertebral de otros sistemas de transporte, fomentando el desarrollo de ordenamientos urbanos integrales, además que en la actualidad existe inseguridad al viajar en autotransporte debido a los accidentes y la delincuencia que sufre nuestro país en la actualidad.



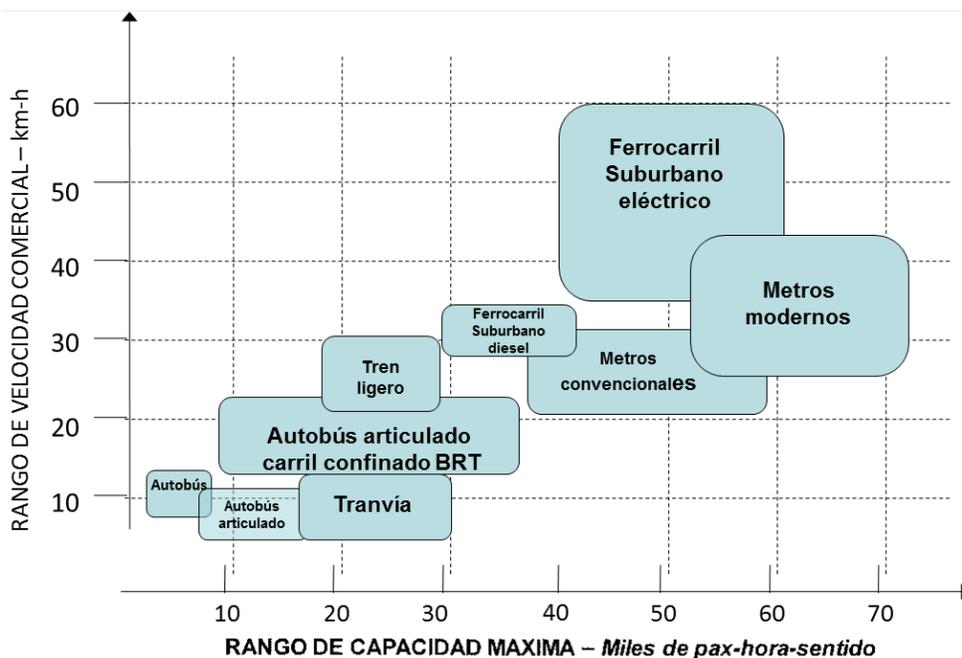


Figura 3.1. Comparación de velocidad – capacidad de los modos de transporte masivo.

Fuente: Primer Foro Global De Desarrollo Sustentable OCDE.

MODO	CAPACIDAD TÍPICA Pax-hora-direc	VELOCIDAD TÍPICA Km-h	INTERVALO MÍNIMO minutos	OBSERVACIONES
Bus no articulado	3800/4500	8-12	0.6-1	Con paradas establecidas.
Bus articulado sin carril exclusivo	5400/7200	7-11	1-12	Con múltiples puertas y sin pago del pasaje a bordo.
BRT-Bus Articulado en carril confinado	9000/40000	16-20	0.2-0.5	Han llegado a 45,000 Pax/h/d. Depende del numero de carriles y de las rutas expresas.
Tranvía	13000/26000	8-14	1	En tráfico mixto, con múltiples paradas. Los coches aumentan su capacidad.
Tren ligero	17000/23000	18-30	1.3-2.5	Parcialmente segregado, con múltiples paradas.
Metros tradicionales	40000/55000	22-36	1.5	Depende de la longitud de los trenes y el ancho de los coches Bruselas, Munich.
Metros modernos	70000+	24-40	1.5	Construidos recientemente con alta capacidad, como Hong Kong, Tokio, San Pablo.
Trenes suburbanos diesel	30000/36000	30-40	3.5-4	Trenes largos, baja aceleración y desaceleración.
Trenes suburbanos eléctricos	40000/60000	35-55	2-3	Pueden tener velocidades mucho mayores, de acuerdo con el espaciamiento entre estaciones.

Cuadro 3.2. Comparativo de características principales de los diferentes modos de transporte masivos.

Fuente: Adaptado de Vukan R. Vuchic (2005) Urban transit: operations, planning and economics. John Wiley & Sons, Inc.



3.2 SITUACIÓN ACTUAL DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.

El horizonte actual en México sobre el ferrocarril de pasajeros es que prácticamente se encuentra desaparecido como medio de transporte Interurbano y Suburbano; la gran parte de la infraestructura que fue destinada a este medio como son las estaciones terminales y material rodante fue destruido o su estado se encuentra muy deteriorado y/o en total abandono, en las figuras 3.2. y 3.3. se observa el estado actual de la estación de Ruiz en Nayarit así como la antigua estación del tren para pasajeros de Camargo, en Tamaulipas que en el pasado fueron parte importante de la infraestructura para la operación del ferrocarril y hoy son una muestra representativa del estado actual de la infraestructura que aún se conserva.



Figura 3.2. Estado actual de la estación de pasajeros de Ruiz en Nayarit.

Fuente disponible en: <http://www.periodicopanoramanayarita.com.mx/denuncia-ciudadana/traicion-a-la-patria-rescatemos-el-ferrocarril-del-pacifico/> consultado el día 13 de marzo de 2012.

Actualmente en nuestro país la mayoría de los usuarios y autoridades tienen el concepto de que los trenes para pasajeros pertenecen al pasado que ya no se puede considerar una forma vigente para transportar pasajeros, inclusive las nuevas generaciones de mexicanos nunca lo conocieron, aunado a la indiferencia y a los intereses políticos y económicos actuales que han sido un factor determinante para desintegrar lo que fue el ferrocarril como transporte de pasajeros.



Figura 3.3. Estado actual de la antigua estación del tren para pasajeros de Camargo, Tamaulipas.

Fuente Disponible en: <http://www.panoramio.com/photo/16217921> consultado el 12 de abril de 2012.



Por otro lado indiscutiblemente el ferrocarril después del proceso de privatización ha logrado convertirse en un importante medio de transportación para el movimiento de mercancías en nuestro país en los últimos años ya que ha contribuido a estructurar los procesos de expansión industrial, así como el desarrollo regional al movilizar grandes volúmenes de carga y su contribución en el transporte de mercancías seguirá incrementándose en los años por venir, sin embargo en su participación como transporte de pasajeros no se ha logrado el mismo avance sino al contrario ha decaído el número de usuarios tal como se puede apreciar en la gráfica 3.1.



Gráfica 3.1. Pasajeros por ferrocarril vs años.

Fuente: Secretaria de comunicaciones y transportes, proyectos de infraestructura ferroviaria dirección general de transporte ferroviario y multimodal. Noviembre, 2011.

Durante el año 2010, se estima que el movimiento interurbano de pasajeros en los diferentes modos de transporte interurbano fue de cercano a los 3,250 millones de personas distribuidos de la siguiente manera:

MODOS DE TRANSPORTE	PASAJEROS TRANSPORTADOS (miles)	PORCENTAJE %
AUTOTRANSPORTE	3,160,000	97
FERROVIARIO	29,100	1
AEREO	49,337	2
PUERTO Y MARINA	11,387	0
MERCANTE		
TOTAL	3,249,824	100

Cuadro 3.3. Porcentaje de pasajeros transportados por medio de transporte interurbano del año 2010.



Fuente: Estadística básica del autotransporte federal SCT 2010.



Gráfica 3.2. Porcentaje de participación de los diferentes modos de transporte interurbano de pasajeros.

Fuente: Estadística básica del autotransporte federal SCT 2010.

En el cuadro anterior se observa que el transporte ferroviario ocupa el tercer lugar, el 97% de los viajes interurbanos en México se lleva a cabo en autotransporte carretero y el resto en avión, lo que refleja muy escasa participación del sector ferroviario en este sector.

Años	Pasajeros (miles)	Pasajeros-Km (millones)	Años	Pasajeros (miles)	Pasajeros-Km (millones)
1981	22 656	5 320	1996	6 727	1 799
1982	24 494	5 613	1997	5 092	1 508
1983	25 631	5 997	1998	1 576	460
1984	24 050	5 951	1999	801	254
1985	23 311	6 015	2000	334	82
1986	22 430	5 870	2001	242	67
1987	22 109	5 828	2002	237	69
1988	18 487	5 619	2003	270	78
1989	15 898	5 383	2004	253	74
1990	17 149	5 336	2005	253	73
1991	14 902	4 686	2006	260	76
1992	14 740	4 794	2007	288	84
1993	10 878	3 219	2008	312	91
1994	7 189	1 855	2009	236	71
1995	6 678	1 899	2010	213	64

Cuadro 3.4. Transporte ferroviario interurbano de pasajeros de los años 1980-2010 (pasajeros y pasajeros-kilómetro).

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario SCT año 2010.

El transporte interurbano actual se proporciona prácticamente con la operación de las rutas turísticas. Los datos aportados nos sirven para analizar la cantidad de usuarios transportada desde el año 1980, se observa que a través del tiempo ha habido fluctuaciones, sin embargo desde antes de la privatización ya se tenía una tendencia negativa en el transporte de pasajeros esto se debía principalmente a la degradación del servicio.



EVOLUCIÓN DEL MOVIMIENTO DOMESTICO DE PASAJEROS, POR MODO DE TRANSPORTE (EN MILLONES DE PASAJEROS TRANSPORTADOS)																		
MODO DE TRANSPORTE	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CARRETERO	2,301.0	2,614	2,667.5	2,722.0	2,226.2	2,496.0	2,676.5	2,614.5	2,687.0	2,713.6	2,753.3	2,832.5	2,950.0	3,050.0	3,141.0	3,238.0	3,070.0	3,355.10
% DEL TOTAL	98.8%	99.0%	99.1%	99.2%	99.0%	99.2%	99.2%	99.2%	99.3%	99.3%	99.2%	99.2%	99.2%	99.2%	99.0%	98.8%	98.3%	98.3%
FERROVIARIO	10.9	7.2	6.7	6.7	5.1	1.6	0.801	0.334	0.242	0.237	0.27	0.253	0.253	0.26	0.288	8.9	24.4	28.7
% DEL TOTAL	0.5%	0.3%	0.2%	0.2%	0.2%	1.0%	0.03%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.01%	0.27%	0.78%	0.84%
MARITIMO	1.4	1.8	2.0	2.0	2.3	2.3	2.4	2.1	2.1	2.0	2.3	2.7	2.5	2.9	3.1	3.2	3.2	3.2
% DEL TOTAL	0.1%	0.1	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%	1.0%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%
AERONAUTICO	15.0	18.4	14.9	14.2	15.4	17.0	18.2	17.8	17.9	17.6	18.4	19.5	19.8	22.2	27.4	27.6	25.0	25.5
% DEL TOTAL	0.6%	0.7%	0.6%	0.5%	0.7%	7.0%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.9%	0.8%	0.8%	0.7%
TOTAL PASAJEROS	2,328.3	2,641.3	2,691.0	2,744.9	2,249.10	2,516.90	2,698.0	2,634.7	2,707.3	2,733.40	2,774.2	2,855.1	2,972.5	3,075.3	3,171.8	3,277.7	3,122.6	3,412.6
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 3.5. Evolución del movimiento domestico de pasajeros por modo de transporte.

Fuente: Manual estadístico del sector transporte, instituto mexicano del transporte del año 2011.

Analizando las cifras y datos proporcionadas por el Instituto Mexicano del Transporte se puede observar que el número de pasajeros atendidos por este modo se redujo de manera importante, al pasar de 5.1 millones en el año 1997, a 213 mil pasajeros en el año 2010, equivalente a una contracción promedio del 21.7% anual, sin embargo también se observa que a partir del año 2008 el número de usuarios para el transporte ferroviario se ha ido incrementando, esto ha sido posible debido a la puesta en operación de la línea 1 del Tren Suburbano del valle de México.

EVOLUCIÓN DEL MOVIMIENTO DOMESTICO DE PASAJEROS, POR MODO DE TRANSPORTE (EN MILLONES DE PASAJEROS-KM)														
MODO DE TRANSPORTE	1993	1996	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CARRETERO	328,968	388,924	385,296	379,494	387,975	391,833	397,613	410,000	422,915	436,999	449,917	463,865	439,700	480,527
% DEL TOTAL	95.3%	96.5%	96.0%	96.1%	96.1%	96.2%	96.1%	96.0%	96.0%	95.7%	94.9%	95.0%	95.2%	95.5%
DISTANCIA PROMEDIO EN KM	143	143	144	145	144	144	144	145	143	143	143	143	143	143
FERROVIARIO	3,219	1,799	254	82	67	69	78	74	73	76	84	178	399	470
% DEL TOTAL	0.9%	0.4%	0.1%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.02%	0.04%	0.09%	0.09%
DISTANCIA PROMEDIO EN KM	295	269	317	246	277	291	289	292	289	292	292	20	16	16
MARITIMO	171	206	245	211	209	199	230	274	246	289	314	319	321	318
% DEL TOTAL	0.05%	0.05%	0.06%	0.05%	0.05%	0.05%	0.06%	0.06%	0.06%	0.06%	0.07%	0.07%	0.07%	0.06%
DISTANCIA PROMEDIO EN KM	121	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
AERONAUTICO	12,930	12,240	15,730	15,311	15,450	15,163	15,870	16,836	17,093	19,106	23,620	23,833	21,510	22,040
% DEL TOTAL	3.7%	3.0%	3.9%	3.9%	3.8%	3.7%	3.8%	3.9%	3.9%	4.2%	5.0%	4.9%	4.7%	4.4%
DISTANCIA PROMEDIO EN KM	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862	862
TOTAL PASAJEROS	345,288	403,169	401,524.0	395,097	403,701	407,264	413,791	427,184	440,327	456,471	473,934	488,195	461,930	503,355
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Cuadro 3.6. Evolución del tráfico domestico de pasajeros-km por modo de transporte.

Fuente: Manual estadístico del sector transporte instituto mexicano del transporte del año 2011.

El cuadro anterior muestra estimaciones del tráfico interno de pasajeros, medido en función al número de personas transportadas y de la distancia promedio de recorrido en cada modo de transporte. Durante el año 2010, se estimó que el transporte interurbano alcanzaría un tráfico de alrededor de 64 mil millones de pasajeros-kilómetro, también se observa que a partir del año de 1996 cuando iniciaron las concesiones del ferrocarril y prácticamente se disolvió el ferrocarril de pasajeros el trafico domestico



de pasajeros se fue reduciendo hasta que gracias a la puesta en marcha del tren Suburbano la tendencia se ha ido incrementando lo que ha provocado mayores usuarios en el transporte ferroviario, sin embargo muy lejos de las cifras que maneja el autotransporte.

Fuentes:

- Dirección general de transporte terrestre, SCT., Ferrocarriles Nacionales de México.
- Dirección general de puertos y marina mercante, SCT., dirección general de marina mercante, S.C.T., dirección general de aeronáutica civil, SCT.

A continuación se señalan los términos utilizados en las estadísticas mostradas.

- **Pasajeros.-** Es la persona o personas que viaja en tren de un punto a otro, amparada con boleto.
- **Movimiento de pasajeros.-** Personas movilizadas por vía férrea registradas en sus puntos de origen, destino e intermedios.
- **Pasajero-kilómetro.-** Se refiere a la unidad de medida que representa el transporte de un pasajero en una distancia de un kilómetro.
- **Distancia media de pasajeros.-** kilómetros promedio recorridos a la que un pasajero es transportado.

3.2.1 Productividad ferroviaria en el transporte de pasajeros.

El indicador de los pasajeros-kilómetro producidos entre el total de personal ocupado en el ferrocarril muestra un relativo crecimiento de la producción de unidades de servicio antes de la apertura a la inversión privada en el ferrocarril, pero con la concesión del ferrocarril las unidades de servicio por persona empleada en el ferrocarril cayeron abruptamente, lo que confirma el desinterés de los ferrocarriles concesionados por el servicio de pasajeros.

Indicador	1988	1993	1998	2003	2008
Pasajeros – km. / por persona ocupada (promedio) (miles de pasajeros –km/ persona)	61	75.8	8.97	5.37	6.64
Pasajeros – km. / (remuneraciones + insumos) (pasajeros – km. / pesos en 1993)	1.09	1.16	0.05	0.03	0.03

Cuadro 3.7. Indicadores de productividad para el transporte ferroviario de pasajeros.

Fuente: “Productividad en el transporte mexicano”. IMT. México. 2000, con información de los censos económicos de transportes y comunicaciones. INEGI.

En lo que se refiere a la producción de pasajeros-kilómetro por unidad monetaria gastada en la operación del ferrocarril, esta se muestra sin mucha variación antes de la concesión del servicio, para después caer notoriamente durante la operación concesionada. De esta manera la productividad laboral revirtió su tendencia creciente con la privatización del ferrocarril al presentar una contracción, entre 1988 y 2008, de 89 por ciento en su indicador pasajeros-kilómetro/persona ocupada; mientras que la productividad financiera se redujo en forma aún más abrupta en 98 por ciento, estos comportamientos se debieron básicamente a la gran reducción del transporte de pasajeros.



3.2.2 Política actual del transporte ferroviario de pasajeros.

Después del periodo de privatización y debido al desinterés de los concesionarios por mantener la operación tradicional del servicio ferroviario de pasajeros, el Gobierno Federal debió asumir su responsabilidad, establecida en los artículos 23 y 43 de la Ley Reglamentaria del Servicio Ferroviario, los cuales establecen lo siguiente:

- ❖ Artículo 23. Para atender necesidades derivadas de caso fortuito o de fuerza mayor, la Secretaría estará facultada para imponer modalidades en la operación y explotación de las vías férreas y en la prestación del servicio público de transporte ferroviario, sólo por el tiempo y proporción que resulte estrictamente necesario. En su caso, el afectado percibirá la indemnización que corresponda por la afectación habida en virtud de la modalidad impuesta.
- ❖ Artículo 43. El Gobierno Federal promoverá la prestación del servicio público de transporte ferroviario en las comunidades aisladas que no cuenten con otro medio de transporte al público. Los concesionarios estarán obligados a proporcionar servicio a dichas comunidades en los términos y condiciones que establezca la Secretaría, lo que deberá establecerse en el título de concesión respectivo. En estos casos, el Gobierno Federal podrá otorgar un subsidio directamente al concesionario. Los concesionarios deberán adoptar las medidas necesarias que permitan atender de manera adecuada a los discapacitados y a las personas de edad avanzada.

Fuente: Ley reglamentaria del servicio ferroviario.

Por lo que la política actual que el gobierno federal ha destinado al Transporte de Pasajeros en el Sistema Ferroviario Mexicano establecidas en el Programa Nacional de Infraestructura (PNI), el Plan Nacional de Desarrollo (PND) y el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes todos del periodo 2007-2012, consiste en reducir y espaciar corridas de ferrocarril de pasajeros de acuerdo a su demanda, beneficio social y económico, desarrollándose en las siguientes tres vertientes:

- **Primera Vertiente.-** Proporcionar servicios a comunidades aisladas, otorgando el servicio de transporte de pasajeros a comunidades aisladas en donde el ferrocarril constituye el único modo de transporte público manteniendo el subsidio que paga la Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT (caso del ferrocarril Chihuahua- Pacífico).
- **Segunda Vertiente.-** Desarrollo de proyectos suburbanos e interurbanos, aprovechando la infraestructura férrea y el derecho de vía disponible en algunas ciudades para establecer ferrocarriles suburbanos e interurbanos, cuando la demanda lo justifique (caso del Sistema 1 del Tren Suburbano).
- **Tercera Vertiente.-** Desarrollo de servicios turísticos de alta calidad, Fomentando la participación de la inversión privada en nichos de mercado específicos con tarifas libres y servicios de alta calidad (caso del ferrocarril Chihuahua- Pacífico y del Tren Tequila Express).

3.2.3 Infraestructura ferroviaria.

La red ferroviaria nacional es bastante completa en cuanto a cobertura territorial, comunica entre sí las más importantes poblaciones del país y a éstas con los principales puertos y las fronteras. En el cuadro 3.8 se muestra un comparativo internacional de la densidad ferroviaria, medida en kilómetros de vía férrea por kilómetros cuadrados de superficie de las diferentes naciones.

Fuente: Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2001-2006.



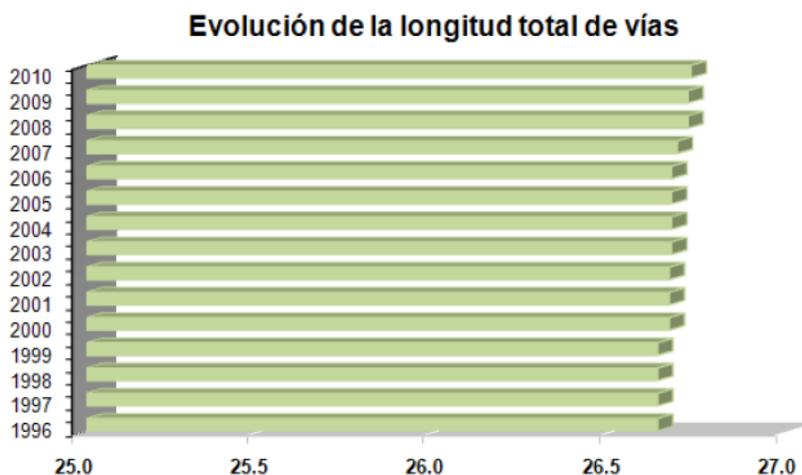
MÉXICO	E.U.	CANADA	FRANCIA	ALEMANIA	ITALIA	JAPÓN	REINO UNIDO
0.0105	0.0311	0.0084	0.0618	0.1155	0.0533	0.0549	0.0681

Cuadro 3.8. Comparativo internacional de densidad ferroviaria (kilómetro de vías férreas por kilómetro cuadrado de territorio).

Fuentes:

- El Transporte de América del Norte. TLCAN. BTSOO 05. Washington, 2000.
- Reunión sobre la reestructuración de los ferrocarriles. Ginebra, 1994. ONU, OIT.
- Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2001-2006

Para el año 2010 la dimensión total de la red ferroviaria mexicana alcanzó los 26,717 kilómetros, en la gráfica 3.3 se observa que en los últimos años también se han ido incrementando los kilómetros de vía construidos.



Gráfica 3.3. Evolución de la longitud de las vías años 1996-2010.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.



Por su parte la red ferroviaria para el año 2010 significó un crecimiento de 9 kilómetros con respecto al año 2009.

Años	kilómetros (miles)
1996	26,622
1997	26,622
1998	26,622
1999	26,622
2000	26,655
2001	26,655
2002	26,655
2003	26,662
2004	26,662
2005	26,662
2006	26,662
2007	26,678
2008	26,708
2009	26,708
2010	26,717

Cuadro 3.9. Incremento de longitud de vías férreas en kilómetros de 1996 al año 2010.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

VÍA PRINCIPAL CONSESIONADA.	17,787 kilómetros.
VÍAS AUXILIARES (PATIOS Y LADEROS).	4,452 kilómetros.
VÍAS PARTICULARES.	1,555 kilómetros.
TOTAL DE VÍA OPERADA.	23,794 kilómetros.
VIA PRINCIPAL FUERA DE OPERACIÓN.	2,933 kilómetros.
TOTAL DE VIA EN EL AÑO 2010.	26,717 kilómetros.

Cuadro 3.10. Distribución de las vías por su clasificación.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

En la tabla 3.10 se muestra los tipos de vía existentes en la red ferroviaria nacional, en el cuadro 3.11 se muestran las empresas ferroviarias que ofrecen los servicios de carga y pasajeros disponibles, así como sus vías correspondientes mediante las concesiones.



EMPRESA FERROVIARIA	CONCESIÓN/ASIGNACIÓN OTORGADA
Kansas City Southern de México, S.A. de C.V. (KCSM)	Ferrocarril del Noreste.
Ferrocarril Mexicano, S.A. de C.V. (FERROMEX)	Ferrocarril Pacífico-Norte Vía Corta Ojinaga Topolobampo Vía Corta Nacozari.
Ferrosur, S.A. de C.V. (FERROSUR)	Ferrocarril del Sureste. Vías Cortas Oaxaca y Sur
Ferrocarril y Terminal del Valle de México, S.A. de C.V. (FTVM)	Terminal Ferroviaria del Valle de México.
Línea Coahuila Durango, S.A. de C.V. (COAHUILA-DURANGO)	Línea Coahuila-Durango.
Compañía de Ferrocarriles Chiapas-Mayab, S.A. de C.V. (CHIAPAS-MAYAB)	Vías Cortas Chiapas y Mayab.*
Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V. (FIT)	Istmo de Tehuantepec.**
Administradora de la Vía Corta Tijuana -Tecate (ADMICARGA)	Vía Corta Tijuana-Tecate
Ferrocarriles Suburbanos, S.A. de C.V. (Suburbano)	Prestación del servicio público de transporte ferroviario de pasajeros en la modalidad de regular suburbano en la ruta Cuautitlán-Buenavista

* Durante 2010, estas vías fueron operadas por el Ferrocarril del Istmo de Tehuantepec, S.A. de C.V.

** Su objeto es la operación y explotación de la vía general de comunicación ferroviaria del Istmo de Tehuantepec y la prestación de servicios auxiliares.

Cuadro 3.11. Empresas que constituyen al Sistema Ferroviario Mexicano (SFM).

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.



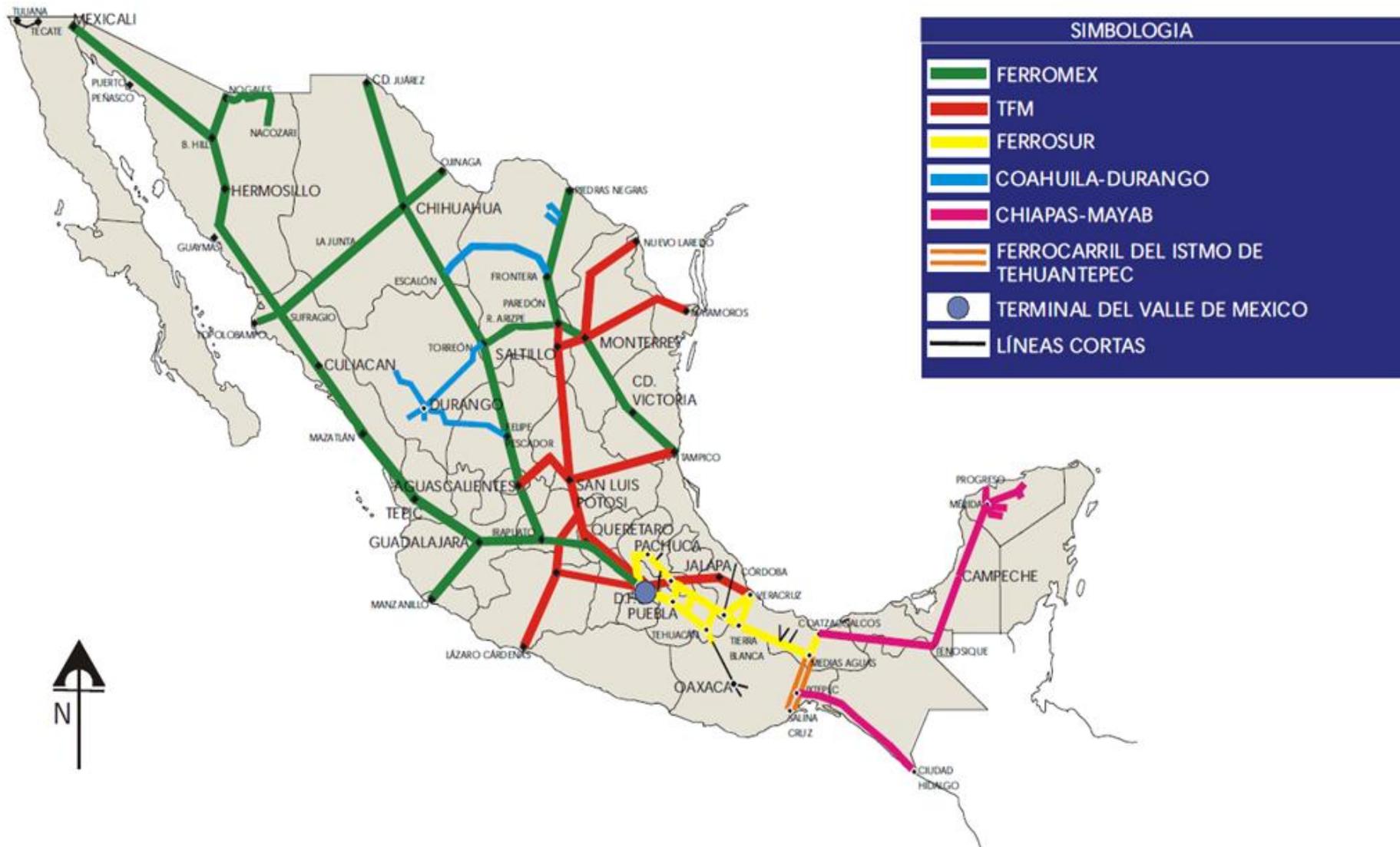


Figura 3.4. Red ferroviaria nacional y las empresas que la administran.

Fuente: Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2001-2006.



3.2.3.1 Infraestructura del ferrocarril de pasajeros.

La red ferroviaria actual del ferrocarril de pasajeros está constituida tal como se muestra en el cuadro 3.12.

Ruta	Longitud en kilómetros
Sistema 1 del Tren Suburbano.	27
Tren turístico Chihuahua - Pacífico.	653
Tren turístico Tequila Express.	40
Total.	720

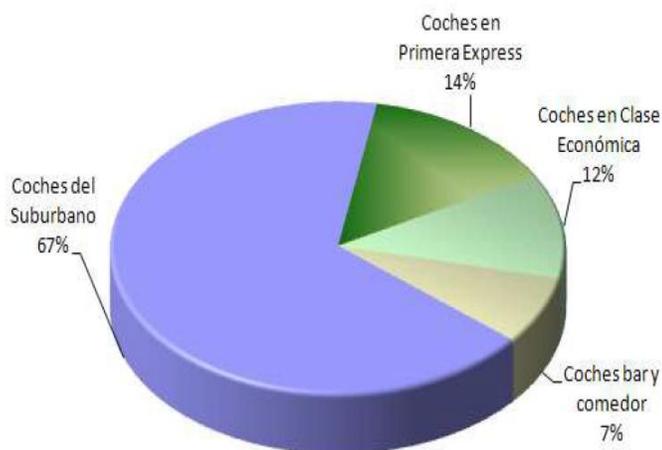
Cuadro 3.12. Red ferroviaria destinada al ferrocarril de pasajeros.

Fuente: Elaboración Propia.

El total de vías es de 720 kilómetros que en comparación con los 26,717 kilómetros de vía nacional nos indica que el porcentaje de vía férrea destinada al ferrocarril de pasajeros es únicamente del 2.69%, lo que refleja la escasa proyección que tiene el ferrocarril como medio de transporte en la actualidad.

3.2.3.1.1 Material rodante.

Por su parte el material rodante actual también tiene un porcentaje muy pequeño en comparación al que se tiene con el ferrocarril de carga, la gráfica 3.4 y el cuadro 3.13 indican el material rodante actual utilizado en el servicio de pasajeros.



Gráfica 3.4. Material rodante de pasajeros por tipo al año 2010.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.



Tipo de Coches	Número de Unidades
Coches en Primera Express	17
Coches en Clase Económica	14
Coches bar y comedor	9
Coches del Tren Suburbano	80
Flota operable	120
Equipo en reparación	14
Equipo en condenación	0
Total	134

Cuadro 3.13. Número de material rodante de pasajeros por tipo (no. de carros y coches) del año 2010.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

Total De Vagones - Coche																	
1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
699	n.d	431	354	384	280	185	135	40	40	41	41	39	44	57	n.d	n.d	120

Cuadro 3.14. Evolución del equipo de transporte ferroviario de pasajeros años 1993 -2010.

Fuente: Manual Estadístico del sector transporte instituto mexicano del transporte del año 2011, dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

En la tabla 3.14 se observa que en el año de 1993 había 699 vagones coche de pasajeros sin embargo en el año 2010 el total era de 120 lo que representa que el material rodante también se redujo considerablemente en este periodo.

3.3 ANÁLISIS DE LAS RUTAS ACTUALES DE FERROCARRILES DE PASAJEROS.

De las 62 rutas de servicio que había en México en el año de 1996, en la actualidad, el servicio de transporte ferroviario de pasajeros, suburbanos e interurbanos se limita únicamente al Sistema 1 del Tren Suburbano y los servicios turísticos del Tren Chihuahua-Pacífico “*Chepe*” y el Tren “*Tequila Express*” (Guadalajara-Amatitán), es importante mencionar que recientemente se dejó de prestar el servicio de la ruta Felipe Pescador-Torreón, y Felipe Pescador-San Isidro administrada por la empresa Ferromex debido a la poca proyección de la ruta además de que solamente existía una corrida los días viernes, con lo que se dejó de cumplir con lo establecido en el artículo 43 de la ley reglamentaria del servicio ferroviario mencionada en el subtema 3.2.2.



3.3.1 Tren suburbano del valle de México.

Como anteriormente se comentó la red de pasajeros por ferrocarril en México quedó limitada entre los años 1997 y 2008. Sin embargo, a partir de ese año, se inaugura el primer Ferrocarril Suburbano del valle de México después de casi once años de no transportar pasajeros, con excepción del ferrocarril de uso turístico y de las pequeñas rutas mencionadas con anterioridad hoy desaparecidas.

El tren suburbano es un tren eléctrico de carácter radial, el Sistema 1 circula por el derecho de vía de la antigua ruta de la doble vía electrificada del ferrocarril México-Querétaro. El proyecto presentado por el gobierno federal incluye tres sistemas con una longitud de 242 kilómetros que utilizarían las vías así como la infraestructura existentes, en él participaron los Gobiernos Federal, del Distrito Federal, Estado de México, y municipales de la zona metropolitana del valle de México.

3.3.1.1 Sistema 1 del Tren Suburbano.

Este sistema fue el primero en construirse e inaugurarse, su color distintivo es el rojo, se localiza en el centro de la ciudad de México y el nororiente del Estado de México, con dirección norte-sur, tiene una longitud total de vía para el servicio de pasajeros de 27 kilómetros y atiende a los municipios de Tlalnepantla, Tultitlán, Cuautitlán y Cuautitlán Izcalli, en el Estado de México, y a las delegaciones Cuauhtémoc y Azcapotzalco del Distrito Federal. Los orígenes de su construcción iniciaron, el día 11 de diciembre del año 2003 cuando la Secretaría de Comunicaciones y Transportes publicó la licitación para la construcción del Sistema 1 del ferrocarril Suburbano Buenavista-Cuautitlán, este fue el inicio de la construcción del Sistema de Ferrocarriles Suburbanos, el 24 de agosto del año 2005 el consorcio español Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles (CAF) gana la concesión para el abastecimiento de insumos, la construcción y la operación del Sistema 1 del Ferrocarril Suburbano por los treinta años siguientes.



Figura 3.5. Tren Suburbano Cuautitlán – Buenavista.

Fuente: Ferrocarriles suburbanos S.A de C.V. Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.

La propuesta económica de este consorcio resultó la más económica, la operación del Sistema 1 quedó a cargo de su empresa filial Ferrocarriles Suburbanos, el primer tramo de Buenavista a Lechería, de 22 kilómetros y cinco estaciones, fue inaugurado el 7 de mayo del año 2008. Posteriormente el segundo tramo, de Lechería a Cuautitlán de cinco kilómetros y dos estaciones, fue inaugurado el día 5 de enero del año 2009. El costo total del Sistema 1 fue de 670 millones de dólares: 130 de los cuales fueron aportados por el gobierno federal y el resto por la compañía española Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles. El capital se distribuyó entre: equipo ferroviario (36 %); obras de vía férrea (34 %);



estaciones, terminales y obra fija (25 %) y gastos pre operativos (5 %), el tipo de construcción es superficial.



Figura 3.6. Puntos principales de la ruta del Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: “Revista Digital Mayo – Agosto de 2011 núm. 14, sección: Los trenes de hoy”. Disponible en:

http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articulos/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

3.3.1.1.1 Tarifas y sistemas de pago.

El cobro se realiza mediante una tarjeta inteligente cuya vigencia es de un año contado a partir de la fecha de compra. Su costo es de 30 pesos (13 pesos por la tarjeta y 17,00 que se abonan a la misma). La tarifa para recorridos cortos (una a tres estaciones) es de seis pesos con cincuenta centavos y para recorridos largos (4 o más estaciones) de 15 pesos.



3.3.1.1.2 Operación del Tren Suburbano.

El Sistema 1 del Tren Suburbano transporta cada día a los usuarios de Buenavista a Cuautitlán, en un tiempo de 25 minutos aproximadamente, tiene un horario de servicio de lunes a viernes de 5:00 a 0:30 del día siguiente; los sábados de 6:00 a 0:30 del día siguiente y los domingos de 7:00 a 24:00, la apertura de puertas de las estaciones se realiza 10 minutos antes de que inicie el servicio.

kilómetros	Estaciones	Días y horarios de operación					Tarifa (Pesos)
		Lu-Vi	Sábado	Domingo	Lu-Do	Lu-Do	
0	Buenavista	05.00	06.00	07.00	00.00	00.30	0
7,0	Fortuna	05.06	06.06	07.06	00.06	00.36	6.00
12,0	Tlalnepantla	05.11	06.11	07.11	00.11	00.41	6.00
16,0	San Rafael	05.15	06.15	07.15	00.15	00.45	6.00
19,5	Lechería	05.18	06.18	07.18	00.18	00.48	15.00
n.d.	Tultitlán	05.22	06.22	07.22	00.22	00.52	15.00
27,0	Cuautitlán	05.25	06.25	07.25	00.25	00.55	15.00

Cuadro 3.15. Itinerario de tiempos y recorridos del Tren Suburbano.

Fuente disponible en: <http://www.fahrplancenter.com/AIFFLAMexico03.html> consultado el día 17 de Abril de 2012.

En horas pico el tren opera con 8 vagones mientras que en horas valle lo hace con 4 para minimizar los costos de operación. Los itinerarios de viaje se ajustan cada 3 meses en promedio en función de la afluencia de usuarios, cada tren tiene una capacidad mínima de 22,500 pax/h/sentido.

FRECUENCIAS	DIAS LABORALES	SABADOS	DOMINGOS Y DIAS FESTIVOS
Horas pico matutinas	6 minutos	10 minutos	15 minutos
Horas pico vespertinas	8 minutos		
Horas intermedias	10 minutos		
Horas valle	15 minutos	15 minutos	

Cuadro 3.16. Promedio de frecuencias y tiempos de espera del Tren Suburbano.

Fuente: “Revista Digital Mayo – Agosto de 2011 núm. 14, sección: Los trenes de hoy”. Disponible en:

http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articulos/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

Tipos De Viajes.

- Los viajes largos se les considera a los de 27 kilómetros.
- Los viajes cortos se les considera a los de 12.8 kilómetros o menos.



La afluencia de usuarios por el momento no justifica modificar la frecuencia de trenes, el Sistema 1 del tren suburbano es el único de los ferrocarriles actuales de pasajeros que ofrece el servicio regular.

3.3.1.1.2.1 Forma de acceso.

Los usuarios ingresan por torniquetes instalados antes de los andenes mostrando su tarjeta de viajero y se les descontará el monto de un viaje corto, a la salida los usuarios vuelven a pasar su tarjeta de viajero ante los torniquetes para que éstos descuenten el monto restante correspondiente a la tarifa de un viaje largo; los que realizaron un viaje corto no registrarán descuento a su saldo. La tarjeta de viajero no permitirá realizar de forma consecutiva dos ingresos o más, o dos salidas o más. El sistema evitará la salida a aquel pasajero cuya tarjeta no tenga el saldo suficiente para cubrir su viaje.

Meses	Pasajeros (miles)	Pasajeros – km (millones)
Enero	2,579.7	38.4
Febrero	2,760.3	48.1
Marzo	3,308.5	61.3
Abril	3,243.8	60.5
Mayo	3,435.3	67.1
Junio	3,401.6	66.6
Julio	3,311.0	62.1
Agosto	3,721.5	78.3
Septiembre	3,540.9	72.9
Octubre	3,832.2	83.0
Noviembre	3,634.9	76.8
Diciembre	3,414.9	64.9
Total	40,184.5	779.9

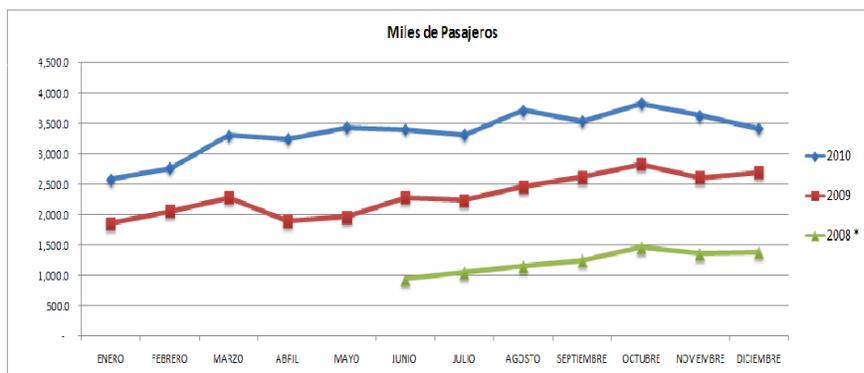
Cuadro 3.17. Pasajeros y pasajeros-kilómetro transportados mensualmente del año 2010 por el Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

La tabla 3.17 proporciona datos acerca de la cantidad de usuarios transportados en el Tren Suburbano durante los meses del año 2010, se observa que ha habido fluctuaciones en diferentes épocas del año, siendo el mes de Octubre el de mayor afluencia de pasajeros.

La operación del Tren Suburbano de la zona metropolitana del valle de México, en el tramo Buenavista-Cuautitlán registró un movimiento de 40.2 millones de personas en el año 2010, incrementándose en un 44.6% dicho movimiento, respecto a los 27.8 millones de personas transportadas en el año 2009. Como se mencionó en el subtema 3.3.1.1 este servicio inicio operaciones en junio del año 2008, transportando 8.6 millones de personas en su tramo Buenavista-Lechería.





Gráfica 3.5. Pasajeros transportados en el Sistema 1 del Tren Suburbano de los años 2008-2010.

* Inicio de operaciones del Tren Suburbano en el mes de junio de 2008.

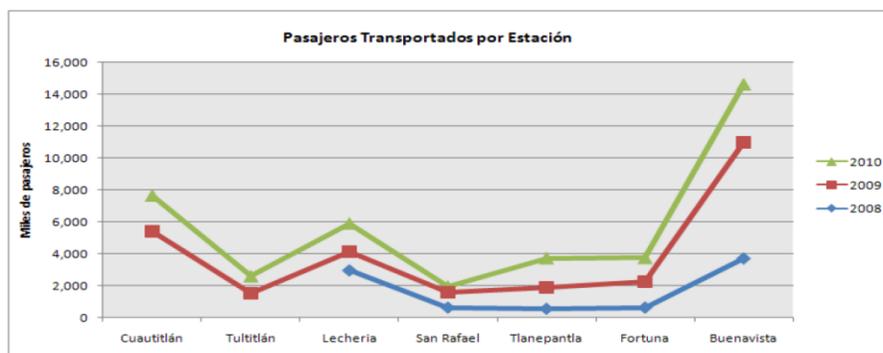
Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

Los datos mostrados en la gráfica 3.5. indican la cantidad de usuarios del Sistema 1 del Tren Suburbano tomando en cuenta que hasta el momento son las estadísticas más actualizadas, se observa que el número de usuarios se ha ido incrementando año con año lo que abre la posibilidad de un posible éxito en la construcción de los Sistemas 2 y 3 del Tren Suburbano, así como también en la habilitación de otras rutas nuevas.

ESTACIÓN	(miles de pasajeros)		
	2008	2009	2010
Cuautitlán		5,384.3	7,652.0
Tultitlán		1,546.9	2,590.4
Lechería	2,978.6	4,121.1	5,905.1
San Rafael	658.8	1,578.3	1,946.8
Tlanepantla	583.3	1,900.1	3,733.9
Fortuna	660.2	2,289.5	3,741.6
Buenavista	3,722.2	10,944.3	14,614.7
Total Pasajeros	8,603.1	27,764.4	40,184.5

Cuadro 3.18. Distribución de pasajeros por estación del Tren Suburbano (miles de pasajeros).

Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.



Gráfica 3.6. Pasajeros transportados por estación del Tren Suburbano, años 2008-2010.



Fuente: Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, anuario estadístico ferroviario año 2010.

El análisis de estas estadísticas nos indica que existen estaciones con mayor y menor demanda de usuarios por lo que es necesario establecer en las mismas una mayor conexión con los otros modos de transporte con el propósito de mejorar la afluencia de los usuarios.

3.3.1.1.3 Conexión con otros sistemas de transporte público.

En el Sistema 1 se tiene conexión con otros sistemas de transporte público con excepción de la terminal Buenavista, cada estación cuenta con un Centro de Transferencia Modal (CETRAM) en donde el usuario puede abordar diversas rutas de autobuses de pasajeros. En las estaciones Fortuna y Buenavista se tiene una importante conexión con el Metro de la Ciudad de México, que son las líneas 6 y B respectivamente. Así mismo en la estación Buenavista se tiene también otra importante conexión con el Metrobús.



Figura 3.7. Estaciones del Tren Suburbano y su conexión con otros modos de transporte.

Fuente: Ferrocarriles suburbanos S.A de C.V. Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.

3.3.1.1.4 Infraestructura del tren suburbano.

La infraestructura del Tren Suburbano está compuesta por el material rodante necesario para prestar el servicio, obras civiles, equipo y por las estaciones de pasajeros.



3.3.1.1.4.1 Material rodante.

La empresa Construcciones y Auxiliares de Ferrocarril CAF, construyó en las ciudades de Beasain e Irún en España el material rodante, el cual está formado por trenes denominados Unidades Múltiples Eléctricas (EMU's), derivados de la Serie 447 de Renfe, en la actualidad se cuenta con la flota total de 20 trenes teniendo un total de 60 carros, además los trenes están equipados con el sistema "ATP" (Automatic Train Protection).



Figura 3.8. Trenes del Tren Suburbano en mantenimiento.

Fuente: "Trenes Suburbanos" de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Los trenes poseen un pantógrafo en la parte superior para recibir una tensión de operación de 25,000 voltios (25 kvcc kilovolts de corriente continua) suministrado mediante una catenaria.



Figura 3.9. Pantógrafo del tren suburbano.

Fuente disponible en: <http://dgtfm.sct.gob.mx/index.php?id=845> consultado el día 27 de Mayo De 2012.

Existen tres tipos de carros en el ferrocarril suburbano los cuales son los siguientes:

- Carro motriz con cabina de conducción (Clasificación "M").
- Carro motriz sin cabina (Clasificación "N").



- Carro remolque (Clasificación “R”).

Estos tipos de carros pueden conectarse entre sí para generar trenes de tres y cuatro carros, los cuales se denominan “MRM” y “MRNM” respectivamente, los motores eléctricos para los vehículos tipo “N”, se fabricaron en Japón por la empresa Mitsubishi.

Unidad Base: Motor – Remolque – Remolque Motor



Circulación: Dos unidades acopladas (ocho coches)

Figura 3.10. Ejemplo de la forma de combinación de los carros del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Algunas características físicas significativas de los trenes se muestran en el cuadro 3.19.

EMU Cuautitlán-Buenavista			
Tipo de carro	M	N	R
Longitud (m)	25,900	25,485	25,485
Ancho (m)	3,009		
Altura del piso (m)	1,150		
Velocidad máxima (km/h)	130		
Velocidad comercial (km/h)	65		
Peso vacío (kg)	47 700	46 900	46 500
Capacidad máxima (pasajeros sentados)	54	61	61
Capacidad máxima (pasajeros de pie)	271	293	364

Cuadro 3.19. Características físicas de los coches del Tren Suburbano.

Fuente: “*Revista Digital Mayo – Agosto de 2011 núm. 14, sección: Los trenes de hoy*”. Disponible en:

http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articles/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.





Figura 3.11. Perfil y frente del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Longitud de los trenes EMU:

- De 3 coches: 76.37 metros.
- De 4 coches: 101.59 metros.
- Dos EMUS con 8 coches: 205.54 metros.



Figura 3.12. Carro motriz con cabina de conducción (clasificación “M”).

Fuente: Ferrocarriles suburbanos S.A de C.V. Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.

La velocidad máxima de los trenes es de 130 kilómetros por hora, siendo de 65 kilómetros por hora la velocidad comercial (estimada con paradas en estaciones), sin embargo en tramos rectos puede llegar a alcanzar los 100 kilómetros por hora y 80 en las curvas, el sistema de frenado del tren es tipo regenerativo.

Configuraciones de los trenes.

- Tren sencillo 4 coches.
- Tren doble 8 coches.



Configuraciones y Capacidad de los Trenes	Tren Doble	Tren Sencillo
Pasajeros sentados	460	230
Pasajeros de pie	1,816	908
Total de pasajeros	2,276	1,138

Cuadro 3.20. Número de pasajeros en las diferentes configuraciones de trenes.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Como parte de una máxima búsqueda del confort y de la comodidad de los pasajeros, los vagones del Suburbano están equipados con calefacción y aire acondicionado, cuentan con pasillos amplios y asientos cómodos, además de facilidades para personas discapacitadas, información al viajero (acústica y visual) y porta equipajes, los trenes tienen 3 puertas dobles por costado y pasillos de intercurrencia entre coches de EMU.



Figura 3.13. Interior del Tren Suburbano.

Fuente: Ferrocarriles suburbanos S.A de C.V. Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.

Por su parte la vía por la cual se desplazan los trenes cuenta con el escantillón comercial el cual es de 1.435 metros.



Figura 3.14. Vía del Tren Suburbano.

Fuente: Ferrocarriles suburbanos S.A de C.V. Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.



Además el Sistema 1 cuenta con un proyecto de expansión a tres ramales sobre el derecho de vía existente, con una extensión total de 52 kilómetros.

SISTEMA 1		
RUTA	TIPO	LONGITUD
Buenavista-Cuautitlán	Troncal	27 km
Cuautitlán-Huehuetoca	Ramal	20 km
Lechería-Jaltocan (Santa Ana Nextlalpan)	Ramal	20 km
San Rafael-Tacuba	Ramal	12 km

Cuadro 3.21. Extensión y tipo de vía disponible del Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: “Revista Digital Mayo – Agosto de 2011 núm. 14, sección: Los trenes de hoy”. Disponible en:

http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articulos/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

El tren Suburbano genero la necesidad de llevar a cabo la construcción de varias obras civiles las cuales son las siguientes:

▶ Puentes y Gasas Vehiculares	19
▶ Puentes Peatonales	24
▶ Puentes Ferroviarios	3
▶ Estaciones y Terminales	7
▶ Construcción de tramos de vías principales	6
▶ Cetram's	7
▶ Laderos	5
▶ Talleres	6
▶ Obras Electromecánicas	5
▶ 2 Subestaciones de Alta Tensión (Lechería y Vallejo) y 9 de Media Tensión (una por estación y 2 en Pantaco)	11
▶ 3 Alcantarillas de paso vehicular	3
▶ Centro de Despacho y Control de Tráfico	1
▶ Interconexión con el Metro (2) y Metrobús (1)	3
▶ Desarrollo Comercial “1 Forum Buenavista y 1 por estación”	7
TOTAL DE OBRAS	108

Cuadro 3.22. Resumen de obras que integran el Tren Suburbano.

Fuente: “Trenes Suburbanos” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.



3.3.1.1.4.2 Estaciones del Tren Suburbano.

El tren suburbano cuenta con 7 estaciones en sus 27 kilómetros de recorrido las cuales son las siguientes:

Se tienen también 2 estaciones que se encuentran dentro del Distrito Federal.

- Buenavista.
- Fortuna.

Se tienen 5 estaciones que se encuentran en el Estado de México.

- Tlalnepantla.
- San Rafael.
- Lechería.
- Tultitlán.
- Cuautitlán.



Figura 3.15. Logotipos de las 7 estaciones del Tren Suburbano.

Fuente disponible en: http://www.fsuburbanos.com/pdf/la_empresa/presentacion_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

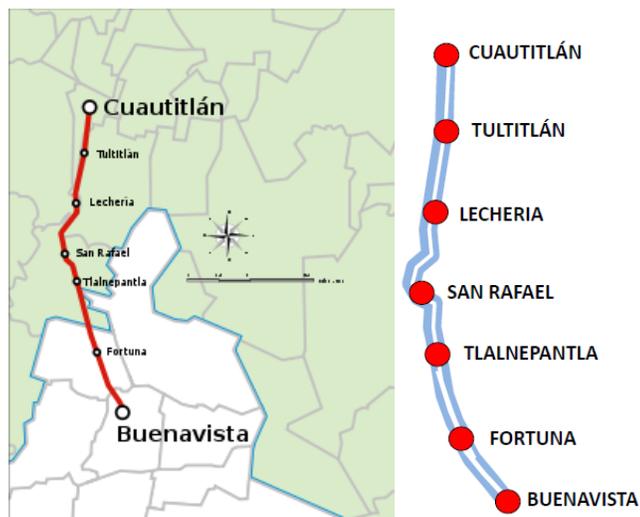


Figura 3.16. Distribución de las 7 estaciones del Tren Suburbano.

Fuentes:

- Dirección general de transporte ferroviario y multimodal, “Aspectos generales del sector ferroviario”. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes Septiembre de 2009.



- “*Ferrocarril Suburbano de la zona metropolitana del valle de México*”, disponible en: http://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarril_Suburbano_de_la_Zona_Metropolitana_del_Valle_de_M%C3%A9xico consultado el día 20 de abril de 2012.

3.3.1.1.5 Importancia del Tren Suburbano.

El Tren Suburbano logro aportar una cantidad significativa de viajes-persona al día, en los cuatro municipios del Estado de México que tiene como destino el Distrito Federal, además de los usuarios que se desplazan del D.F. hacia estos municipios. La importancia del tren suburbano radica en permitir reducir los tiempos del viaje hasta en un 70 % ya que el tiempo aproximado que tarda el usuario usando el transporte colectivo o automóvil particular para viajar de Buenavista a Cuautitlán es de 1 hora y media a 2 horas, usando el Tren Suburbano el tiempo se reduce a solo 25 minutos, con la velocidad comercial de 65 kilómetros por hora, así como también ayuda a mejorar la accesibilidad entre estos municipios conurbados y la zona central de la ciudad, además de que el tren suburbano tiene la capacidad necesaria para trasladar a un amplio número de personas y ayuda al abatimiento del tráfico, los congestionamientos vehiculares y a la reducción de accidentes.

3.3.1.1.5.1 Emisiones del Tren Suburbano en comparación con el autotransporte.

Como se mencionó en el subtema 3.1 el transporte ferroviario en la actualidad es menos abrasivo con el medio ambiente, en comparación con el autotransporte, por esta razón se ofrece un ejemplo comparativo en cuanto al porcentaje de emisiones de CO₂ que genera el Tren Suburbano y el autotransporte.

- Promedio de personas por automóvil: aproximadamente 1.5 personas.
- Promedio de personas por tren doble (8 coches): aproximadamente 2,274 personas.

Por lo tanto en cada viaje de un tren doble del suburbano equivale a tener 1,516 automóviles aproximadamente con lo que el ahorro de emisiones de CO₂ por viaje en tren doble (2,276 pasajeros aproximadamente) sería de 6,435 kilogramos de CO₂ menos.

3.3.1.1.5.2 Sustentabilidad del Tren Suburbano.

La operación del Tren Suburbano es sustentable, al cumplir con el equilibrio urbano desde los siguientes aspectos.

Económico.- Ofrece un servicio competitivo con tarifas equivalentes a las actuales del servicio del autotransporte que en la actualidad el costo es superior a los 12 pesos.

Social.- Genera un alto beneficio social a la comunidad ya que presenta un incremento en el nivel de calidad de vida de los usuarios que se traduce en ahorro de tiempo y calidad del servicio, así como mayor seguridad a la población, también genera empleo permanente a 200 personas en forma directa y a 400 indirectamente.

Ambiental.- Promueve la reducción de emisiones contaminantes a la atmósfera y la generación de gases de efecto invernadero además del ahorro de energía, gracias a que utiliza electricidad se tienen ahorros del 30% en el consumo de energía en el transporte de pasajeros y garantiza un menor consumo de combustibles fósiles, menos ruido por congestionamientos vehiculares y menos derrames de aceites incontrolados de vehículos. Además Sustituye a aproximadamente 1500 unidades de baja capacidad con los beneficios que esto representa.



Otros beneficios importantes que genera el tren suburbano son los siguientes:

- Tiene potencial de desarrollo comercial en estaciones, terminales y centros de intercambio de medios.
- Otorga una oferta de transporte masivo.
- Permite un reordenamiento urbano integral de la zona metropolitana del valle de México y un desarrollo urbano orientado hacia zonas preferenciales.

3.3.1.1.5.3 Movilidad en el Tren Suburbano.

El tren suburbano ha permitido un ahorro de 140.3 millones de horas-hombre e incide sobre 4.7 millones de habitantes de la región norte del valle de México, siendo el transporte más importante en cuanto a movilidad de la población en la zona.

3.3.1.1.5.4 El uso de la bicicleta como complemento del Tren Suburbano.

En la actualidad el uso de la bicicleta es muy importante para aumentar la movilidad de las personas, principalmente en las grandes ciudades ya que existen problemas de congestionamientos viales, por esta razón a mediados del año 2012 se puso en operación el estacionamiento de bicicletas más grande del país en la estación Cuautitlán con 800 lugares, por lo que otra aportación del Tren Suburbano consiste en influir en la población al uso de la bicicleta como transporte complementario al Tren Suburbano.

3.3.1.1.6 Problemática actual del Tren Suburbano.

A pesar de poseer importantes vínculos con otros sistemas de transporte y que precisamente el integrarlo con los otros sistemas había sido uno de los principales objetivos planteados del Tren Suburbano, hasta el momento este objetivo no se ha logrado de la mejor manera ya que para que este pudiera ser un medio de transporte que cumpla con sus expectativas y objetivos depende en gran medida de los patrones de movilidad y el contexto sociodemográfico, urbano y de transporte, tanto en su carácter local como metropolitano, en el que se insertó este proyecto, se estima que el Tren Suburbano mueve en promedio a 160 mil pasajeros los días hábiles y aproximadamente 95 mil los fines de semana; aunque con respecto de las metas establecidas en su plan maestro la intención era movilizar a 320 mil usuarios al día. El número de usuarios está por debajo del esperado y esto se debe en parte a que a pesar de que el Tren Suburbano ha demostrado que es eficiente y que puede ofrecer un excelente servicio el contexto anteriormente mencionado en el que se desarrolla tienen en la actualidad una gran problemática de movilidad y transportación tanto en la ciudad como en los municipios conurbados a su zona de influencia.

Los problemas actuales que presenta el Tren Suburbano y que han provocado el número tan bajo de usuarios se deben principalmente a las siguientes causas:



3.3.1.1.6.1 Escasez de rutas alimentadoras.

El problema principal de la subutilización del Tren Suburbano posiblemente se ubica en la falta de rutas alimentadoras y obras viales que, a su vez, se estima que en Tlalnepantla operan nueve de las 12 rutas alimentadoras del tren, en San Rafael 4 de 12 y en Lechería 13, además de que muchas de éstas sólo trabajan en determinados horarios y a aproximadamente al 50% de su capacidad. Esta interconexión deficiente con otros modos de transporte genera desconexión entre zonas habitacionales y estaciones que fueron construidas en áreas industriales poco transitadas que además no tienen estacionamiento para autos o bicicletas lo que dificulta el acceder a las estaciones. Un estudio elaborado en el mes de diciembre del año 2011 para la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, revela que la mayoría de los usuarios del Suburbano manifiesta tener problemas para encontrar rutas de transporte que pasen por su casa y lleguen al tren.

Hasta ahora sólo 50 rutas de combis y ninguna de autobuses, han sido modificadas para hacerlas converger con alguna de las cinco estaciones ubicadas en el Estado de México, hasta ahora existen 162 rutas de transporte terrestre, diseñadas con la participación de la concesionaria CAF que no han logrado consolidarse. Debido a incumplimientos y casos de corrupción y desconveniencia por parte de los responsables de las rutas de combis y microbuses de la zona ya que manifiestan que si modifican sus rutas actuales sus ingresos económicos y de usuarios disminuirán considerablemente. Así mismo el Tren Suburbano es un medio de transporte que vino a apoyar una infraestructura vial escasa, saturada y desarticulada de su zona de influencia como lo es la vía López Portillo y Gustavo Baz la autopista México – Querétaro entre otras.

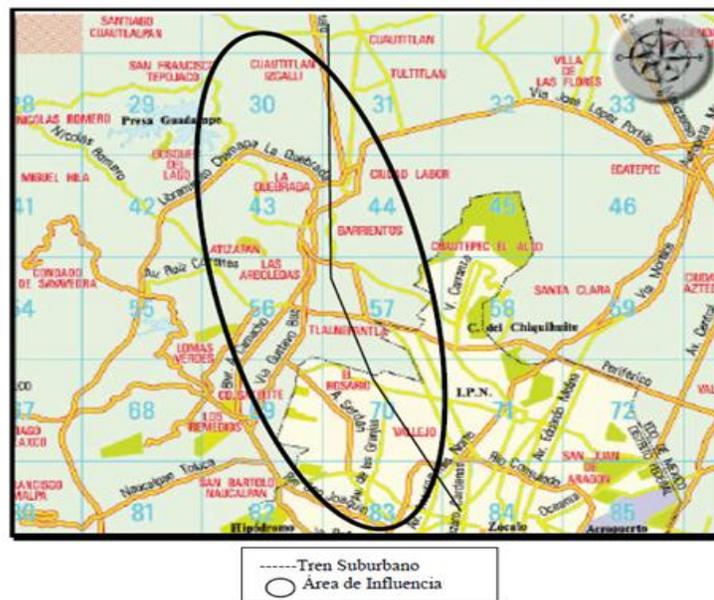


Figura 3.17. Estructura vial del área de influencia del Tren Suburbano.

Fuente: disponible en: www.guiaroji.com consultado el día 27 de abril de 2012.

3.3.1.1.6.2 Desarrollo urbano deficiente e inseguridad en la zona.

Existe deficiente desarrollo urbano alrededor del sistema de transporte, con plazas comerciales en obra negra o con un nivel de utilización menor a la quinta parte, estaciones desconectadas de los centros urbanos y también existe un ambiente de inseguridad alrededor de las estaciones estos factores impiden al Suburbano obtener más pasajeros.



3.3.1.1.6.3 Costo del pasaje.

Aunque implica un ahorro de tiempo los usuarios se quejan de lo caro que les resulta y además, siguen existiendo opciones de traslado hacia el Distrito Federal a precios menores, el ahorro en tiempo de traslado para los usuarios no justifica el alto costo del pasaje, principalmente en las clases media y popular que utilizan el servicio, por lo que el bajo aforo también obedece al costo del servicio, ya que las personas que prefieren transportarse en microbuses y camiones gastan alrededor de 26 pesos viaje redondo, para llegar a paraderos del Metro como Cuatro Caminos o El Rosario, desde donde hacen conexión a Buenavista, para invertir en total unos 90 minutos en el trayecto. En contraste de Cuautitlán a Buenavista como se mencionó anteriormente el tiempo es de 25 minutos, aunque las personas deben esperar alrededor de 15 minutos a que pase el tren e invierten al menos otros 15 minutos en trasladarse de sus puntos de origen a las estaciones, aunque el ahorro de tiempo es mayor a los 30 minutos, muchos usuarios prefieren los colectivos, pues el traslado hasta alguna de las siete estaciones les cuesta, de ida y vuelta, aproximadamente 14 pesos más el costo del tren suburbano de ida y vuelta que son 30 pesos hacen un gasto total de 44 pesos, es evidente la presencia de una política tarifaria equivocada, ya que el precio por el pasaje supera la capacidad adquisitiva de la mayoría de los potenciales usuarios.

3.3.1.1.6.4 Línea 3 del Metrobús.

Con la puesta en marcha de la línea 3 del Metrobús también se han disminuido el número de usuarios ya que esta corre prácticamente paralela al tren suburbano en la zona de vallejo de Tlalnepantla a Buenavista, teniendo conexión con líneas del metro por lo que al usuario le conviene más utilizar el Metrobús, por esta razón se estima que la disminución de usuarios pudiera ser aproximadamente del 12 % desde que se utiliza esta opción de transporte.

Por las razones mencionadas los aforos de usuarios se han mantenido aproximadamente en el 60% por debajo de lo estimado, básicamente por errores de planeación en lo que hace al transporte alimentador. El Tren Suburbano fue concebido como un ferrocarril de alto impacto metropolitano. El tramo Cuautitlán-Buenavista, en teoría, debe atender una región de alta y creciente densidad demográfica, con más de 30 millones de tramos de viajes-persona cada día, los cuales aproximadamente el 60% se realizan en microbuses.

Por esta situación de falta de aforo la empresa operaria CAF ha necesitado echar mano de casi la totalidad de un fondo de contingencia que se formó para el Suburbano 1, el cual se trata de un respaldo financiero para cubrir las deudas contraídas para levantar el proyecto, también por estas circunstancias el gobierno tomó el 49% del tren y fue necesario extender el plazo de la concesión de 30 a 45 años para solventar el déficit de la empresa.

Sin embargo era importante solventar el proyecto del Sistema 1 Buenavista-Cuautitlán ya que su pérdida habría resultado muy costosa desde el punto de vista social, al echar por la borda un primer intento del Gobierno Federal para retomar el tema de transporte ferroviario de pasajeros. Por otra parte el Sistema 1 del Tren Suburbano desde su inicio no fue concebido como un negocio ya que el Gobierno Federal sólo pretendió inyectar a fondo perdido el capital que serviría para dar inicio a la construcción del sistema, ya que de acuerdo con la densidad de viajeros estimada, permitiría cubrir el costo de operación e incluso pagar parte del gasto que implica la compra de los trenes y la señalización.



3.3.1.1.7 Retos del Sistema 1 del Tren Suburbano.

Por las problemáticas presentadas el Tren Suburbano aún tiene aspectos que son necesarios solventar para lograr su máximo desarrollo los cuales son los siguientes:

- Lograr integrar los sistemas de transporte al Tren Suburbano ya que las rutas que vayan en la misma dirección del Tren Suburbano tendrán que ser reordenadas, de modo que abastezcan al sistema y no compitan con él, ya que si los usuarios no llegan a las estaciones de una manera más fácil no seguirán utilizando el transporte.
- Influir en las políticas públicas para que se evalúen y construyan más transportes sustentables como los trenes con su adecuada conectividad.
- Influir decididamente en el uso de la bicicleta y el transporte público.
- Cambiar la política tarifaria de este transporte, de manera que el pasaje incluya el viaje completo hasta su destino final, incluyendo el uso de otros transportes. Esto es una especie de “*subsidio cruzado*”, es decir, que los usuarios que viajan más cerca por lo general tienen mayor capacidad adquisitiva y subsidian a los que hacen viajes más largos.

Aunque en la actualidad el Sistema 1 del Tren Suburbano cuenta con algunos problemas de eficiencia, es de gran utilidad para la movilidad de la población, por lo que sin lugar a dudas es el ejemplo más claro de que lo que aún es capaz de ofrecer el ferrocarril de pasajeros en nuestro país, indiscutiblemente con la operación de este servicio se espera que sirva como un detonador para el desarrollo de diversos proyectos suburbanos en el país.

Fuente: “*El incierto futuro del ferrocarril mexicano*”, disponible en: <http://abelardo-sanchez-covarrubias.suite101.net/el-incierto-futuro-del-ferrocarril-mexicano-a55165> consultado el día 7 de Marzo de 2012.

3.3.2 Ferrocarril Chihuahua - Pacífico “Chepe”. Chepe

El Ferrocarril Chihuahua-Pacífico, también conocido como “*Chepe*” es una importante línea ferroviaria del noroeste de México; enlaza las ciudades de Chihuahua, Chihuahua, y Los Mochis, Sinaloa, con su puerto de Topolobampo en la costa del Pacífico, se llevó casi 90 años en construirse y recorre alrededor de 653 kilómetros, atravesando las Barrancas del Cobre. Está considerado como uno de los 10 recorridos en tren más espectaculares del mundo y como el mejor viaje panorámico en ferrocarril de América. Fue inaugurado el 24 de noviembre de 1961 por el presidente Adolfo López Mateos.

En la actualidad además del servicio de carga ofrece uno de los pocos servicios de pasajeros vigentes en la actualidad, donde generalmente circulan diariamente dos tipos de trenes: uno de clientela local para las poblaciones que se encuentran sobre la ruta del ferrocarril cuyo servicio es ómnibus, el cual tiene un tránsito más lento en comparación con el segundo tren, el cual tiene paradas únicamente en las estaciones importantes y está destinado al servicio turístico. Debido a que en México el ferrocarril de pasajeros no se encuentra subsidiado como se comentó en el subtema 3.2.2, durante los últimos años se ha garantizado este servicio a través del concesionario ferroviario que presta este servicio que es el Ferrocarril Mexicano S.A. de C.V. (Ferromex), para lo cual, el Gobierno Federal otorga un subsidio a través de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para que el negocio sea factible.



Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.



Figura 3.18. Fotografía del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.



Figura 3.19. Recorrido del ferrocarril Chihuahua Pacífico “Chepe”.

Fuente disponible en: <http://www.directorioturisticomexico.com/ferrocarril-chihuahua-pacifico-chepe/> consultado el día 21 de abril de 2012.

Después de la privatización el Ferrocarril Mexicano (Ferromex) inició en el año de 1998 la remodelación de la flota de coches comedor, coches bar y coches de pasajeros del tren de Primera Express de esta ruta con \$65 millones de pesos invertidos en carros de pasajeros y \$168 millones de



pesos invertidos en infraestructura y telecomunicaciones, incrementando además la seguridad, iniciando las operaciones comerciales el día 19 de febrero de 1998. La ruta se inicia al nivel del mar en Los Mochis, y se eleva a una altitud de 2,500 metros antes de descender hasta la ciudad de Chihuahua a unos 800 metros de altitud. El ferrocarril cruza algunos de los terrenos más escarpados de la república mexicana, cruzando bordes de montañas y cruzando profundas cañadas y barrancas en sus puentes.



Figura 3.20. Grafica de distancia recorrida en kilómetros y altitud en metros de la ruta del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.

3.3.2.1 Operación del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

El servicio de pasajeros que ofrece el ferrocarril chihuahua pacífico como se mencionó anteriormente existe el destinado a la población local de la zona el cual se denomina como “Clase Económica” así como el tren destinado con fines turísticos que es el denominado “Primera Express”.

3.3.2.1.1 Servicio Primera Express.

El Chepe tiene salidas todos los días del año, de Chihuahua a los Mochis y de los Mochis a Chihuahua a las 6:00 a.m. hora local llegando a su destino final alrededor de las 9:00 p.m. del mismo día, el tren se detiene para ascenso y descenso de pasajeros en los principales puntos turísticos de la ruta los cuales son los siguientes: Cuauhtémoc, Creel, Divisadero, Posada Barrancas, Bahuichivo/ Cerocahui, Témoris, El Fuerte y Los Mochis.



PRIMERA						
Tarifa	Sale		Ruta		Sale	Tarifa
	06:00	↓	CHIHUAHUA	↑	20:54	\$ 2,179
\$ 444	08:25		CUAUHTEMOC		18:37	\$ 1,735
\$ 888	10:45		SAN JUANITO		16:20	\$ 1,295
\$ 991	11:20		CREEL		15:44	\$ 1,191
\$ 1,118	12:09		PITORREAL		14:49	\$ 1,064
\$ 1,184	13:04		DIVISADERO		14:22	\$ 998
\$ 1,198	13:11		POSADA		13:43	\$ 984
\$ 1,231	13:37		SAN RAFAEL		13:25	\$ 951
\$ 1,315	14:15		CUITECO		12:31	\$ 868
\$ 1,338	14:28		BAHUICHIVO		12:20	\$ 844
\$ 1,468	15:25		TEMORIS		11:20	\$ 714
\$ 1,909	18:23		EL FUERTE		08:16	\$ 400
\$ 2,179	20:22		LOS MOCHIS		06:00	

Cuadro 3.23. Relación de tarifas y horarios del servicio de clase Primera Express del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.

3.3.2.1.2 Servicio clase económica.

En este servicio el tren se detiene en todas las estaciones de la ruta para ascenso y descenso de pasajeros, la salida de Chihuahua a Los Mochis es a las 6:00 a.m. hora local, los días Lunes, Jueves y Sábado siendo la salida de Los Mochis a Chihuahua a las 6:00 a.m. hora local los días Martes, Viernes y Domingo, llegando a su destino final Chihuahua o Los Mochis alrededor de las 10:00 p.m. del mismo día de salida. Además de estas dos rutas se ofrece el servicio de Clase Turista con el que se realizan servicios turísticos guiados en las principales comunidades del recorrido.

CLASE ECONÓMICA						
Tarifa	Sale		Ruta		Sale	Tarifa
\$267.00	06:00	↓	Chihuahua	↑	21:34 (llega)	\$1,311.00
\$369.00	08:25		Cuauhtémoc		19:07	\$1,044.00
\$534.00	09:24		La Junta		18:12	\$943.00
\$596.00	11:03		San Juanito		16:23	\$779.00
\$672.00	11:47		Creel		15:42	\$716.00
\$712.00	12:42		Pitorreal		14:52	\$640.00
\$720.00	13:41		Divisadero		14:25	\$600.00
\$741.00	13:52		Posada		13:46	\$592.00
\$805.00	14:16		San Rafael		13:28	\$572.00
\$883.00	14:58		Cuiteco		12:35	\$522.00
\$805.00	15:12		Bauichivo		12:24	\$508.00
\$1,050.00	16:12		Témoris		11:24	\$429.00
\$1,148.00	18:14		Loreto		09:23	\$263.00
\$1,232.00	19:19		El Fuerte		08:19	\$241.00
\$1,311.00	20:26		Sufragio		07:10	\$241.00
	21:28 (llega)		LOS MOCHIS		06:00	

Cuadro 3.24. Relación de tarifas y horarios del servicio de clase económica del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.



Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.

SERVICIO	2007	2008	2009	2010	2011
PRIMERAEXPRESS	115,467	119,495	92,107	70,059	52,149
CLASE TURISTICA	58,334	69,820	41,812	37,139	31,539
CLASE ECONÓMICA	84,784	88,980	68,577	72,075	70,691
TOTAL DE PASAJEROS TRANSPORTADOS	258,585	278,895	202,496	179,273	154,379

Cuadro 3.25. Pasajeros transportados por los diferentes servicios del ferrocarril Chihuahua – Pacífico de los años 2007 – 2011.

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por el ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”.

SERVICIO	2007	2008	2009	2010	2011
PRIMERAEXPRESS	36,040,299	37,743,090	31,806,501	25,360,329	19,121,030
CLASE TURISTICA	24,659,707	28,087,535	15,630,880	14,148,910	11,822,206
CLASE ECONÓMICA	19,637,911	21,420,399	19,599,914	20,132,457	20,088,473
TOTAL DE PASAJEROS – KILÓMETRO TRANSPORTADOS	80,337,917	87,251,024	67,037,295	59,641,696	51,031,709

Cuadro 3.26. Pasajeros- kilómetro transportados por los diferentes servicios del ferrocarril Chihuahua – Pacífico de los años 2007 – 2011.

Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por el ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”.

Con las estadísticas mostradas se observa que durante los últimos años se han disminuido el número de usuarios de la ruta debido a diferentes razones como son la baja de la actividad económica en Estados Unidos en el año 2008, afectando económicamente a turistas estadounidenses que visitaban la zona. En el año 2009 el turismo se vio afectado por restricción de la Secretaría de Salud respecto a los probables riesgos de contagio por el virus de influenza, y por los efectos de la crisis económica del año 2008, además a partir de ese año a la fecha la inseguridad en el país, particularmente en los estados de Sinaloa y Chihuahua ha originado disminución de turistas principalmente extranjeros.

3.3.2.2 Infraestructura y material rodante del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

La infraestructura utilizada en el ferrocarril de Chihuahua - Pacífico para el servicio de pasajeros ha sido rehabilitada de la que se utilizaba en las épocas de Ferrocarriles Nacionales de México por lo que no se ha invertido en la adquisición de nueva infraestructura.



3.3.2.2.1 Material rodante.

El material rodante del ferrocarril Chihuahua - Pacifico está compuesto por locomotoras EMD, del modelo GP-38-2: Todas ellas son de 2000 HP (fabricadas entre 1964 y 1965). Estas unidades fueron adquiridas por Ferrocarriles Nacionales de México (FNM) como GP-35 y posteriormente modernizadas y habilitadas a GP-38-2 para ofrecer el servicio. También en ocasiones se utilizan las unidades EMD, del modelo GP-40-2: Todas ellas del año 1981, de 3000 HP.



Figura 3.21. Unidades EMD, del modelo GP-40-2 utilizadas en el servicio del ferrocarril Chihuahua - Pacifico.

Fuente disponible en: <http://www.expedicion.com.mx/cms/content/view/71/27/> consultado el día 23 de abril de 2012.



Figura 3.22. Unidades EMD, del modelo GP-40-2 utilizadas en el servicio del ferrocarril Chihuahua - Pacifico.

Fuente disponible: http://www.dipity.com/tickr/Flickr_chepe_chihuahua/ consultado el día 23 de abril de 2012.

Por su parte los coches de pasajeros son del año 1960 aproximadamente, también pertenecieron a los Ferrocarriles Nacionales De México y fueron habilitados y modernizados para adaptarse a los requerimientos actuales del transporte de pasajeros.

3.3.2.2.1.1 Coche de viajeros "Kinki Sharyo FCP".

Este coche de viajeros fue construido en México por el consorcio de las compañías "CONCARRIL" y "Kinki Sharyo". Fueron puestos en servicio en el año de 1986 en el ferrocarril Chihuahua – Pacifico, prestando servicio actualmente, este coche es de clase "Primera Especial".





Figura 3.23. Coche de viajeros "Kinki Sharyo FCP" utilizado en el "Chepe".

Fuente disponible en: <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.

3.3.2.2.1.2 Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera regular.

Este coche de viajeros fue construido en México por el consorcio de las compañías CONCARRIL y Kinki Sharyo. Fueron puestos en servicio en el año de 1986 en la ruta México - Querétaro y actualmente prestan servicio en el "Chepe", este coche pertenece a la serie 5500 y es clase "Primera Regular".



Figura 3.24. Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera regular utilizado actualmente en el "Chepe".

Fuente disponible en: <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.

3.3.2.2.1.3 Coche de viajeros "Kinki Sharyo".

Este coche de viajeros fue construido en México por el consorcio de las compañías CONCARRIL y Kinki Sharyo. Fueron puestos en servicio en el año de 1986 en la ruta México - Querétaro y actualmente también presta servicio en el "Chepe", este coche es de clase "Primera Especial".



Figura 3.25. Coche de viajeros "Kinki Sharyo" primera especial utilizado actualmente en el "Chepe".

Fuente disponible en: <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.



3.3.2.2.1.4 Coche comedor del “Chepe”.

El coche comedor del servicio de Primera Express fue construido por la empresa Budd y ha sido habilitado para la prestación del servicio.



Figura 3.26. Coche comedor de pasajeros de Primera Express habilitados y adaptados para la prestación del servicio del tren Chihuahua – Pacífico.

Fuente disponible en: <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.



Figura 3.27. Interior del coche comedor de pasajeros de Primera Express.

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 24 de abril de 2012.

3.3.2.2.1.5 Coche de viajeros clase primera express del ferrocarril “chepe”.

Este coche pertenece a la serie 6000 fabricados por la empresa Kinki Sharyo y circula actualmente en el ferrocarril (CHEPE).



Figura 3.28. Coche de viajeros clase primera express del ferrocarril “Chepe”.



Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> y <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.



Figura 3.29. Interior del coche de viajeros clase primera express del ferrocarril "Chepe".

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 24 de abril de 2012.

3.3.2.2.1.6 Coche de viajeros de clase económica del ferrocarril "Chepe".

Este coche pertenece a la serie 6000 fabricados por la empresa Kinki Sharyo y se utiliza en la actualidad para prestar el servicio de la clase económica en el chepe.



Figura 3.30. Coche de viajeros de clase económica del ferrocarril "Chepe".

Fuente disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> y <http://clubedobvemex.blogspot.mx/p/trenes-de-pasajeros-de-mexico.html> consultado el día 20 de abril de 2012.

En el Servicio Primera Express cada uno de los trenes se compone de 2 a 3 coches para 64 pasajeros, coche comedor y coche bar así mismo cada coche cuenta con servicio de porteros durante todo el trayecto para dar atención a los pasajeros. Por su parte en el Servicio Clase Económica cada uno de los trenes cuenta con 3 o 4 coches para 68 pasajeros, cada coche también cuenta con servicio de porteros durante todo el trayecto para dar atención a los pasajeros.

3.3.2.2.2 Estaciones turísticas del ferrocarril Chihuahua – Pacífico.

El ferrocarril Chihuahua – Pacífico tiene 8 estaciones principales a lo largo de su ruta donde se realiza el ascenso y descenso de pasajeros y son las correspondientes a los puntos turísticos los cuales son las siguientes:



- Chihuahua.
- Cuauhtémoc.
- Creel.
- Divisadero.
- Posada Barrancas
- Bahuichivo.
- Traslado en Tren entre Bahuichivo y El Fuerte.
- El Fuerte.
- Los Mochis.



Figura 3.31. Ruta del ferrocarril Chihuahua - Pacífico.

Fuente: Ferrocarril Chihuahua – Pacífico “Chepe”. Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el día 20 de abril de 2012.

Por otra parte en lo que se refiere a la vía del ferrocarril esta tiene el escantillón comercial el cual es de 1.435 metros, la importancia de la construcción de esta línea proporciono la necesidad de perforar y construir 86 túneles de los cuales sólo 22 son falsos (no perforados en la montaña y/o perforados en la montaña recubiertos de concreto), con una suma total de 18 kilómetros de longitud. Por otro lado también se tuvo la necesidad de la construcción de 175 puentes con una suma total de 5,000 metros de longitud, a lo largo de 653 kilómetros de vía.

3.3.2.2.3 Principales obras de ingeniería de la ruta Chihuahua- Pacífico.

1) **Kilómetro. Q-562.- Túnel continental.-** Cuenta con 1,260 metros de longitud, llamado de esta manera porque cruza el parte aguas de la Sierra Madre Occidental.

2) **Kilómetro. Q-592.- El Lazo.-** Cruzamiento a desnivel de la misma línea, por motivo de pendiente.



3) **Kilómetro. Q-639.- Puente La Laja.-** Cuenta con traveses de concreto pre-esforzado y esbeltas pilas hasta de 50 metros de altura. Su longitud total es de 155 metros y fue el primero en construirse con traveses pre-esforzados en el país.

4) **Kilómetro. Q-707.- Retroceso Témoris.-** Desarrollo de la línea a tres niveles, en donde se encuentran puentes, viaductos, túneles y en donde se destaca el puente “*Santa Bárbara*” con 217 metros de longitud en curva y el túnel “*La Pera*” con 937 metros, describiendo una trayectoria similar a su nombre.

5) **Kilómetro. Q-710.- Túnel Falso “Frankenstein”.-** Con una longitud de 200 metros, es el más largo de los de este tipo en su época de construcción.

6) **Kilómetro. Q-748+282.- Puente “Chinipas”.-** Con una longitud de 234 metros y 102 metros de altura, es el más alto de la línea “Q”.

7) **Kilómetro. Q-779+881.- Puente “Aguacaliente”.-** Se encuentra sobre el Río Fuerte, con 45 metros de altura y 498.50 metros de longitud, se convierte en el más largo del recorrido.

8) **Kilómetro. Q-754+600.- Túnel “El Descanso”.-** Es de los de mayor longitud en toda la línea ferroviaria mexicana con 1,838 metros, en la época de su construcción fue el de mayor longitud en el país.

3.3.2.3 Importancia de la ruta Chihuahua – Pacífico como transporte de pasajeros.

En un solo trayecto se integran al país tanto zonas de producción ganadera, agrícola, forestal y minera y a su vez contribuye sin pretenderlo, al desarrollo turístico más importante del norte de México; por lo que se podría pensar que la principal función de conservar esta ruta como transporte de pasajeros sería atraer a la mayor cantidad de turistas tanto nacionales como extranjeros, y la importancia de la misma radicaría en que se logran generar ingresos al país mediante las divisas correspondientes, sin embargo la importancia del Tren Chihuahua – Pacífico consiste además de mantener vigente al ferrocarril como transporte de pasajeros en nuestro país, también con la operación de esta ruta se presta el servicio social a las comunidades aisladas a lo largo de su recorrido, esto se logra debido a que la mitad de su trayecto de 653 kilómetros no cuenta con carreteras pavimentadas, por lo que contribuye a mantener la comunicación de las comunidades rurales e indígenas de la zona.

Por otra parte también se cuenta con un programa de apoyo para indígenas y gente de escasos recursos, el cual a través de una credencial otorgada por los Gobierno de los Estados de Chihuahua y Sinaloa en conjunto con Ferromex la empresa que administra al ferrocarril Chihuahua – Pacífico, permiten al usuario recibir el beneficio de la tarifa social con su respectivo descuento el cual favorece a las comunidades indígenas aledañas para transportarse.

3.3.3 Ferrocarril de pasajeros “Tequila Express”.



El Tren “*Tequila Express*”, es un servicio de ferrocarril de pasajeros destinado a realizar un recorrido turístico de 40 kilómetros de longitud aproximadamente; es comercializado por la Cámara Nacional de Comercio, Servicios y Turismo de Guadalajara, y se creó en el año de 1997. El Tren Tequila Express es operado por el Ferrocarril Mexicano (Ferromex) el cual se encarga de ofrecer el servicio, así como otorgar el mantenimiento de la infraestructura, haciendo uso de sus instalaciones y del ferrocarril, por lo cual recibe un ingreso por estos servicios sin embargo los ingresos generados por los pasajeros transportados pertenece a los empresarios industriales.





Figura 3.32. Tren “Tequila Express”.

Fuente: Tequila Express. Disponible en: <http://www.tequilaexpress.com.mx> consultado el día 22 de Abril de 2012.



Figura 3.33. Recorrido del tren “Tequila Express”.

Fuente: Ferromex Grupo México. Disponible en: <http://www.ferromex.com.mx/turis/tequi.html> consultado el día 21 de abril de 2012.

3.3.3.1 Operación del “Tequila Express”.

El Tequila Express opera todos los sábados y domingos y en épocas de vacaciones los viernes así como corridas entre semana con un mínimo de 204 personas, se realiza un sólo recorrido por día, visita la Hacienda San José del Refugio (Casa de Tequila Herradura) ubicada en el municipio de Amatlán, Jalisco. El trayecto al pueblo de Amatlán dura 1 hora 45 minutos aproximadamente, el tren sale de la estación de pasajeros de Guadalajara, Jal. A las 11:00 hrs. y regresa a las 19:30 hrs. del mismo día.



3.3.3.2 Infraestructura y material rodante del “Tequila Express”.

Debido al tipo de servicio que presta el Tequila Express, su capacidad es limitada al número de pasajeros que caben en sus cuatro vagones, los cuales tienen capacidad para 68 pasajeros cada uno, permitiendo por lo tanto una capacidad máxima de 272 pasajeros. En caso de que existiera un número inferior de pasajeros en un recorrido, entonces solo saldrán los vagones necesarios y de esta manera se evitará incurrir en costos innecesarios.



Figura 3.34. Coches de pasajeros utilizados en el servicio del “Tequila Express”.

Fuente disponible en: <http://www.mexlist.com/estaciones/amatitan02.html> consultado el 21 de abril de 2012.

Los coches de pasajeros y las locomotoras utilizadas para prestar el servicio del Tequila Express también son de la época de los años 60 aproximadamente y pertenecieron a los Ferrocarriles Nacionales De México por lo que son prácticamente los mismos modelos que se utilizan en el ferrocarril Chihuahua – Pacífico en la actualidad, cabe mencionar que se cuenta con 4 vagones de un color cada uno (verde, rojo, naranja y azul), dentro de cada vagón hay 68 asientos formando 2 hileras de 2 asientos cada una, no se cuenta con lugares de primera clase.



Figura 3.35. Coches de pasajeros utilizados en el servicio del “Tequila Express”.

Fuente: Tequila Express. Disponible en: <http://www.tequilaexpress.com.mx> consultado el día 21 de Abril de 2012.



3.3.3.3 Importancia del ferrocarril “Tequila Express”.

El objetivo principal de la creación de esta ruta es fomentar las tradiciones culturales, gastronómicas y turísticas de la región ofreciendo un recorrido para turistas nacionales como extranjeros únicamente, ya que para transportarse a las poblaciones que se localizan a lo largo de su recorrido existe el autotransporte, por lo que a diferencia del Chihuahua – Pacífico este ferrocarril no aporta ningún beneficio en lo que movilidad se refiere a los usuarios de la región. Sin embargo aunque si bien el tren Tequila Express no tiene ningún uso como un transporte normal, si es importante para mantener vigente el ferrocarril de pasajeros, siendo uno de los pocos que se mantienen en operación en la actualidad.

3.4 COMPARACIÓN DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS DE MÉXICO CON RESPECTO AL DE OTROS PAÍSES.

Al realizar el análisis de las rutas que existen en la actualidad del ferrocarril de pasajeros en México se observa que no solamente son limitadas y carecen de apoyo, si no que el sistema ferroviario ha sido prácticamente borrado por el autotransporte, por lo que una vez analizada la situación actual del ferrocarril en nuestro país se puede realizar una comparación acerca de cómo es que funciona el ferrocarril en otros países, el objetivo de llevar a cabo esta comparación es para hacer notar al lector cuales han sido las principales causas por las que el ferrocarril de pasajeros en la actualidad sigue siendo un éxito como sistema de transporte en esos países, así como encontrar la forma de poder adoptar el sistema de operación que se lleva y que provoca este gran éxito para lograr implantarlo de alguna manera en México.

A diferencia de nuestro país, tal como se mencionó en el subtema 3.1. en el caso de los países de Europa como en Alemania Francia Inglaterra, España entre otros, la población se transporta preferentemente por ferrocarril, en segundo lugar por avión y finalmente por carretera aunque cabe mencionar que la extensión territorial de esos países es menor que en el caso de México, las ciudades más importantes cuentan por consecuencia con varias terminales ferroviarias además en estos países el tránsito de trenes de carga y de pasajeros se realizan sobre las mismas vías tal como anteriormente se hacía en México, sin embargo la interacción de los trenes de carga y de pasajeros se logra eficazmente ya que existe un complejo sistema de operación además de infraestructura adecuada que prácticamente evita los problemas de derechos de paso tanto de los trenes de pasajeros como de carga. En Europa, con la apertura de sus mercados, se tiene un porcentaje cada vez más alto de personas que optan por abandonar el automóvil para las distancias medias, el sistema ferroviario regional ha experimentado un importante crecimiento con expectativas aún mayores para el futuro cercano con el implemento de trenes de alta velocidad con vías exclusivas.

Por estas razones a continuación se muestra el panorama que se vive en algunos países con respecto al sistema ferroviario de pasajeros actual.

3.4.1 Trenes de pasajeros en España.

En el año de 1992 se inauguró la primera línea de alta velocidad en España con un ancho de vía de 1.435 metros. En la actualidad, España cuenta con una red de alta velocidad en expansión y una gran cantidad de modelos de trenes de alta velocidad, con diferentes tecnologías y soluciones de desarrollo propio, como el tren de muy alta velocidad Talgo AVRIL, o los aportados por CAF, además de llevar a la implantación comercial de velocidades cada vez más altas. Después de la inauguración a finales del año 2010 de la LAV (línea de alta velocidad) Madrid-Valencia, el Gobierno Español tiene previsto contar con la segunda mayor red de alta velocidad ferroviaria existente, llegando a los 2230 kilómetros,



superando a países con alta tradición en esta tecnología como Japón o Francia, e inmediatamente por debajo de China.



Figura 3.36. Tren español Talgo AVRIL de AVE (alta velocidad española).

Fuente disponible en: <http://www.urbanity.es/foro/infraestructuras/7305-lav-madrid-levante-26.html> consultado el día 22 de Junio de 2012.

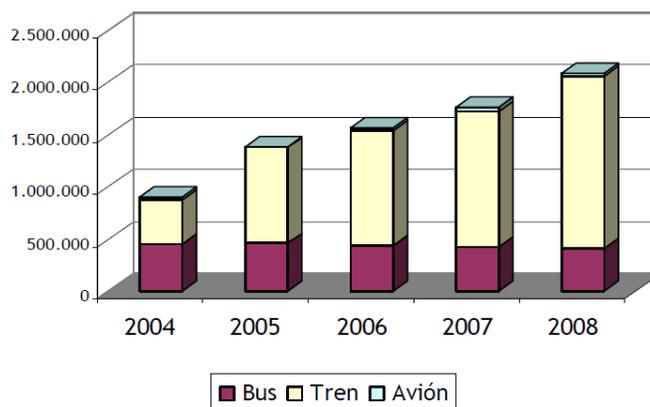


Figura 3.37. Ejemplo de demanda de transporte colectivo en la ruta Madrid-Zaragoza.

Fuente: CILLERO, HERNÁNDEZ ALBERTO, "Operación de trenes de viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril, parte I" pág. 36. Fundación de los ferrocarriles españoles. Febrero, 2011.

3.4.2 Trenes de pasajeros en Francia.

Los franceses fueron pioneros en la investigación y desarrollo de los trenes de alta velocidad. No en vano, el TGV (*Train à Grande Vitesse*) es uno de los trenes convencionales más veloces del mundo, operando en algunos tramos a velocidades de hasta 320 kilómetros por hora, ostenta el récord de mayor velocidad media en un servicio de pasajeros y el de mayor velocidad en condiciones especiales de prueba, habiendo alcanzado la velocidad de 574,8 kilómetros por hora en el año 2007 en uno de los tramos de la nueva línea de alta velocidad de París a Estrasburgo, en la actualidad Francia tiene aproximadamente 2000 kilómetros de vías para trenes de alta velocidad.





Figura 3.38. TGV (Train à Grande Vitesse) Francés.

Fuente disponible en: <http://www.bienesrevisor.es/generales/tgv-frances.html> consultado el día 22 de Junio de 2012.

3.4.3 Trenes de pasajeros en Italia.

El primer tren comercial de alta velocidad fue inaugurado en el año de 1939 en Italia con el ETR 200, alcanzando el para entonces récord mundial de 203 kilómetros por hora, cerca de Milán. Actualmente Italia tiene una de las redes más extensas de Europa, con más de 1320 kilómetros de líneas de trenes de alta velocidad, el primer tramo que se inauguró en 1976 fue Roma-Florenia, en la actualidad se utiliza el tren de alta velocidad ETR 500.



Figura 3.39. Tren italiano ETR 500.

Fuente disponible en: <http://it.wikipedia.org/?uselang=es> consultado el día 22 de Junio de 2012.

3.4.4 Trenes de pasajeros en Reino Unido.

Gran Bretaña se equipará al resto del continente, ya que se incorporará una línea férrea de alta velocidad, tal como el AVE español, o el TGV francés o el Thalys que conecta Francia, Bélgica y Alemania. Será el primero en cubrir rutas internas dentro de este país, más allá del Eurostar que comunica a Reino unido con Francia a través del Canal de la Mancha.





Figura 3.40. Red ferroviaria europea de trenes de alta velocidad.

Fuente disponible en: [High Speed Railroad Map Europe 2009.gif](#) consultado el día 4 de Junio de 2012.

3.4.5 Trenes de pasajeros en Japón.

En el caso de Asia en Japón por ejemplo la participación del ferrocarril consiste en permitir que los usuarios que trabajan en las grandes ciudades y viven en comunidades alejadas logren desplazarse de manera rápida segura y eficiente, es por esa razón que en la actualidad el tren bala japonés mejor conocido como “*Shinkansen*” ofrece un servicio muy importante para el rápido traslado en forma masiva de pasajeros, además Japón posee una de las pocas rutas de trenes de pasajeros del mundo que generan un negocio redituable en este caso se encuentra la ruta Tokio – Osaka.



Figura 3.41. Diferentes modelos de “Shinkansen” o trenes bala de Japón.

Fuente disponible en http://www.prensalibre.com/economia/tren_bala-Japon_5_439806016.html Consultado el día 6 de Junio de 2012.



Las empresas Mitsubishi, Kawasaki, Hitachi y Sumitomo se asociaron para que los trenes de alta velocidad japoneses unieran desde el año de 1964 las principales ciudades japonesas, viajando a una velocidad de 300 kilómetros por hora, en la actualidad se tienen 2100 kilómetros de vías.



Figura 3.42. Red de alta velocidad en Japón.

Fuente: Hisagi, disponible en:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shinkansen_map_20110312_en.png?uselang=es consultado el día 6 de Junio de 2012.

3.4.6 Trenes de pasajeros en China.

La vertiginosa expansión del sistema ferroviario en China es aún mayor, al reconocer las bondades del ferrocarril sobre otros modos para el transporte masivo de personas en las medianas y grandes distancias, China está realizando importantes inversiones en trenes de levitación magnética de alta velocidad, conocido como Maglev Transrapid, el primer tren chino de alta velocidad hace su recorrido desde el aeropuerto de Pudong a Shanghai a una velocidad punta de 430 kilómetros por hora en un recorrido de 30 kilómetros empleando 8 minutos. Además dispone de 7000 kilómetros de vías de alta velocidad, planeando llegar a 16000 en el año 2020, aunque el proyecto llega a unos 120000 kilómetros de vías para comunicar 25 países de Europa y Asia en el año 2025, de esos 7000 kilómetros que alcanzan velocidades superiores a 200 kilómetros por hora, en más de 2000 kilómetros se alcanza la velocidad de 350 kilómetros por hora.

La línea estrella será la que una en un solo trayecto de 1318 kilómetros las ciudades de Pekín y Shanghai. El costo total de la red es de unos cinco billones de yuanes (541.825 millones de euros) y el Gobierno Chino pretende que gran parte de esa inversión se revierta a empresas de la propia China que empiezan a desarrollar esa tecnología y de esa manera después exportar esa tecnología a otros países y estados como Polonia, Rusia o California en Estados Unidos.





Figura 3.43. Tren de levitación magnética “Maglev” de China.

Fuente disponible en: <http://www.joyenjoys.com/maglev-technologies-invent-maglev-trains/> consultado el día 21 de Junio de 2012.

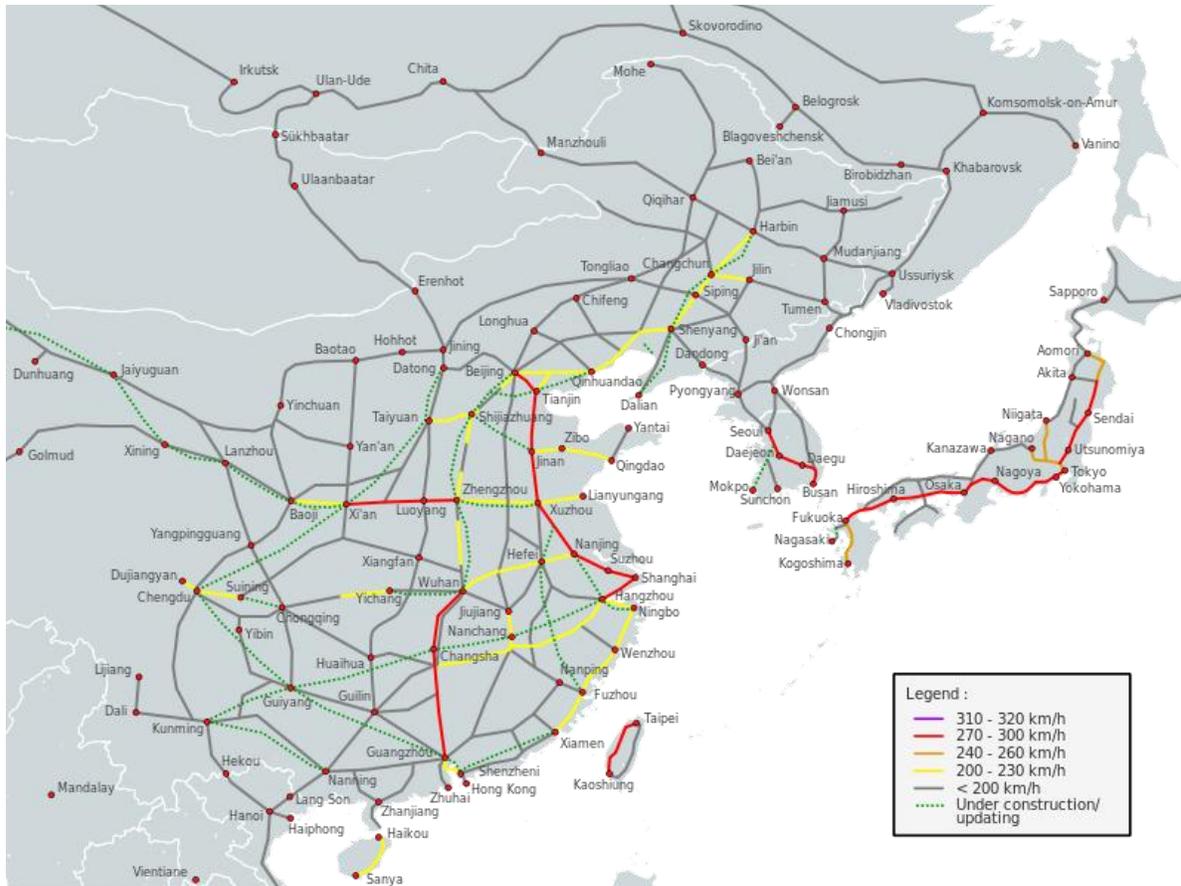


Figura 3.44. Red ferroviaria de alta velocidad en Asia.

Fuente disponible en: [High Speed Railroad Map Europe 2009.gif](#) consultado el día 4 de Junio de 2012.



3.4.7 Trenes de pasajeros en Estados Unidos.

En la Unión Americana, la mayor parte de la población viaja por avión, por ese motivo, las ciudades norteamericanas cuentan con varios aeropuertos por ejemplo hay cuatro instalaciones aeroportuarias en el caso de Washington. Seguido del autotransporte y marginalmente por ferrocarril aunque es motivo de mención que la infraestructura ferroviaria para transporte de pasajeros es competitiva y ofrece un buen servicio. Además de que ya es una realidad el proyecto de la primera red ferroviaria de alta velocidad de 350 kilómetros por hora que cubrirán y conectarán ciudades de Florida y California, hacia el año 2017. El gobierno de E.U. financiara el proyecto ya que en la actualidad Estados Unidos tiene un cierto rezago ferrocarrilero en comparación con países como China, Francia y España se espera que el proyecto transporte a 100 millones de usuarios anualmente.

3.4.8 Tendencia internacional del ferrocarril de pasajeros.

De manera global el uso del transporte ferroviario para pasajeros se utiliza como columna vertebral del transporte urbano, suburbano e interurbano, además existen tecnologías implementadas que van desde el tren ligero, hasta el tren bala. El uso del transporte ferroviario de pasajeros no ha cesado de existir y en casi todas las regiones del mundo se puede viajar por transporte ferroviario.

3.4.8.1 Finanzas públicas (subsidios).

Dentro de las finanzas públicas, el subsidio al transporte ferroviario de pasajeros es muy importante, ya que es difícil financiar infraestructura a través del sector privado, el subsidio se debe usar solo como un incentivo para establecer una nueva solución de transporte para demandas que lo requieren, en el mundo muchos transportes ferroviarios de pasajeros están subsidiados, sin embargo el servicio es eficiente y tiene una tarifa equilibrada para coexistir con autobuses y el avión.

Es necesario tomar en cuenta que a nivel mundial los ferrocarriles de pasajeros no son negocio, si lo fueran todos los países los utilizarían. En muchos lados del mundo apenas alcanzan a cubrir sus costos de operación, a pesar de ello hay que tomar en cuenta que no se recuperan los gastos generados por las afectaciones y expropiaciones, las modificaciones a las vialidades y el entorno urbano, ni mucho menos la construcción de las líneas, túneles y estaciones, es necesario aceptar y reconocer que estos proyectos requieren grandes inversiones públicas. En Europa y Japón, donde la inversión de la infraestructura la realizan las autoridades a fondo perdido, los sistemas de trenes suburbanos otorgan el servicio mediante una concesión, lo que permite disminuir el monto subsidiado o en su defecto, también puede correr a cargo de las instancias gubernamentales.

Por las razones expuestas los países que han optado por mantener una infraestructura ferroviaria y apoyar el desarrollo de nuevas tecnologías ferroviarias para el transporte de pasajeros han mejorado en sus índices de movilidad de la población, lo que da como resultado que las inversiones en transportación masiva de pasajeros que son impulsadas con recursos públicos se posicionen en economías como China, Francia y ahora E.U., como punta del desarrollo, creación de empleos, competitividad y una solución para problemas ambientales y de eficiencia en el uso de los combustibles.



PAIS	MILLONES DE PASAJEROS-KILÓMETROS TRANSPORTADOS
Alemania	78.582
Austria	10.306
Bélgica	10.493
Canadá	2.875
China	791.158
República de Corea	33.027
España	22.304
Estados Unidos	9.518
Rusia	139.028
Francia	86.853
India	903.465
Italia	44.535
Japón	244.235
México	178
Pakistán	24.731
Reino Unido	55.019
Suiza	17.609

Cuadro 3.27. Pasajeros transportados en diferentes países por ferrocarril en el año 2010. (Millones de pasajeros-kilómetros).

Fuente: Indicadores del banco mundial disponible en:

<http://datos.bancomundial.org/indicador/IS.RRS.PASG.KM> consultado el día 6 de Junio de 2012.

En el caso de nuestro país como se mencionó en el subtema 3.2. la población viaja fundamentalmente por transporte carretero, aún se sufre el rezago de no apoyar los proyectos ferroviarios de pasajeros como los trenes eléctricos suburbanos e interurbanos, se siguen sobresaturando las carreteras y las operaciones en los aeropuertos, por ejemplo a ello se debe que existan cuatro terminales de autobuses foráneos en la Ciudad de México y el porcentaje que se transporta en ferrocarril sigue siendo mínimo.

México sigue apostando por la industria automotriz y el autotransporte el cual es el transporte más inseguro y además del más subsidiado, ya que los subsidios a combustibles fósiles en el año 2011 superaron los 170,000 millones de pesos, por lo que no se ha aprovechado esta alternativa de movilidad quedando rezagado en comparación con los países desarrollados e incluso con algunos países de América como Argentina o Brasil que comienzan a interesarse en el desarrollo de proyectos ferroviarios.

3.5 PROBLEMÁTICAS ACTUALES DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.

Además de que en la actualidad al ferrocarril de pasajeros se le denomina como un transporte ineficiente en nuestro país; existe una gran cantidad de factores inhibidores que impiden el desarrollo del ferrocarril de pasajeros, factores que deben de tomarse en cuenta al momento de proponer un proyecto ferroviario y en otros casos tratar de eliminarlos.



3.5.1 La orografía.

La orografía en nuestro país en algunas zonas no es muy favorable; ya que para la construcción de vías de ferrocarril se necesita un abatimiento de pendiente importante, debido al terreno montañoso de algunos lugares, se necesitarían de muchos recursos económicos para la construcción de la infraestructura, además de que existirían velocidades muy bajas aproximadamente de 50 o 60 kilómetros por hora, lo que retardaría los viajes, sin embargo en algunas zonas planas como en el Norte y el Sureste del país donde la orografía fuera más favorable, se podrían alcanzar velocidades de entre 80 y 90 kilómetros por hora.

3.5.2 La infraestructura.

Como se mencionó anteriormente la decadencia del tren de pasajeros se debió en gran parte a que junto con el ferrocarril de carga compartían la misma red ferroviaria; por lo que si se llegara a presentar algún proyecto ferroviario para pasajeros, será necesario tomar en cuenta este apartado para no interferir con la operación de ferrocarriles de carga, también si se llegara a realizar algún proyecto de trenes de alta velocidad, debido a que estos proyectos necesitan su propia infraestructura además del confinamiento adecuado, por lo que también representa problemáticas para consolidar un proyecto.

3.5.3 La demanda de pasajeros.

Para que pudiera existir un proyecto favorable es necesario que se tenga un número importante de pasajeros; ya que si no se logra tener la afluencia de usuarios esperada, el proyecto no se llevara a cabo, o no se cumplirán los objetivos esperados, tal como se mencionó con el Sistema 1 del Tren Suburbano, por lo que también realizar un pronóstico de la cantidad de usuarios prevista puede distar mucho de la realidad, por esta razón también se convierte en un problema a considerar.

3.5.4 Modos de transporte existentes en la ruta de los proyectos.

Indudablemente si se pone en marcha un proyecto de ferrocarril de pasajeros dada su complejidad de operaciones y la infraestructura necesaria para dar el servicio, este tiene que ser mejor que el servicio ofrecido por los medios de transporte utilizados para cubrir la misma ruta, así mismo es importante tomar en cuenta que es necesario mantener una buena interacción con los otros modos de transporte, con el propósito de que en lugar de competir con el transporte ferroviario, trabajen como un solo sistema para alcanzar una eficiencia considerable.

3.5.5 Factores económicos.

Actualmente existen pocas empresas tanto nacionales como extranjeras que se encuentran interesadas en llevar a cabo nuevos proyectos para transportar pasajeros; ya que como se mencionó anteriormente se piensa que los proyectos que son factibles son los destinados al ferrocarril de carga, así mismo la falta de apoyos del Gobierno Federal, Estatal y Municipales, se debe a la misma razón, por lo que es necesario hacer planteamiento atractivos para las empresas privadas, para lograr la inversión en transporte de pasajeros.

Así Mismo podría haber escasez de recursos públicos y/o privados para la ejecución de los proyectos de construcción, programas de mantenimiento y reconstrucción, adquisición y/o modernización de infraestructura, equipo y sistemas que será necesario considerar.

Los gastos de operación de un servicio de tren son muy costosos; debido a la infraestructura que utiliza, ya que se necesitan de millones de dólares para construir la infraestructura, el equipo, así como el mantenimiento necesario, por lo cual también el aspecto económico se convierte en un importante factor inhibitor de proyectos ferroviarios.



3.5.6 Liberación de derechos de vía.

Posiblemente el mayor factor inhibitor de la realización de un proyecto no solo para el ferrocarril sino también para el transporte carretero es la liberación del derecho de vía; ya que para obtenerlo es necesario contar con una serie de permisos, además de que hay que tomar en cuenta aspectos políticos, sociales y culturales, por lo que la obtención del derecho de vía es una problemática bastante importante a tomar en cuenta; el derecho de vía está sujeto a compra, negociación y/o expropiación, en el caso de México, está a favor de la nación y a su vez concesionado, la longitud aproximada sería de 15 metros a cada lado del eje de la vía férrea según se establece en la Ley Reglamentaria.

3.5.7 Factores políticos.

Los factores políticos también representan una problemática seria a nuevos proyectos ferroviarios; así como también hay que considerar los cambios de administración en los gobiernos.

3.5.8 Crecimiento demográfico.

El crecimiento demográfico ha traído como consecuencia asentamientos urbanos en zonas por donde circula el ferrocarril; originando molestias a los habitantes de las ciudades y accidentes por los cruces a nivel y los pasos peatonales, el cual afecta a ferrocarriles de carga aunque también afectaría al de pasajeros.

3.5.9 Fenómenos naturales.

Incremento en la fuerza y frecuencia de los fenómenos meteorológicos que impacten en la infraestructura ferroviaria, también es un factor inhibitor de proyectos ferroviarios.

3.5.10 Factores sociales.

En la propuesta de un proyecto ferroviario para pasajeros puede existir oposición de la población para la ejecución del mismo; por lo que es necesario considerar este factor como una problemática actual, la mentalidad y desinterés de la población al proyecto podría desalentar toda inversión.



CAPÍTULO IV ANÁLISIS DE PROYECTOS FERROVIARIOS PARA TRENES DE PASAJEROS EN MÉXICO.

En este capítulo se pretenden cubrir los principales aspectos que se esperan para el futuro del ferrocarril a corto, mediano y largo plazo; mediante el análisis de los proyectos que se encuentran vigentes para revitalizar el ferrocarril de pasajeros, con el propósito de conocer cuáles son sus características principales, así como también la importancia de la realización de los proyectos y los beneficios que generara a la población la puesta en marcha de los mismos. Así mismo se incluye el análisis de algunos proyectos ferroviarios que si bien en su momento no lograron ser concretados, si es necesario conocer su importancia y finalidad para su posible consumación en el futuro, así como hacer notar al lector las acciones necesarias que se deberán de llevar a cabo para lograr el objetivo del resurgimiento del ferrocarril en nuestro país.

4.1 EL FUTURO DEL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.

Revivir el uso del ferrocarril para trasladar pasajeros es uno de los retos que se tienen por delante en materia de transporte; si bien analizando el presente del ferrocarril de pasajeros en nuestro país se ha notado un notable rezago y deterioro además de falta de apoyo por parte de los Gobiernos Federal, Estatales y del sector privado, para mantener al ferrocarril como un medio de transporte para pasajeros, tal como lo mostraron las estadísticas con respecto al porcentaje de utilización de los diferentes modos de transportes en el capítulo anterior, se podría pensar que el futuro del transporte en México en los años por venir se destinara a ofrecer un mayor desarrollo en el sector carretero con mejoramiento y construcción de más carreteras y autopistas, puentes, etcétera; además de una reestructuración para el autotransporte, también se podría pronosticar que el futuro del transporte en México consistirá en incrementar y mejorar la infraestructura así como las operaciones del movimiento aeroportuario haciéndolas más eficientes para el mejor traslado de pasajeros, también con la creación de aerolíneas económicas, sin embargo el desarrollo de los sistemas de transporte de pasajeros no estará completo sin la participación del sector ferroviario, tal como se mencionó en los subtemas 3.1 y 3.4 en los países desarrollados es una de las formas más utilizadas y eficientes para trasladar pasajeros, siendo a su vez el sector aéreo y el autotransporte los sectores complementarios al ferroviario, desafortunadamente tal como se ha mencionado con anterioridad en nuestro país esto no ha sucedido.

Por lo tanto el principal objetivo pendiente por cumplir es el proporcionar un impulso a los nuevos proyectos de transporte ferroviario de pasajeros suburbanos, interurbanos y turísticos para contar con nuevas alternativas de transporte masivo de pasajeros eficiente, seguro y limpio, por lo que la línea estratégica a seguir para cumplir con este objetivo será desarrollar proyectos de transporte de pasajeros interurbanos y suburbanos en las regiones donde sus características y demanda sean técnicas, social y económicamente viables además donde se disponga de infraestructura ferroviaria necesaria para atender las demandas de transporte de la población.

Para lograr este objetivo será necesario crear un frente común tanto Gobiernos Federales, Estatales, Municipales y empresas privadas, para impulsar las acciones necesarias que lleven a la consolidación de los proyectos que permitan desarrollar el sistema ferroviario de pasajeros en beneficio de la población. Con las acciones realizadas para la puesta en marcha de los proyectos ferroviarios se espera satisfacer las siguientes expectativas en el sistema ferroviario de pasajeros en los años por venir:

- ❖ Provocar el resurgimiento del ferrocarril como transporte de pasajeros en el ámbito suburbano e interurbano, así como insertar sistemas de transporte de pasajeros con la más alta tecnología del mundo.
- ❖ Aprovechar la importante infraestructura ferroviaria, disponible rescatando las vías férreas y los derechos de vía existentes, para atender necesidades de transporte sustentable en ciudades altamente pobladas.



- ❖ Continuar con la prestación del servicio ferroviario de pasajeros de carácter social en forma regular, mediante el subsidio correspondiente.
- ❖ Lograr inversiones con participación público – privada, además de que el ferrocarril de pasajeros ayude a reordenar los sistemas de transporte de las ciudades.

Fuentes: Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2007-2012, programa nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012, plan nacional de desarrollo (PND) 2007 -2012.

4.2 PROYECTOS FERROVIARIOS ACTUALES PARA RESURGIR EL FERROCARRIL DE PASAJEROS EN MÉXICO.

Para cumplir las expectativas propuestas, existen diversos proyectos ferroviarios para pasajeros establecidos en el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007-2012 y en el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007-2012, sin embargo de los proyectos contenidos en estos programas, hasta la fecha solamente se ha consolidado el proyecto del Sistema 1 del Tren Suburbano, por lo que es necesario llevar a cabo líneas de acción que permitan el inicio de los demás proyectos. Actualmente en nuestro país debido a la evolución demográfica y al desarrollo de diversas zonas de la república mexicana, existe la necesidad de conformar diversos proyectos de transporte masivo como BRT o tranvías así como trenes suburbanos, interurbanos y turísticos, por lo que se presentan oportunidades para la puesta en marcha de estos proyectos.

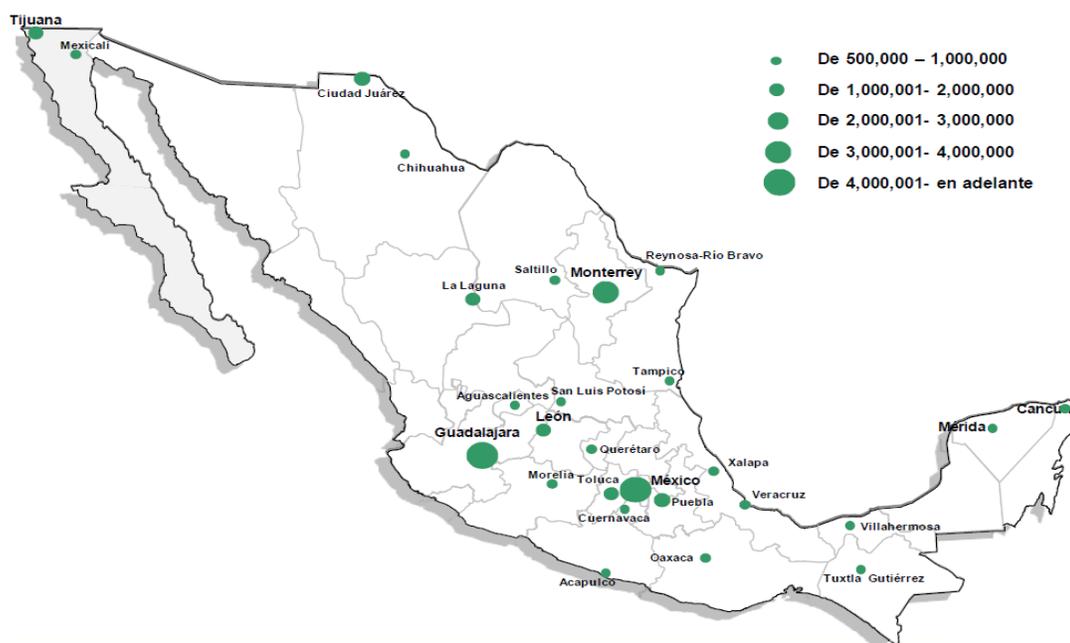


Figura 4. 1. Zonas con crecimiento demográfico importante para el desarrollo de diversos proyectos de transporte masivo.

Fuente: “*Perspectivas de movilidad urbana e interurbana*”. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes 2008.



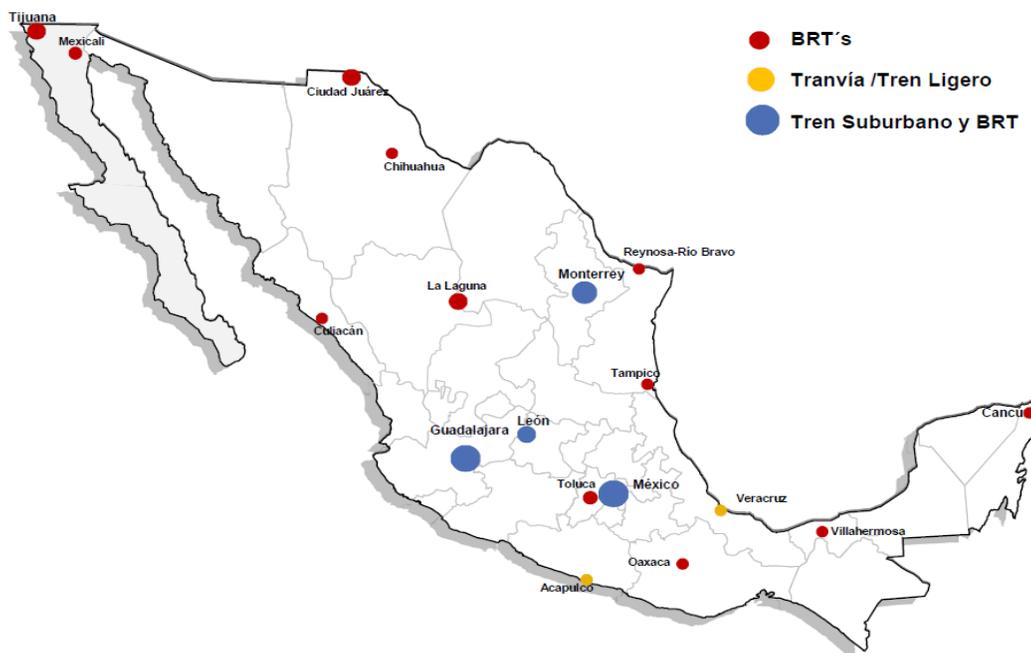


Figura 4.2. Algunos de los posibles modos de transporte masivo a implementar en función del crecimiento demográfico y desarrollo de las zonas del país.

Fuente: “*Perspectivas de movilidad urbana e interurbana*”. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes 2008.



Figura 4.3. Clasificación de proyectos de trenes en función de su distancia recorrida vs número de usuarios transportados.

Fuente: “*Proyectos de infraestructura ferroviaria dirección general de transporte ferroviario y multimodal*”. Presentación para la secretaria de comunicaciones y transportes, Noviembre de 2011.



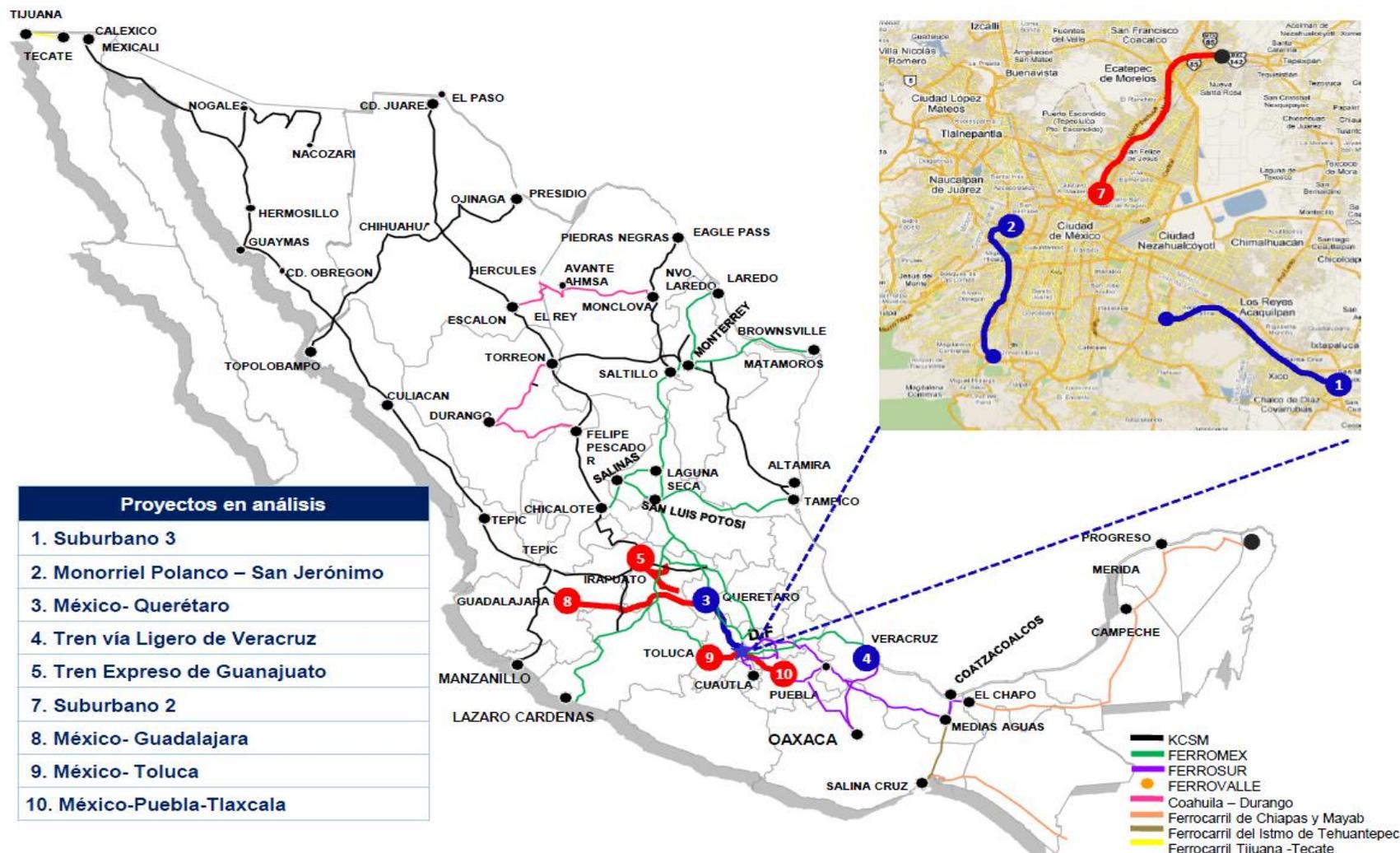


Figura 4.4. Localización de algunos proyectos ferroviarios de pasajeros en el país.

Fuente: “Proyectos de infraestructura ferroviaria dirección general de transporte ferroviario y multimodal”.
 Presentación para la secretaria de comunicaciones y transportes, Noviembre de 2011.



4.2.1 Proyectos ferroviarios sin realizar.

Hace algunos años se propusieron algunos proyectos ferroviarios interesantes que podían aportar a tener un mayor índice de movilidad en la población, tanto en la ciudad de México como en la periferia, los proyectos fueron evaluados y prácticamente estaban listos para iniciar, sin embargo por diferentes circunstancias estos proyectos no llegaron a realizarse quedando solo en simples ideas aunque hasta el día de hoy no se ha presentado una solución efectiva que justifique la no realización de los mismos, por lo que incluso el día de hoy permanecen vigentes y resultan de gran importancia tomarlos en cuenta.

4.2.1.1 El tren elevado “Ecotren”.

El proyecto del tren elevado o “Ecotren” fue una propuesta del Grupo Concesionario Metropolitano, de los años 1994 al 2000 para desarrollar un sistema de transporte de pasajeros ferroviario. En febrero de 1991 el Departamento del Distrito Federal, mediante la Coordinación General de Transportes, solicitó a las empresas Matra, DB Magnetbahn GmbH y Eurotren Monoviga, que presentaran ofertas para la construcción de un sistema férreo de doble vía con una longitud de aproximadamente 20 kilómetros. Después de realizar los estudios correspondientes, las autoridades de la ciudad de México concluyeron que un moderno sistema de ferrocarriles podría solucionar el saturado tránsito vehicular de la zona norponiente de la ciudad.

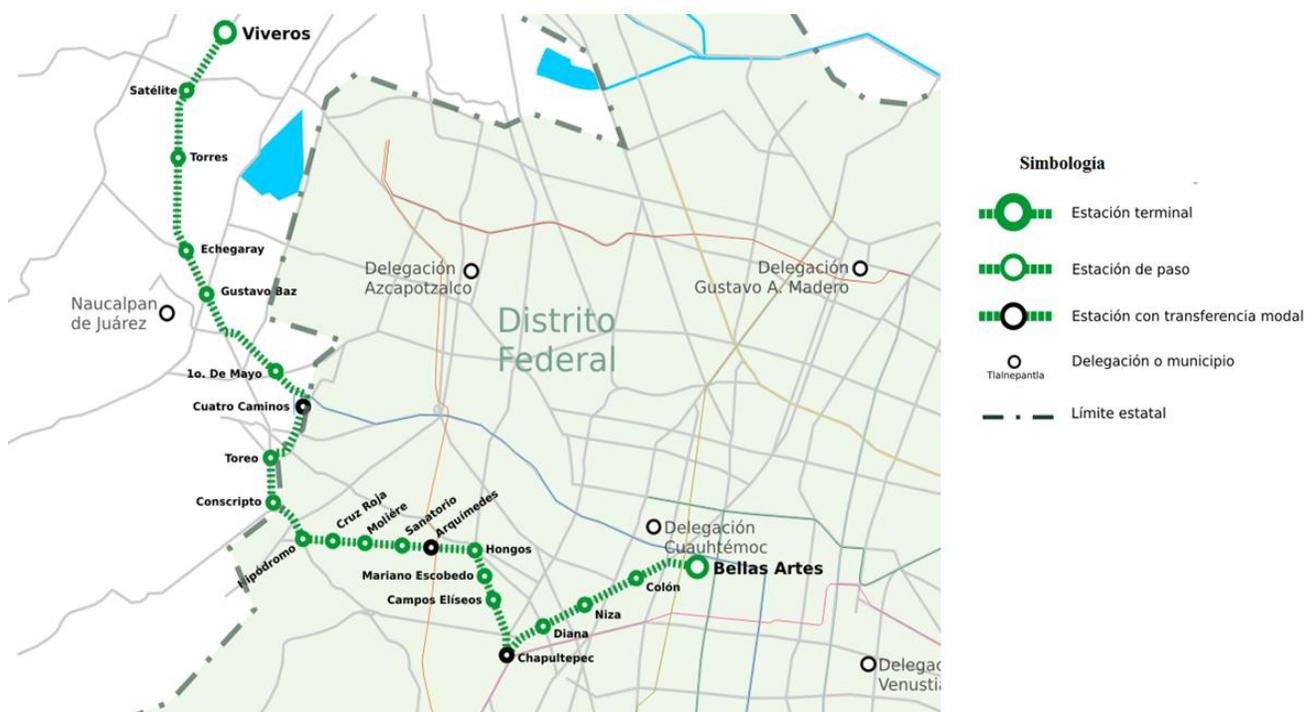


Figura 4.5. Trazo propuesto por el grupo concesionario metropolitano, para el proyecto del tren elevado “Ecotren”.

Fuente disponible en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ecotren %28Tren elevado%29.png](http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Ecotren_%28Tren_elevado%29.png) consultado el día 1 de Mayo de 2012.



Los gobiernos del Distrito Federal y el Estado de México emitieron la declaratoria de utilidad pública en noviembre de 1992 y el 5 de abril de 1993, se emitió la licitación pública internacional para su construcción.

Este sistema de transporte masivo atendería la fuerte demanda de viajes entre la ciudad de México y el Estado de México. El proyecto comenzó a ser llamado tren elevado o tren ecológico “*Ecotren*” debido a que sustituiría a cerca de 158 000 viajes-vehículo, evitando así el consumo de hidrocarburos. El 15 de noviembre del año 1994, a fin de llevar a cabo la construcción del Ecotren, el Departamento del Distrito Federal y el Gobierno del Estado de México, otorgaron la concesión por un período de 18 años y ocho meses al Grupo Concesionario Metropolitano, integrado por las compañías Grupo Tribasa, Bombardier-Concarril, Rioboó y Grupo Mexicano de Desarrollo, al término de este intervalo de tiempo la administración del Ecotren pasaría al Departamento del Distrito Federal.

La ruta tendría una extensión de 20.3 kilómetros y de 18 a 22 estaciones, el trazo del proyecto original contemplaba una estación en la zona de Polanco, lo que originó la oposición de los vecinos de la zona, sobre todo porque acarrearía un impacto urbano desfavorable, el Departamento del Distrito Federal presentó un estudio de impacto ambiental el cuál fue cuestionado por los vecinos de la zona. Esto provocó una serie de manifestaciones en contra del proyecto por parte de los vecinos de colonias circunvecinas y que resultarían afectadas, en el Estado de México, en el municipio de Tlalnepantla, la situación fue similar, lo que provocó un retraso en el inicio de ejecución del proyecto y obligó a modificar el trazo de esta zona y de Ciudad Satélite. Por estas razones se replanteó la ruta al norte proponiéndose utilizar los derechos de vía del tren de carga autorizados desde hace años precedente del occidente del país y del Estado de México.

4.2.1.1.1 Análisis del proyecto.

El recorrido del Ecotren iniciaría prácticamente en el centro histórico de la ciudad de México a un costado del Palacio de Bellas Artes, y terminaría su recorrido en la colonia Valle de Santa Mónica, en el municipio de Tlalnepantla, Estado de México.

En el estado de México las estaciones del tren elevado estaban planeadas para ubicarse en la Unidad Cuauhtémoc del IMSS hasta donde se utilizaría el derecho de vía del ferrocarril a Acámbaro desde Buenavista, en Periférico norte de donde partiría un ramal al Toreo y hacia el norte continuaría hasta Santa Mónica, con paradas en Echegaray, La Florida y Ciudad Satélite. Su recorrido se iniciaría al nivel del suelo en Barrientos y así proseguiría hasta Santa Mónica, un suburbio residencial al norte de Ciudad Satélite.

En la zona de Santa Mónica el tren se elevaría y correría por encima del Anillo Periférico Norte hasta Naucalpan de Juárez, cruzaría por la zona de lo que fue el Toreo de Cuatro Caminos para incorporarse a la Ciudad de México por el norte de la Delegación Miguel Hidalgo, cruzaría Azcapotzalco para llegar a Buena Vista donde estaría la estación central, A partir de ahí, en un tramo relativamente corto, operaría como un tren subterráneo, hasta llegar a Bellas Artes.

Fuente: EIBENSCHUTZ HARTMAN ROBERTO disponible en:
<http://reocities.com/Athens/Troy/2268/roberto29.html> consultado el día 30 de abril de 2012.

Debido a que el proyecto no entro en fase de ejecución en el año de 1996 el Sistema de Transporte Colectivo presentó un proyecto alternativo al Tren Elevado Ecotren en su Plan Maestro del Metro y Trenes Ligeros 1996 horizonte 2003. En este proyecto la ruta del Ecotren sería reemplazada por la línea 11 del metro, institución que se haría cargo de su administración y operación proponiendo el siguiente trazo.





Figura 4.6. Propuesta de trazo del Ecotren y el proyecto de lo que sería la línea 11 del sistema de transporte colectivo metro.

Fuente disponible en: <http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=68455&page=44> consultado el día 30 de abril de 2012.

Sin embargo el proyecto nunca se puso en marcha únicamente permaneció como una posible propuesta para generar un sistema de transporte masivo.

4.2.1.1.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

El Ecotren sería un transporte masivo de alta capacidad que podría conducir a lo largo de los 20 kilómetros de recorrido a cerca de 800 mil personas desde Buenavista y Bellas Artes en el Distrito Federal, hasta Santa Mónica, en Tlalnepantla, beneficiaría a millones de habitantes del norponiente del Valle de México de las siguientes maneras:



4.2.1.1.2.1 Tiempo de recorrido y reducción de gases de efecto invernadero.

El proyecto brindaría un apoyo importante para el traslado de pasajeros en las zonas del recorrido, el tiempo del viaje sería alrededor de sólo 36 minutos, en un sentido y en otro, el Ecotren sería concebido como un tren ecológico, este medio de transporte sustituiría la circulación de aproximadamente 57 mil vehículos automotores diarios los cuales dejarían de consumir alrededor de 231 mil litros de hidrocarburo al día, reduciendo la generación de gases de efecto invernadero debido a que funcionaría con electricidad contribuyendo a mejorar la calidad del aire de la hasta ahora altamente contaminada zona metropolitana, el Ecotren reduciría el uso del automóvil, por estas razones dotaría a la población capitalina y del Estado de México de una transportación rápida, limpia y segura.

4.2.1.1.2.2 Mayor movilidad de los usuarios.

Aproximadamente son cuatro millones de viajes que realizan los habitantes del Estado de México y Distrito Federal al cruzar la zona conurbana, la movilidad de los usuarios demanda no solo el uso de autos particulares, sino taxis, combis, autobuses, motos etcétera. por lo que sería necesario brindar una alternativa masiva para aquellos usuarios que transitan por el periférico norte, cuyo trayecto se prolonga a lo largo de 25 kilómetros desde Naucalpan hasta Tepotzotlán, y transitan cada hora un promedio de 50 mil vehículos que en horas pico quedan paralizados en esta vialidad que comunica con el Distrito Federal, el tren elevado ayudaría a solventar esta saturación vial que vive Periférico Norte, porque además de que desalentaría el uso del automóvil, tendría una capacidad de traslado de 20 mil personas por hora, por lo que el Ecotren, ayudaría a solventar en gran magnitud los problemas viales y de modalidad (Gil Valdivia 2002).

Así mismo el Ecotren es un proyecto importante para ampliar las redes de comunicación en el área conurbada al Distrito Federal y del Estado de México por que ayudaría a eficientar el transporte urbano de la ciudad como lo es el Metro o el Trolebús, ya que brindaría a las personas que viven en estas áreas una alternativa de transporte hacia el centro de la ciudad, y contrarrestar la sobresaturación de la línea 2 del metro principalmente en la estación Cuatro Caminos que es una de las terminales más grandes y caótica en la actualidad.

Sin embargo una desventaja del Ecotren es que requeriría de la expropiación de predios y la creación de nuevos derechos de vía. Aunque tiene más de 20 años, el proyecto del Ecotren / Línea 11 incluso al día de hoy no existe un proyecto puesto en marcha que haya justificado la no realización de este proyecto tomando en cuenta los beneficios que podría generar, por lo que todavía es necesario tomarlo en cuenta para su posible realización en el futuro.

4.2.1.2 Los trenes radiales de la ciudad de México.

En el año de 1990 a solicitud de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), varias empresas consultoras analizaron la factibilidad técnica y económica de construir un sistema de trenes rápidos a poblados "cercaños" a la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM), que permitiera el traslado de "commuters" (residentes de la periferia que trabajan en la ciudad de México) y al mismo tiempo evitara su conurbación extensa con la ciudad sin embargo el proyecto solo concluyo con el estudio de factibilidad.

El día 13 de marzo del año 1998 en la sesión plenaria de la Comisión Metropolitana de Asentamientos Humanos, Cuauhtémoc Cárdenas Solórzano, jefe de gobierno del Distrito Federal de 1997 a 1999; César Camacho Quiroz, gobernador del Estado de México de 1995 a 1999 y Carlos Rojas Gutiérrez, secretario de Desarrollo Social del Gobierno Federal de 1993 a 1998, firmaron el Programa de



Ordenación de la Zona Metropolitana del Valle de México. Uno de los objetivos de este programa fue establecer las condiciones en el ámbito territorial para mejorar los niveles de calidad de vida de la población metropolitana, además de mejorar la accesibilidad y movilidad espacial de la población. Para lograr este objetivo de nueva cuenta se propuso la construcción de un arco ferroviario de trenes radiales que dispondría de los derechos de vía en desuso: Buenavista-Tizayuca (vía México-Pachuca y Veracruz); Martín Carrera- Otumba (antigua vía a Veracruz); México-Chalco (vía México-Cuautla) y Los Reyes-Otumba (ferrocarril de Texcoco). El programa indicó que no existían proyectos ejecutivos ni programas de ejecución en el mediano plazo y el Programa de Obras del Distrito Federal consideró su ejecución en el año 2000 sin embargo esto tampoco se llevó a cabo.

4.2.1.2.1 Análisis del proyecto.

Como se mencionó el objetivo principal del proyecto consistiría en agilizar el transporte de los residentes de la periferia que trabajan en la ciudad de México, tal como se hace en otras partes del mundo por ejemplo con Tokio y su mencionado Shinkansen, las rutas que se propusieron para la creación del proyecto fueron las siguientes: Buenavista (ciudad de México)-Pachuca (Hidalgo), Martín Carrera (ciudad de México)-Apan (Hidalgo), Observatorio (ciudad de México)-Coatepec (Estado de México)-Ixtlapantongo (Estado de México) y La Paz (Estado de México)-Amecameca (Estado de México)-Cuautla (Morelos). Respecto al derecho de vía, utilizaría el que pertenece al Gobierno Federal para su realización.

En los estudios de factibilidad se consideraban las vías de México-Pachuca y Veracruz; Martín Carrera-Otumba (vía Veracruz), así como la México Chalco (vía México-Cuautla) en donde se tenía el proyecto de construcción del primer trazo propuesto del Sistema 3 del Tren Suburbano la cual sería la línea Chalco-la Paz-Nezahualcóyotl. En el proyecto también existía el trazo de la vía Los Reyes la Paz-Otumba que ha sido retomado para el proyecto del Tren Suburbano de La Paz a Texcoco.

Según el estudio de factibilidad, el proyecto era viable y propuso un esquema radial de cinco grandes líneas, dos de ellas con estaciones terminales en Ixtapatongo y Coatepec en el Estado de México, tres en Hidalgo (Tula-Tepeji; Pachuca-con estación intermedia en Tizayuca, - y Sahagún- Apan) y la última en Cuautla, con parada intermedia en Amecameca; todas ellas a una distancia promedio de 100 kilómetros y tiempos máximos de 45 minutos a una hora de viaje. El proyecto de trenes radiales combinaría además la articulación con estaciones terminales del Metro en la Ciudad de México y una estación central en los nuevos poblados.

El proyecto no solo contemplaba la creación de ramales gigantescos de trenes, sino también, la urbanización de las zonas por las cuales pasarían estos trenes, por esta razón no se consideró trazar estas líneas por zonas ya habitadas ya que se consideraba que la urbanización se realizaría de manera controlada alrededor de estas rutas de transporte.

A pesar de ser un proyecto que traería muchos beneficios tanto a los usuarios de la zona metropolitana de la ciudad de México y de las ciudades de destino el proyecto no fue aprobado debido principalmente a la escasez de recursos además de que no se contaba con la infraestructura para implantarlo ya que se requerían de grandes inversiones en las mismas como una vía doble y confinada.

En la actualidad el proyecto de trenes radiales ha servido como fundamentación a los nuevos proyectos de Trenes Suburbanos con los Sistemas 1, 2 y 3, usando los ramales que se habían propuesto para los trenes radiales, sin embargo este proyecto era más ambicioso ya que como se mencionó habría una ruta hacia Toluca partiendo desde observatorio y la ruta que partiría desde Martín Carrera llegaría hasta



Hidalgo, la ruta que se proyectó para salir de La Paz, llegaría hasta Amecameca y hasta Cuautla Morelos.

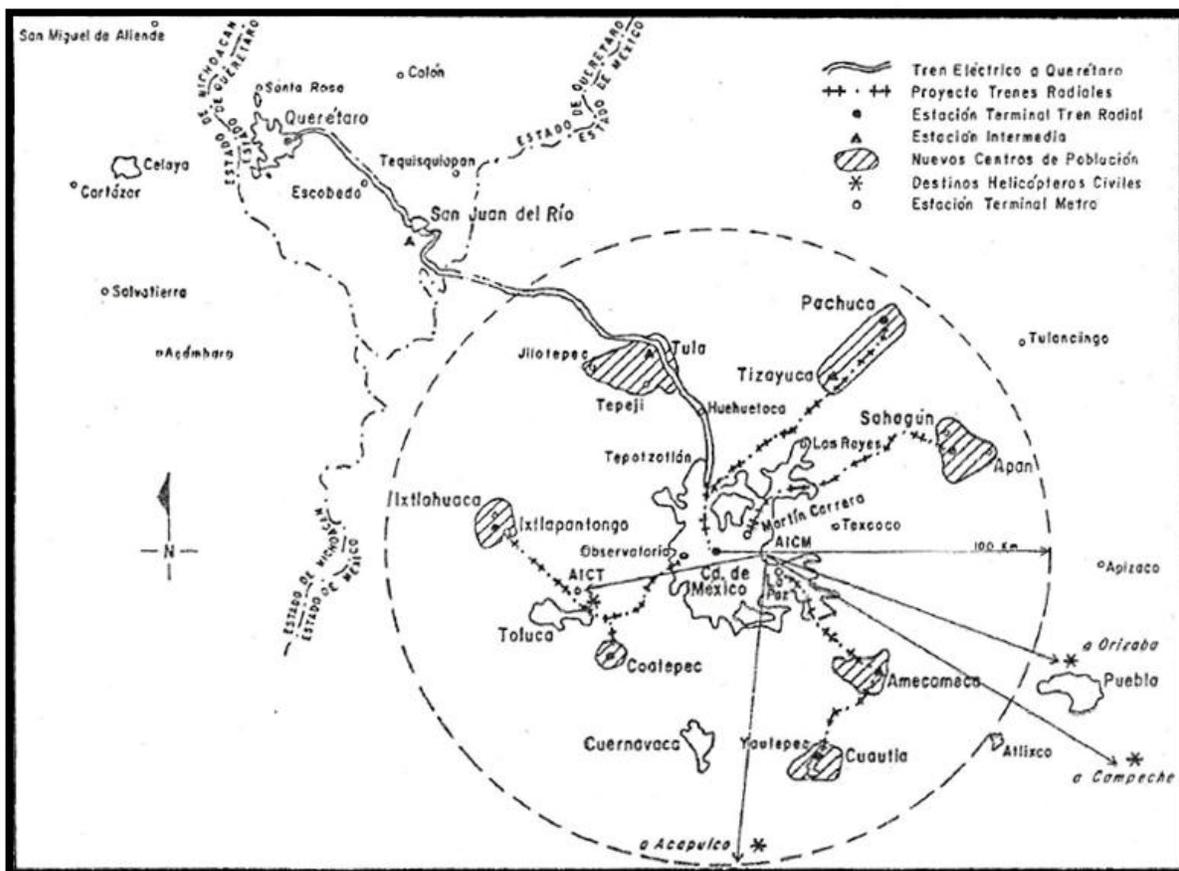


Figura 4.7. Proyecto de los trenes radiales.

Fuente: DELGADO, JAVIER; RAMÍREZ, VELÁZQUEZ BLANCA REBECA, “*Ciudad-región y transporte en el México central: un largo camino de rupturas y continuidades*”. México, Plaza y Valdés Editores / UNAM, 1997. Pág. 150.

4.2.1.2.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

En el proyecto las rutas propuestas se trazaron alejadas de los centros de población, la cual era su función, rodear la ciudad y únicamente tener proximidad con ciudades importantes o la capital de los estados.



4.2.1.2.2.1 Trenes radiales y patrón de ocupación regional.

La importancia del proyecto de trenes radiales era además del rápido traslado de pasajeros entre estas ciudades también produciría un efecto de desconcentración en la capital, el censo de población del año de 1995 dentro del valle de México arrojaba 17.2 millones de habitantes, haciendo un pronóstico de que se llegaría a los 26 millones en el año 2020, un incremento de 9 millones. Con ello se agravarían dos de los problemas de la ciudad actual que tienen que ver con el patrón de ocupación regional, la conurbación extensiva de la periferia a bajas densidades y la ampliación de las redes de infraestructura.

El sistema de trenes radiales, al ofrecer una opción competitiva de transporte que disminuye el tiempo promedio de recorrido en el interior de la ciudad (de dos horas actualmente), pretendía inducir a una población de ocho millones, entre migrantes directos y sus descendientes, hacia las cinco localidades, con lo cual se esperaba "estabilizar" el crecimiento del área urbana actual.

Las poblaciones inducidas se beneficiarían en consecuencia de la habilitación del proyecto ya que estas tenderían a obtener mayor desarrollo, con la demanda de suelo para habitación y equipamiento público en torno a las estaciones, además abriría un gran mercado urbano inmobiliario que atraería inversionistas en estas zonas. La idea de las ciudades "satélite" se apoyó conceptualmente en experiencias de desconcentración aplicadas en algunas áreas metropolitanas europeas en ciudades nuevas que fueron integradas a la ciudad central a través de sistemas ferroviarios como el caso de las ciudades de Londres, París, Estocolmo y Copenhague, por estas circunstancias con el proyecto se pensaba realizar algo similar en México alentando a la población a la desconcentración,

Otro beneficio de los trenes radiales sería que abrirían el territorio, pudiendo establecer nuevas vinculaciones con los sistemas de las ciudades de otras regiones del país, por ejemplo el ramal hacia Toluca podría proseguir en dos sentidos, una "vinculación Oeste" hacia Morelia y otra "Suroeste-Pacífico" vía Lázaro Cárdenas; la rama a Querétaro permitiría una "vinculación con el Bajío y Centro", además de utilizar la misma infraestructura del tren eléctrico usada en la actualidad por el Sistema 1 del Suburbano; el ramal a Pachuca podría seguir la "vinculación Golfo de México-Noroeste", a través de Tampico; y por último, la terminal de Amecameca estaría en posibilidad de articularse con el Golfo-Sureste, en caso de continuar hacia Veracruz.

Indudablemente una repercusión regional de desarrollar estas ciudades destino es que se lograría abatir los costos de dotación de infraestructura, en particular los del agua, pues no habría necesidad de ampliar las redes de la zona metropolitana; en cambio, las nuevas poblaciones locales e inducidas se localizan más cerca de las cuencas de donde se extraería el líquido en caso de requerir importaciones. Por estos beneficios el proyecto de trenes radiales fue en el pasado un proyecto importante aunque en el presente ha sentado las bases para en un futuro se realice un nuevo proyecto tomando en cuenta los ambiciosos alcances de los trenes radiales.

4.2.1.3 Proyecto del tren bala México – Guadalajara.

En la actualidad tanto la ciudad de México como la ciudad de Guadalajara son las ciudades más importantes del país junto con Monterrey; debido a su importante derrama económica por lo que es necesario proporcionar mejores maneras de comunicarlas logrando que la población pudiera viajar de una forma más rápida y segura, por estos motivos fue presentado el proyecto del tren de alta velocidad o Tren Bala que enlazaría a estas dos ciudades, con el propósito de mejorar su conexión entre sí, diseñando un transporte masivo similar al estilo del TGV francés, español AVE, ICE alemán, ETR 500 italiano, o Shinkansen japonés, por lo que con la construcción del tren México -Guadalajara



también se pensaba innovar al introducir a México en el grupo de países que adoptan utilizar esta tecnología.

4.2.1.3.1 Antecedentes del proyecto.

En el mes de Junio del año 2002 El Gobierno Federal presentó el proyecto del Tren Bala que conectaría las ciudades de México y Guadalajara y se comenzaron los estudios correspondientes para la realización del proyecto. En el mes de Abril del año 2004, el presidente Vicente Fox informa que se llevaría a cabo la licitación del Tren Bala y que la construcción podría arrancar a finales de ese mismo año sin embargo esto no sucedió, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes designó a la consultora francesa Systra para que se encargara de la elaboración de los estudios correspondientes los cuales incluirían las bases de licitación, análisis de factibilidad y demanda de usuarios, mientras que algunos asesores técnicos realizaron una propuesta de trazo, el costo de los estudios de la empresa Systra, fue de dos millones de dólares.

En Noviembre del año 2005, la empresa francesa Systra concluye los estudios de viabilidad técnica y financiera para emitir la licitación. Se suponía que la primera etapa del desarrollo del tren entre la ciudad de Querétaro y el Distrito Federal, concluiría al terminar la gestión de Vicente Fox sin embargo no fue así.

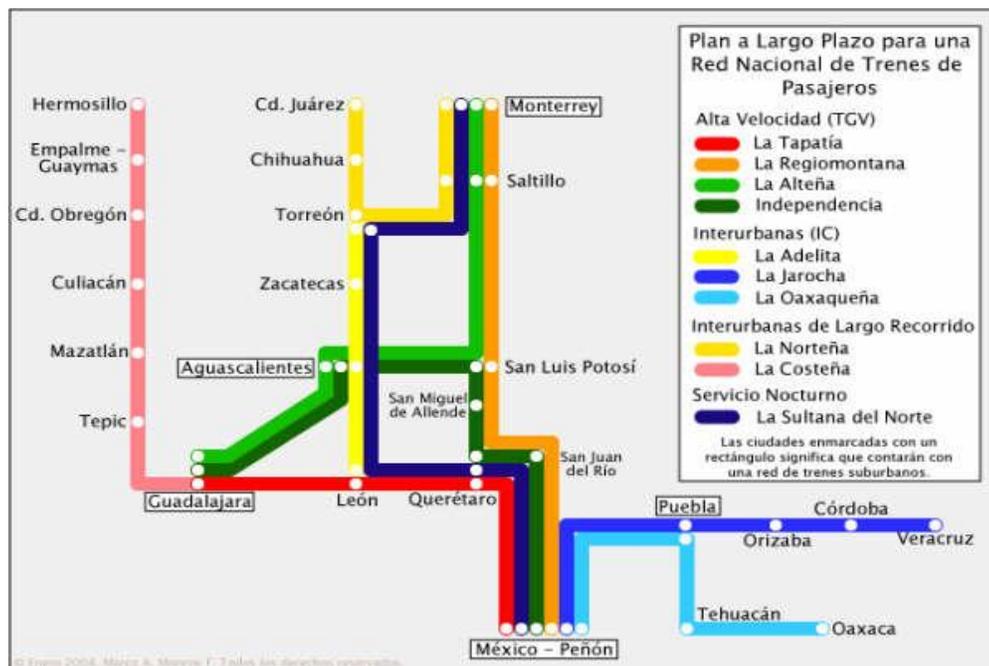


Figura 4.8. Rutas con condiciones y densidad de población necesarias para el desarrollo de trenes de alta velocidad.

Fuente disponible en: <http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=122980> consultado el día 31 de Mayo de 2012.



4.2.1.3.2 Análisis del proyecto.

De acuerdo con los estudios de factibilidad el Tren Bala que se pensaba construir tenía un trazo que enlazaría las ciudades de México-Querétaro-Irapuato-León-Guadalajara, teniendo terminales en estas ciudades, recorrería una distancia de 600 kilómetros, considerado que sería un tren de alta velocidad que oscilaría entre los 250 y 300 kilómetros por hora, el tiempo de recorrido sería de aproximadamente dos horas.

Para la construcción del proyecto se podría utilizar el derecho de vía que hay de México a Querétaro que tuvo la red electrificada, sin embargo hubiera sido necesaria la construcción de una doble vía específica y confinada, en su mayoría en terreno plano para tratar de evitar las pendientes y curvaturas, por donde correría este medio de transporte, además de la construcción de puentes, túneles, entre otras obras de infraestructura pública.

Se estimaba que los trenes pudieran trasladar alrededor de 30 mil pasajeros diarios, el costo del boleto sería subsidiado por el Gobierno Federal, para hacer rentable viajar en este transporte, tal como se realiza en Europa o Asia. Se buscaría que las tarifas fueran superiores a las de autobuses sin embargo también que fuera inferior al transporte aéreo con la ventaja de ser un transporte más seguro y evitar pérdidas de tiempo en aeropuertos, también se estimaba que los trenes darían servicios de clase ejecutiva, similares a los que ofrece el tren AVE entre Madrid y Sevilla, o los aviones de primera clase.

Debido a que se necesitaba la construcción de infraestructura especial el costo de construcción del Tren Bala sería muy elevado ya que se estimaba en aproximadamente 12 mil millones de dólares, por esta razón se planteaba lanzar una convocatoria de participación público privada, similar a la del Ferrocarril Suburbano para la zona metropolitana de la Ciudad de México, pero en donde la autoridad tendría que invertir entre el 85 y 90 por ciento del costo total. El resto de la inversión estaría a cargo de la iniciativa privada, quien se encargaría de construir el equipo rodante, instalar las señalizaciones, electrificar las vías, además de operar, administrar y mantener el tren. Lo cual dejaría al gobierno con un aporte más allá de lo considerado, además requeriría el respaldo de los gobiernos estatales de Querétaro, Guanajuato y Jalisco, estados por los cuales pasaría la línea.

4.2.1.3.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

Los trenes de alta velocidad tienen la capacidad de acelerar notablemente no sólo la movilidad interurbana, sino la productividad, la generación de empleos y el desarrollo económico de las ciudades a las que sirven; además de sus ventajas ambientales y en materia de emisiones de Gases de Efecto Invernadero.

Las estaciones, ubicadas en áreas centrales de las ciudades, promueven la revitalización urbana, proyectos inmobiliarios de alta densidad y usos mixtos de vivienda, servicios y oficinas, lo que contribuye a generar ciudades compactas acopladas a sistemas intermodales de transporte público y a movilidad peatonal y no motorizada, así como mercados laborales más accesibles y eficientes.

Esta obra beneficiaría a millones de personas que viajan por esta región por trabajo o turismo, se estima que podría transportar un promedio de 28 millones de pasajeros por año, con la velocidad cercana a los 200 kilómetros por hora, a los usuarios les permitiría trasladarse a las ciudades con mayor densidad de población en un tiempo récord de dos horas, en comparación a las ocho horas que toma actualmente este viaje por carretera entre México y Guadalajara además de que mejoraría la calidad de vida de las personas al ofrecer un transporte eficiente seguro y rápido.



A pesar de la complejidad y beneficios que otorgaría el proyecto finalmente en el mes de Agosto del año 2006 la Secretaria de Comunicaciones y Transportes anuncio que el proyecto del Tren Bala quedaba cancelado, debido a que el proyecto no se consideraba factible económicamente ya que no se logró justificar la relación costo-beneficio socioeconómico debido a su alto costo, por lo que el Gobierno habría tenido que erogar millones de dólares por la construcción de cada kilómetro lo cual no sería justificable a largo plazo, especialmente dado a que existen otras formas de transporte disponible como el autotransporte además de la creación de líneas aéreas de bajo costo, además de que el tren tendría que haberse mantenido con grandes subsidios.

El proyecto jamás se realizó sin embargo queda como el antecedente de la posible incursión de un sistema de transporte masivo competitivo de alta velocidad en nuestro país.

4.3 PROYECTOS FERROVIARIOS DE PASAJEROS EN EL ÁMBITO SUBURBANO.

El ferrocarril suburbano integra y favorece el intercambio de las ciudades, mitigando el uso del vehículo privado. Debido a que los ferrocarriles suburbanos conectan a las zonas conurbadas con el centro de la ciudad, generan una reducción de emisiones contaminantes notoria. La tecnología e infraestructura se aplica a niveles altos de demanda debido a la fácil posibilidad de incrementar la capacidad puntual (por tren) y del corredor (frecuencias). La ventaja de esta tecnología se enfoca en la reducción de costos de infraestructura para demandas altas sin necesidad de construir infraestructura subterránea (como en el caso del metro), así el traslado de personas se reduce de manera considerable al transportarse por una vía dedicada y de gran volumen de capacidad. Los trenes representan una opción interesante para el sistema de transporte suburbano del país, pues su uso permite reducir los tiempos de recorrido y desahogar las carreteras.

4.3.1 Ampliación al Sistema 1 del Tren Suburbano rutas: Huehuetoca, Jaltocan y Tacuba.

El Sistema 1 del Tren Suburbano puesto en operación en el año 2008 contemplaba en su proyecto original una ampliación en sus ramales ofreciendo servicios en las siguientes rutas: Cuautitlán a Huehuetoca, Lechería a Jaltocan y San Rafael, Estado de México a Tacuba, en el Distrito Federal. El plazo para realizar esta ampliación se suponía sería en un término no mayor de 5 años a partir del inicio de la prestación del servicio de la ruta Cuautitlán-Buenavista, sin embargo hasta el año 2012 no han iniciado los trabajos de ampliación debido principalmente al poco impacto logrado con la primera línea.

4.3.1.1 Análisis del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de 21 kilómetros de vía de Cuautitlán a Huehuetoca, Además existen dos líneas secundarias extras que van de San Rafael a Tacuba de 10 kilómetros y de Lechería a Jaltocan de 21 kilómetros, pertenecientes a los antiguos derechos de vía existentes y que hasta el momento se encuentran abandonados.



Línea secundaria	Longitud en kilómetros
Cuautitlán – Huehuetoca	21
San Rafael – Tacuba	10
Lechería – Jaltocán	21
Total de ramales secundarios Sistema 1	52

Cuadro 4. 1. Extensión de la ampliación proyectada al Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: Plan Nacional de Infraestructura 2007 – 2012.

La ampliación a Huehuetoca Tacuba y Jaltocán al parecer serían factibles debido a su creciente demanda ya que estas zonas comienzan a desarrollarse o son puntos importantes para conectar otras zonas, estas ampliaciones estaban contempladas en los términos de la concesión a la empresa que administra al Suburbano, sin embargo aunque el proyecto fue presentado proponiendo el posible trazo de la ruta, las estaciones de destino y se realizaron los estudios técnicos económicos y financieros para la aprobación del mismo, hasta el momento no existe una fecha de inicio para la ejecución del proyecto.

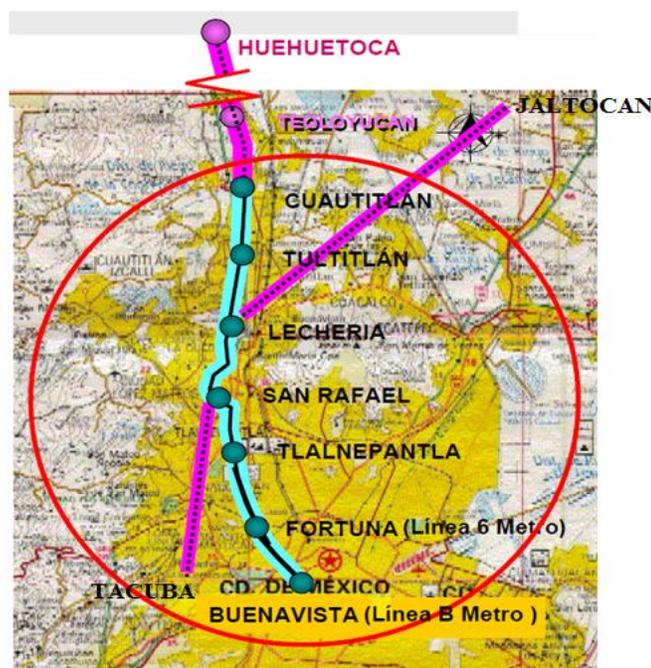


Figura 4.9. Ampliación con los tres ramales al Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.



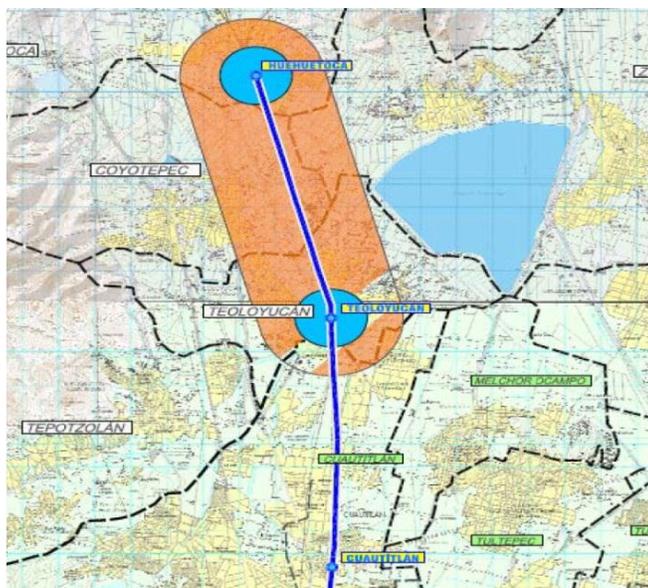


Figura 4.10. Ampliación propuesta del ramal secundario Cuautitlán – Huehuetoca del Sistema 1 del Tren Suburbano.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles; Expo-Rail México 2010. “Proyectos de desarrollo ferroviario de carga y pasajeros”. Presentación para la secretaria de comunicaciones y transportes, Enero de 2010.

Originalmente y tal como se observa en la figura 4.10. las estaciones de la primer ampliación se ubicarían en Huehuetoca y Teoloyucan. Conforme a lo establecido en el Programa Nacional de Infraestructura (PNI) 2007 – 2012, la fecha de inicio de esta primer ampliación del Sistema 1 sería en el año 2008 y el termino de la misma en el año 2011 lo cual no sucedió ya que como se mencionó anteriormente no se ha podido iniciar debido a que la ruta troncal del Sistema 1 no ha logrado satisfacer las expectativas y metas esperadas en lo que se refiere al número de pasajeros transportados.

CONCEPTO	CALCULO TENDENCIAL	CALCULO AGRESIVO
Estaciones	2	3
Demanda (Primer año de operación)	332,986 pax/día	332,986 pax/día
Longitud	20.2 kilómetros	N/D
Velocidad comercial	70 kilómetros por hora	N/D
Tiempo de recorrido	17.1 minutos	N/D

Cuadro 4. 2. Información general del proyecto ampliación Cuautitlán – Huehuetoca.

Fuente: “Estudio de factibilidad técnico-económica de la ampliación a Huehuetoca del Sistema 1 del Tren Suburbano de la ZMVM línea Buenavista – Cuautitlán”. Septiembre, 2007.



Con la construcción de la primera ampliación Cuautitlán –Huehuetoca se estima aumentaría la demanda aproximadamente como mínimo a 50 mil pasajeros por día, adicionales a los 150 mil que en promedio transporta diariamente el Sistema 1.

4.3.1.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

La consolidación de estas ampliaciones para completar el Sistema 1 del Tren Suburbano permitiría utilizar al máximo de capacidad sus características de operación; además de que se podrá ofrecer a los usuarios de las zonas de ampliación una alternativa eficiente para su movilidad dentro de la zona de influencia del tren o hacia la ciudad de México, con la importante conexión que representa el ramal de San Rafael a Tacuba, para una rápida movilización de un número masivo de usuarios hacia la capital del país.

4.3.2 Sistema 2 del Tren Suburbano Martín Carrera - Jardines de Morelos.

La zona metropolitana del valle de México (ZMVM) es una de las metrópolis más densamente pobladas del mundo con serios problemas de transporte y contaminación ambiental; se encuentra integrada por el Distrito Federal y 28 municipios del Estado de México tiene una región de alta y creciente densidad demográfica y actividad económica donde habitan más de 17 millones de habitantes. Existe una rápida expansión de la mancha urbana hacia el Norte y Oriente de la ZMVM donde se realizan más de 30 millones de viajes - persona al día donde más del 60% de los viajes se realiza en unidades de baja capacidad (microbuses), dando como resultado una elevada tasa de motorización, además de la concentración en pocos corredores viales altamente congestionados, a la población de esta zona le toma más de dos horas llegar a su destino, lo que implica que casi la mitad de los usuarios gastan hasta cuatro horas diarias para este fin, como una opción para mejorar la movilidad entre las zonas de la periferia de la ciudad de México el proyecto de Trenes Suburbanos es muy importante.

El Sistema dos del Tren Suburbano es uno de los proyectos de trenes suburbanos basados en el antiguo programa de Trenes Radiales de la ciudad de México, para comunicar la zona metropolitana con los municipios conurbados para facilitar el rápido traslado de los usuarios en estas demarcaciones. El día 12 de agosto del año 2008 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la convocatoria de participación en la licitación de este sistema, sin embargo esta se declaró desierta al no haber empresas interesadas en la realización del proyecto, por lo que la licitación fue suspendida por el gobierno Federal hacia finales de ese mismo año para dar prioridad a la licitación del sistema 3 la cual también se declaró desierta por los mismos motivos. En agosto del año 2011 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes dio a conocer que la ruta Buenavista-Martín Carrera-Jardines de Morelos-Tepexpan sería considerada como troncal en una nueva licitación para dar paso a la construcción del proyecto, sin embargo hasta el año del 2012 no se ha realizado, el Sistema 2 al igual que sucedió con el Sistema 1, se desarrollará con apoyo de los Gobiernos Federal, del Estado de México y la inversión privada.

El proceso de licitación continúa abierto sin establecer fechas específicas, en tanto se está en condiciones de fijar un nuevo calendario, sin embargo tal como se mencionó, se adjudica a la deficiente proyección del Sistema 1 una de las principales causas por las que no se ha iniciado el proyecto.



4.3.2.1 Análisis del proyecto.

El Sistema 2 del Tren Suburbano se ubicará al noroeste de la zona metropolitana del valle de México e incluirá los municipios de Ecatepec y Coacalco. iniciaría su recorrido en la colonia Jardines de Morelos, en el municipio de Ecatepec, hacia la estación localizada en Martín Carrera con conexión a la línea 4 del Metro de la Ciudad de México.



Figura 4.11. Recorrido propuesto para el Sistema 2 del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

El sistema troncal cuenta con una longitud aproximadamente de 19.5 kilómetros utilizando la infraestructura existente, dependiendo del título de concesión donde se establecerá además los términos y condiciones conforme a los cuales el servicio público de transporte ferroviario suburbano podrá ampliarse en cuatro ramales sobre el derecho de vía federal existente, con una extensión de 90 kilómetros.

SISTEMA 2 DEL TREN SUBURBANO		
RUTA	TIPO	LONGITUD
Martín Carrera-Jardines de Morelos	Troncal	20 km
Martín Carrera-Tacuba	Ramal	12 km
Buenavista-Polanco	Ramal	8 km
Martín Carrera-Otumba	Ramal	28 km
Teotihuacan-Jaltocan (Santa Ana Nextlalpan)	Ramal	22 km

Cuadro 4.3. Ramales del Sistema 2 del Tren Suburbano.



Fuente: Centro nacional para la preservación del patrimonio cultural ferroviario. “*Revista Digital Mayo – Agosto de 2011*” núm. 14, Los trenes de hoy Disponible en: http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articles/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

Longitud	Aproximadamente. 19.500 kilómetros.
Colas de maniobras	1.500 kilómetros.
Total	21.00 kilómetros.
Demanda total	262,000 pasajeros/día
Población beneficiada	2'200,000 habitantes
Situación actual	Licitación suspendida

Cuadro 4.4. Características generales del Sistema 2 del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona Metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

4.3.2.1.1 Estaciones propuestas del sistema 2.

El sistema 2 del Tren Suburbano contaría con 7 estaciones a lo largo de su recorrido, las cuales serían las siguientes: Martín Carrera, Villa de Ayala, El Cardonal, Santa Clara, Las Américas, Palomas y Jardines de Morelos.

Estación	Distancia entre estaciones en kilómetros	Tipo de estación
Jardines de Morelos	0	A nivel de superficie
Palomas	2.08	A nivel de superficie
Las Américas	2.36	A nivel de superficie
Santa Clara	4.70	A nivel de superficie
El Cardonal	4.07	A nivel de superficie
Villa de Ayala	3.49	A nivel de superficie
Martín Carrera	3.40	Viaducto elevado

Cuadro 4.5. Distancia y características de las estaciones del Sistema 2 del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.



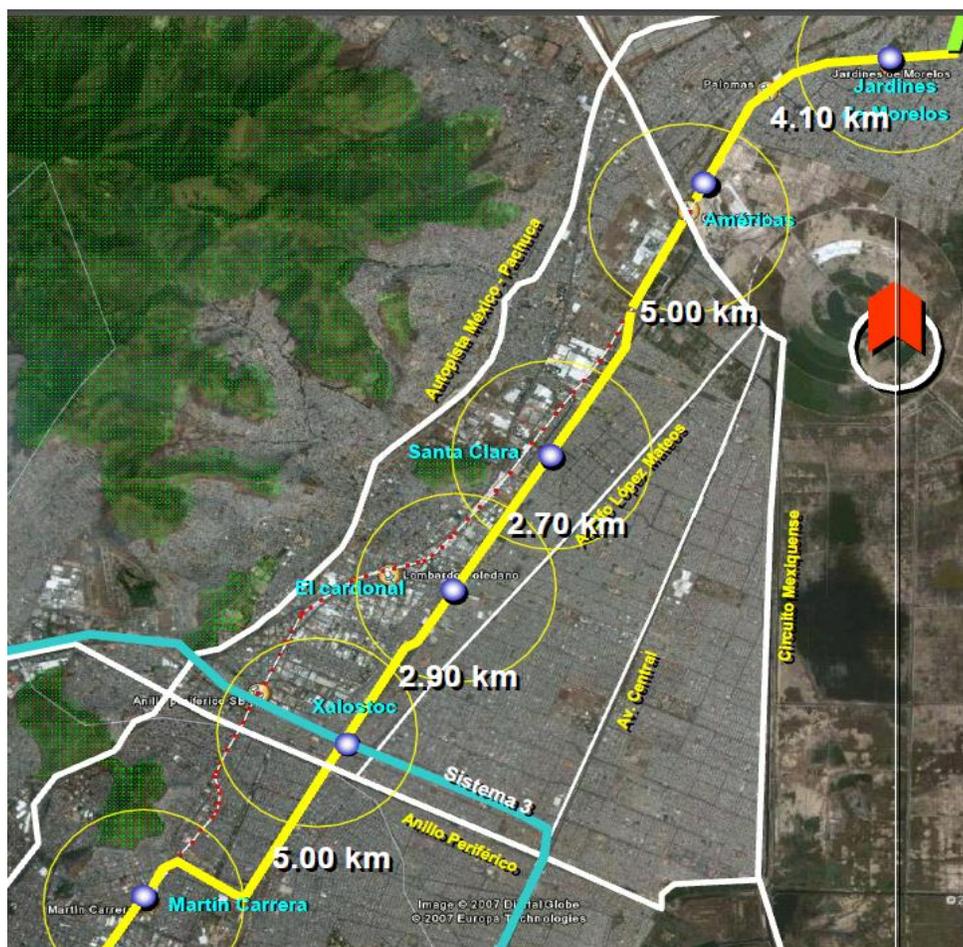


Figura 4.12. Propuesta de trazo y ubicación de las estaciones del Sistema 2 del tren Suburbano Martín Carrera – Jardines de Morelos.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

CONCEPTO	AÑO 1 DE OPERACIÓN
Aforo (miles de pasajeros/día)	250,000
Hora de máxima demanda (miles de pasajeros)	23.3
Interestacion mas cargada (miles pasajeros/hora – sentido)	13.69
Aforo anual (millones de pasajeros)	81.48

Cuadro 4.6. Informativo del Sistema 2 del Tren Suburbano.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.



4.3.2.1.2 Características de operación del proyecto.

- El horario de servicio será de las 05:00 a.m. a las 00:30 a.m.
- Las características específicas de las unidades de transporte de estos sistemas serán similares a los obtenidos en la operación del Sistema 1, así como a los sistemas suburbanos semejantes en otras partes del mundo se utilizarían unidades del tipo EMU (Electric Multiple Unit), compuesto por 4 coches.
- Se pronosticaron 280 pasajeros por carro, en total 1,120 pasajeros por EMU.
- El primer año de operación se dispondrán de 11 EMU's (44 carros), en el octavo año de operación se requerirán de 6 EMU's (24 carros) adicionales.
- La velocidad comercial sería de 60 kilómetros por hora y la velocidad Máxima sería de 130 kilómetros por hora.

Como se mencionó con anterioridad, adicionalmente también se tiene considerado una ampliación a la ruta en el futuro con los tramos adicionales de Jardines de Morelos-Tepexpan en Acolman y de Martín Carrera a Buenavista, estos tramos adicionales tendrán una longitud de 4.3 y 6.4 kilómetros, respectivamente, con estas ampliaciones el tramo llegaría a 31 kilómetros.

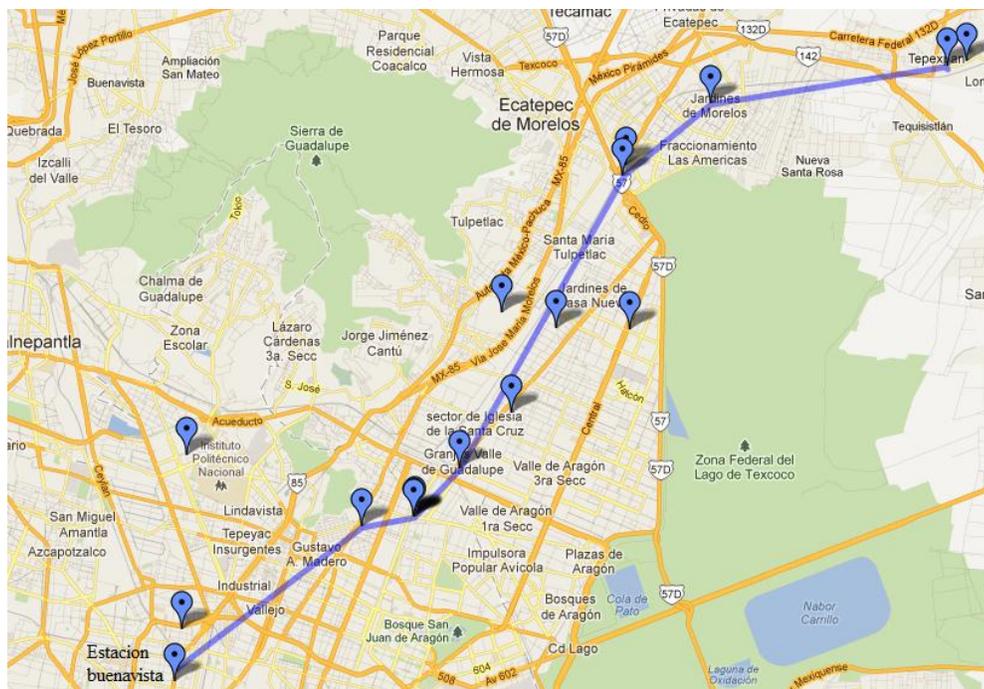


Figura 4.13. Ruta con la posible ampliación del Sistema 2.

Fuente disponible en: <http://maps.google.com.mx/> consultado el día 6 de Mayo de 2012.





Figura 4.14. Representación del trazado propuesto del Sistema 2 del Tren Suburbano.

Fuente disponible en:

http://ciudadanosenred.com.mx/fotos/mapa_suburbano.jpg consultado el día 21 de abril de 2012.

4.3.2.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

El Ferrocarril Suburbano constituye la mejor solución a largo plazo al problema de transporte de pasajeros en la ruta Martín Carrera - Jardines de Morelos, sin lugar a dudas la puesta en marcha del Sistema 2 del Tren Suburbano aportaría un medio para lograr una gran movilidad a los usuarios de su zona de influencia ofreciendo un servicio competitivo, el proyecto beneficiaría a las poblaciones de Ecatepec, Acolman, Tecámac, Coacalco y a las delegaciones Gustavo A. Madero y Venustiano Carranza del Distrito federal.

Esta nueva ruta de Suburbano permitiría ahorrar más de una hora en los tiempos de traslado ya que disminuiría alrededor de una hora con 40 minutos, puesto que el traslado en promedio a la ciudad de México oscilaría en 40 minutos aproximadamente; además captaría cerca del 20% de todos los viajes que se realizan en la zona lo que también conllevaría la sustitución de al menos tres mil unidades de transporte público, lo que repercutirá en menos emisiones contaminantes.

Beneficiaria a 1,2 millones de habitantes que se encontrarían en la zona de influencia del tren suburbano. El ahorro de horas hombre fomentaría una mayor productividad en la región y mejoraría la calidad de vida de los habitantes. Por las razones expuestas es importante consolidar la puesta en marcha del proyecto en función de los beneficios sociales que sería capaz de generar.



4.3.3 Sistema 3 del Tren Suburbano.

Originalmente se planeó realizar el proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano con la ruta Chalco – La Paz- Nezahualcóyotl donde se realizaron los estudios de factibilidad correspondientes, así como el trazo posible del proyecto, sin embargo este se modificó para proponer la ruta Chalco – Constitución De 1917, que es la ruta aprobada hasta el momento.

La primera licitación para este proyecto con el trazo original fue presentada el 31 de enero del año 2008, el gobierno federal y el del estado de México presentaron el concurso para esta línea del Tren Suburbano, pero tras la restricción crediticia en el mercado derivada de la crisis económica del año 2009, la dependencia decidió aplazarlo, de las propuestas presentadas por los diferentes consorcios, se llevó a cabo la revisión de la propuesta técnica presentada por el consorcio CAF, la cual resultó la más favorable, sin embargo como resultado del trabajo de evaluación de la propuesta económica, la SCT resolvió declarar desierta la licitación, toda vez que la propuesta no cumplía con todos los requisitos, condiciones y criterios establecidos en las bases de licitación, el día 17 de diciembre del año 2009 se declaró desierta la licitación al no aprobarse la propuesta económica del consorcio español.

4.3.3.1 Ruta original del proyecto del Sistema 3 Chalco – La Paz- Nezahualcóyotl.

Cuando se presentó la primera licitación, el Sistema 3 consideraba en su primera etapa un trayecto de 13.2 kilómetros de Chalco a la Paz, para posteriormente en la segunda cubrir 17.2 kilómetros, de La Paz a la estación Nezahualcóyotl de la Línea B del Metro. El Sistema 3 del Tren Suburbano correría a través de los municipios de Nezahualcóyotl, Chalco y La Paz, al oriente del Estado de México, en su primera etapa el tramo de Chalco a La Paz se convertiría en un sistema troncal, teniendo la opción de expandirse en dos ramales sobre el derecho de vía existentes con una longitud de 43 kilómetros. Con las ampliaciones previstas en las subsiguientes etapas, se alcanzarían cerca de 75 kilómetros.

SISTEMA 3		
RUTA	TIPO	LONGITUD
Chalco-Nezahualcóyotl	Troncal	31,82 km
Nezahualcóyotl-San Rafael	Ramal	22 km
La Paz-Texcoco	Ramal	21 km

Cuadro 4.7. Ramales del primer trazo propuesto del Sistema 3 del Tren Suburbano.

Fuente: Centro nacional para la preservación del patrimonio cultural ferrocarrilero. “*Revista Digital Mayo – Agosto De 2011*” núm. 14, Los trenes de hoy Disponible en: http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articles/09_los_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.

De la estación de Nezahualcóyotl a la Paz se utilizarían las vías actuales de ferrocarril, mediante un paso elevado el sistema correría paralelamente a la autopista México-Puebla y conectaría con la línea A del metro, para realizar su recorrido hacia Chalco y de este punto a Nezahualcóyotl por la vía de carga del ferrocarril terminal valle de México, para hacer contacto con la línea B del Metro.



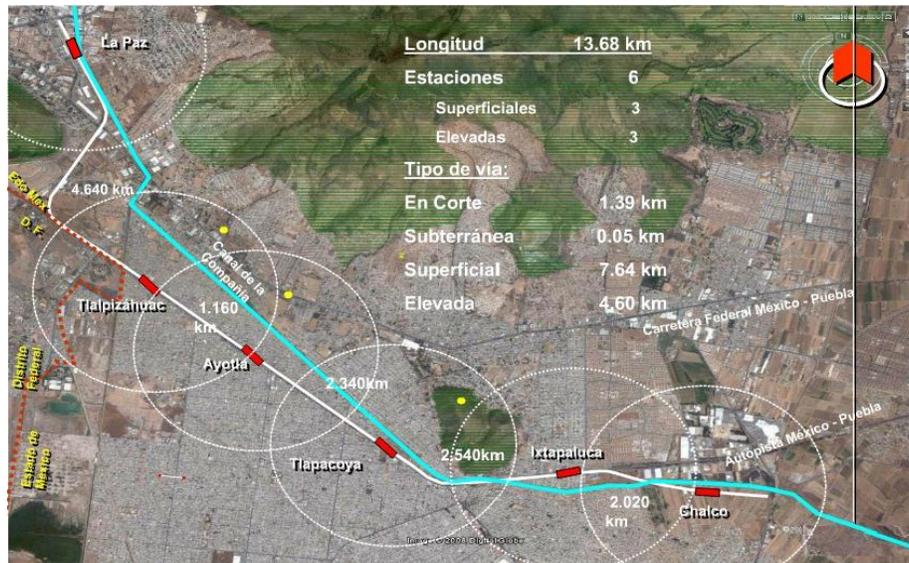


Figura 4.15. Propuesta de trazo de la primera etapa del Tren Suburbano Chalco – La Paz.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Las Estaciones que se propusieron para esta ruta fueron las siguientes:

- Nezahualcóyotl.
- Peñón Texcoco.
- Ciudad Jardín.
- Chimalhuacán.
- Los Reyes.
- La Paz.
- Tlalpizahuac.
- Ayotla.
- Ixtapaluca.
- Chalco.



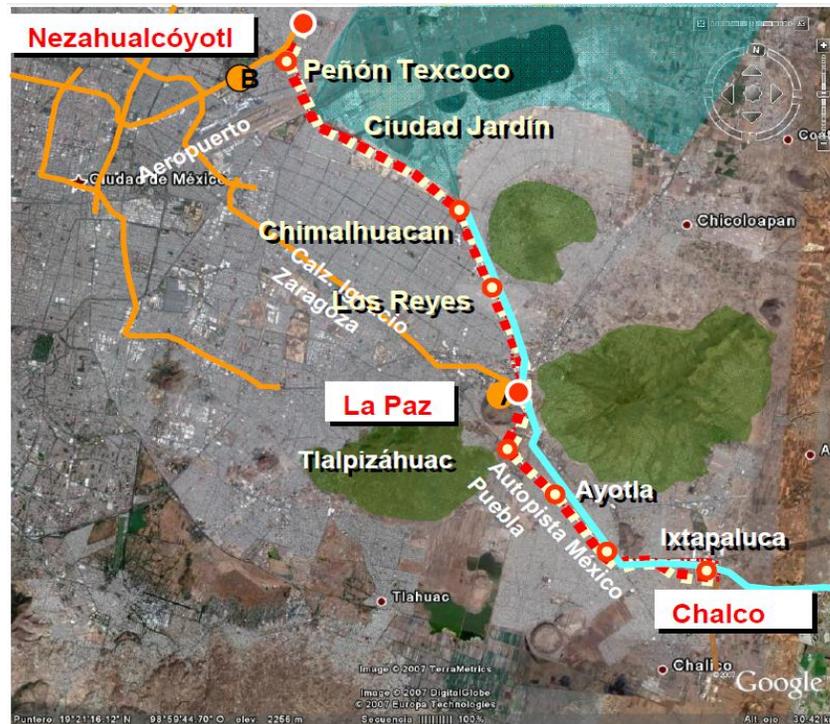


Figura 4.16. Primer ruta propuesta para el Sistema 3 del Tren Suburbano Chalco-Nezahualcóyotl.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.

Longitud	32.4 km.
Demanda total	250,000 pasajeros/día
Población beneficiada	3'100,000 habitantes
Municipios atendidos	Chalco, La Paz, Ixtapaluca, Valle de Chalco, Nezahualcóyotl, Chimalhuacán
Situación actual	Ruta Modificada.

Cuadro 4.8. Información general sobre la primera ruta propuesta del Sistema 3 del Tren Suburbano Chalco – La Paz – Nezahualcóyotl.

Fuente: “*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México. Presentación de la secretaria de comunicaciones y transportes (SCT) Septiembre de 2008.



4.3.3.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – La Paz- Nezahualcóyotl.

La ruta original hubiera beneficiado a la población ya que el Ferrocarril Suburbano constituiría la solución más factible a largo plazo al problema de transporte de pasajeros en la ruta Chalco - La Paz – Nezahualcóyotl, en los municipios del oriente del estado de México, donde se trasladarían miles de personas. Esta ruta en su primera etapa ahorraría en viaje redondo una hora con 20 minutos que hubiera beneficiado a los usuarios de los municipios de Chalco, Valle de Chalco Solidaridad, Ixtapaluca y La Paz. Además de presentar una solución al congestionamiento vial que se registra en el oriente del valle de México principalmente en la autopista México-Puebla, a la altura de Chalco, Valle de Chalco, La Paz en Chimalhuacán y la carretera a Texcoco.

4.3.3.3 Cambio de ruta del proyecto.

Después de declararse desierto el proceso de licitación en diciembre del año 2009 del Sistema 3, con la ruta Chalco-La Paz-Nezahualcóyotl, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) realizó el anuncio que se había conformado un grupo de trabajo integrado por la misma Secretaría, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) y El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras), los cuales en base de una serie de estudios realizados propusieron un cambio en el trazo del recorrido; desviando la ruta hacia la zona de Constitución de 1917, con lo que se vincularía con otra importante red de transporte de pasajeros y de transporte urbano y suburbano, lo cual le daría más viabilidad al proyecto. Sin embargo el Sistema 3 del Tren Suburbano seguiría atendiendo la zona oriente de la ZMVM, la cual muestra un alto crecimiento poblacional e importantes necesidades de mejora en su movilidad urbana, con esta modificación el tramo que se pensaba extender a Nezahualcóyotl se descartó.

4.3.3.4 Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – Constitución de 1917.

Chalco es uno de los municipios del Estado de México más poblados de la zona oriente con un promedio de 310 mil 130 habitantes, de acuerdo con el censo realizado en el año 2010. Un número considerable de habitantes de esta zona realizan sus actividades económicas en el Distrito Federal.

La región oriente de la zona metropolitana del valle de México (ZMVM) tiene un limitado repertorio de infraestructura para la movilidad ya que solamente se cuenta con la línea A del Metro, la carretera federal y autopista de cuota México – Puebla, la infraestructura no ha crecido desde el año 1991 en que se inauguró la línea A, además la misma confluye en el mismo punto con la avenida Zaragoza de la Ciudad de México, la cual se constituye en un elemento crítico, altamente sensible a eventos meteorológicos y accidentes vehiculares, con una deteriorada relación de volumen y capacidad. La autopista y la carretera federal, que debieran ser enlaces de largo recorrido, ahora dan servicio a necesidades locales, para las cuales no fueron diseñadas transformándose en vialidades “urbanas”. La oferta de transporte público está integrada en su mayoría por servicios de baja capacidad como microbuses y combis. Las unidades realizan constantes incorporaciones y desincorporaciones al cuerpo de la autopista, y en algunos casos, estos actos son realizados a velocidades inadecuadas, sin precaución o en lugares inapropiados; poniendo en riesgo no solo a los usuarios de dichos medios, sino a todos los usuarios de la autopista.



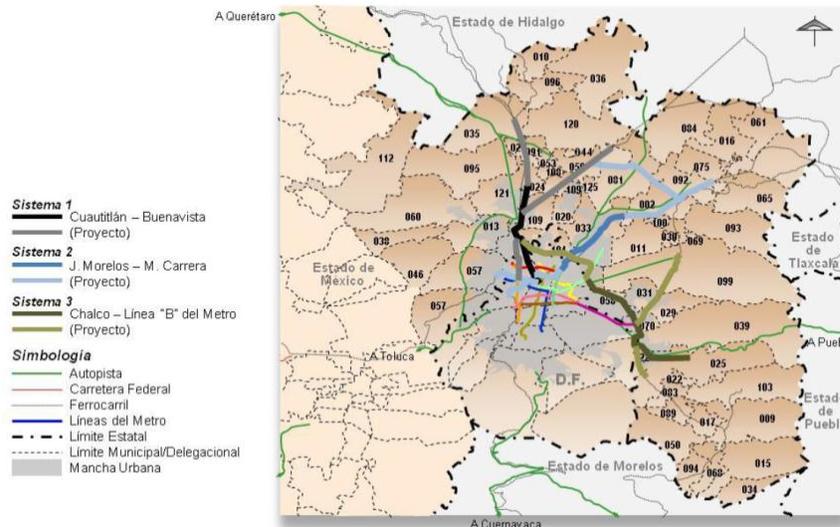


Figura 4.17. Entorno metropolitano de la zona.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 31. Agosto, 2011.

Esta situación se agrava por la conectividad limitada entre Chalco y Valle de Chalco e Ixtapaluca, en donde se concentra un crecimiento urbano acelerado y poco ordenado. Un porcentaje importante de la población residente se traslada diariamente para laborar en otras zonas de la zona metropolitana, principalmente el centro y sur del Distrito Federal. Las limitaciones de la infraestructura vial ante una demanda desbordada en horas pico, genera tiempos de recorrido elevados. Además, la configuración de las opciones existentes de transporte público determina que los usuarios tengan que realizar un alto número de transbordos. La oferta del transporte público de la zona presenta problemas de regulación, al encontrarse que aproximadamente el 60% de las unidades de transporte son irregulares.

Existe una alta demanda de transporte concentrada en los tres principales corredores de la zona: Autopista México- Puebla, Carretera Federal México – Puebla, y Calzada Ermita – Iztapalapa, con un movimiento de viajes diarios del orden de 520 mil pasajeros, la demanda de transporte de personas hoy en día es atendida mediante una compleja red de rutas que captan pasajeros en los diferentes polos de origen y destino de la zona, siendo esta red de 196 rutas de 5 600 kilómetros siendo los corredores de transporte, principalmente la Autopista-México Puebla, la Carretera Federal México – Puebla y la Calzada Ermita – Iztapalapa.

La problemática existente en el corredor consiste en una sobreoferta en el parque vehicular, tanto en la hora de máxima demanda como en los periodos valle de la jornada así como desorden y congestionamientos viales, externalidades significativas en materia de emisiones contaminantes y de accidentes por excesos en vehículos particulares y vehículos de transporte público, además la velocidad comercial del transporte público es en promedio de 17 kilómetros por hora, con un tiempo medio de traslado por viaje de 40 minutos por viaje / sentido.

Por estas razones se piensa en una alternativa segura y competitiva que ayude a solventar los problemas viales y trasladen a los usuarios de una forma rápida y masiva para lo que se realizó el nuevo trazo del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano, con el propósito de ofrecer una mayor



viabilidad técnica y financiera al proyecto, incrementar la demanda de usuarios a captar por el Tren Suburbano, así como también integrar un programa de rutas alimentadoras al proyecto.

4.3.3.4.1 Análisis del proyecto.

A continuación se realiza el análisis del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano con la nueva ruta propuesta.

4.3.3.4.1.1 Localización geográfica.

El área de influencia del proyecto se ubica en los municipios de Chalco, Valle de Chalco Solidaridad, Ixtapaluca y La Paz en el Estado de México, así como las delegaciones Iztapalapa y Tláhuac del Distrito Federal. La zona de influencia del Sistema 3 del Ferrocarril Suburbano tiene una población de 3.6 millones de personas al año 2010, se estima que 2.2 millones son usuarios potenciales del proyecto.

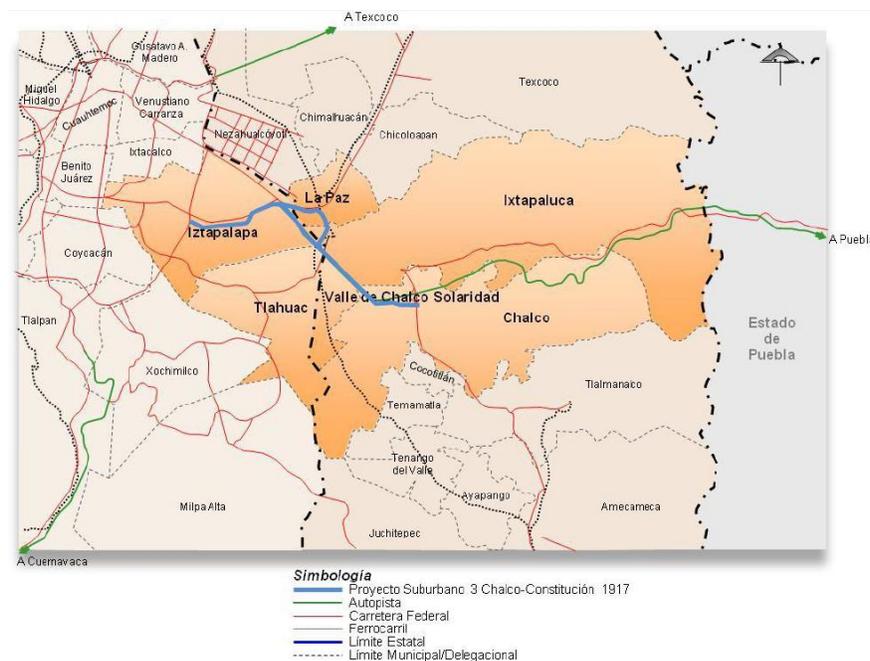


Figura 4.18. Área de influencia de la zona.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 31. Agosto, 2011.

La nueva ruta de Chalco-Constitución de 1917 contaba con dos opciones de trazo: Chalco- La Paz- Constitución de 1917 y Chalco- Santa Martha- Constitución de 1917, según los estudios de factibilidad la ruta más efectiva a considerar sería la de Chalco-Santa Martha-Constitución de 1917, la cual comprende un total de 23.40 kilómetros de longitud aproximadamente, incluyendo cola de maniobras. El trazo directo de Chalco – Santa Catarina – Santa Martha – Constitución de 1917, por el centro de la calzada Ermita Iztapalapa resulta la opción que mejor eficiencia representa para la atención de demanda de la zona.





Figura 4.19. Trazos propuestos por la SCT para el trazo del Sistema 3.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 80. Agosto, 2011.

DESCRIPCIÓN EJECUTIVA DEL PROYECTO

Tren con doble vía electrificada de 24.5 kilómetros.

- Chalco – La Paz: 13.5 kilómetros por la autopista México – Puebla.
- La Paz – Constitución 1917: 11 kilómetros elevada.
- 15 estaciones, 2 terminales y talleres.
- 14 trenes de 6 vagones de 250 pasajeros.
- Conexión con la línea A y línea 8 del metro.

Cuadro 4. 9. Descripción ejecutiva del proyecto.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública”. Agosto, 2011.

Con la modificación al proyecto se contempla que la Línea 3 del Tren Suburbano se conecte con dos líneas del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC): que serían las líneas A y 8. Además se lograría mayor éxito en la puesta en marcha del mismo debido a que la ruta sería mucho más urbana lo que facilitaría el traslado de los usuarios en la ciudad, el Sistema 3 tendría una población más cercana y la dificultad de acceso sería menor. Sin embargo si se llegara a realizar el proyecto también se considera que el Metro deberá modificar sus estaciones Santa Martha y Constitución de 1917 e



incrementar el número de trenes que operan en las líneas A y 8 para hacerlas más eficientes debido al incremento en el número de usuarios.

El Ferrocarril Suburbano confinado correría por el centro de la autopista México - Puebla; la cual tendría cuatro carriles por sentido con mejoras operativas por la reducción de unidades de transporte público; espacio suficiente para ampliar en el futuro dos carriles por sentido en la autopista; confinamiento completo del derecho de vía de la autopista y finalmente, dos carriles locales para acceso a estaciones y alimentación del sistema.

4.3.3.4.1.2 El trazo.

El trazo del Ferrocarril Suburbano del Sistema 3 coincide con una de las denominadas puertas de entrada a la ciudad, que son la carreteras Federales a Texcoco y Puebla y la Autopista México Puebla, los poblados de La Paz, Ixtapaluca y Chalco.



Figura 4.20. Trazos propuestos por la SCT para el trazo del Sistema 3.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal "Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública" pág. 101. Agosto, 2011.





Figura 4.21. Trazo propuesto del Sistema 3 del Tren Suburbano.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 102. Agosto, 2011.



4.3.3.4.1.3 Material rodante.

Los trenes serán de accionamiento eléctrico, formados por Unidades Múltiples Eléctricas (EMU) de rodadura férrea, bidireccionales. Serán alimentados eléctricamente con 25 mil volts monofásicos, 60 Hz. La captación de energía de la EMU se realizará por pantógrafos superiores. La tracción eléctrica contará con motores de corriente alterna trifásicos alimentados por onduladores a microprocesadores. Así mismo contarán con un frenado eléctrico con recuperación de energía. Los trenes estarán protegidos en la operación por un sistema ATP (Automatic Train Protection), compatible con el sistema de señalización de la línea, en el compartimiento de pasajeros y en la cabina de conducción se contará con equipos de aire acondicionado y los trenes contarán con pasillos de intercomunicación entre coches.

El número de trenes que se requiere en la línea sería de 17 además se debe considerar un tren de reserva lo cual arroja 18 trenes para la hora pico de operación.

4.3.3.4.1.4 Estaciones.

Se han definido como estaciones obligadas las terminales Chalco y Constitución de 1917, y la correspondencia con el Sistema de Transporte Colectivo Metro en Santa Martha, se tienen 13 estaciones, de las cuales se proponen 9 nueve elevadas y 4 superficiales, ubicadas en un trazo central a las vialidades de la Autopista México – Puebla y la Calzada Ermita Iztapalapa, salvo las terminales de Chalco, Constitución de 1917, y la estación de transferencia de Santa Martha, las cuales tendrían una ubicación lateral a los corredores de transporte antes mencionados.

Estación Terminal Chalco.- Se construirá con andén superficial en plataforma central de 8.00 metros de ancho, dentro del complejo que incluye los servicios de Terminal del sistema, tales como los CETRAMS de acceso y descenso con mayor número de bahías, cola u andén de maniobras, depósito de trenes y talleres de mantenimiento mayor y menor de los mismos.

Estación Ixtapaluca.- Se construirá con andén elevado en plataforma central de 8.00 metros cuenta con dos áreas con bahías de acceso a la estación a cada lado de la autopista México – Puebla y pasarelas de acceso peatonal elevadas que comunican a la estación a las banquetas laterales.

Estación Tlapacoya.- Con andén elevado en plataforma central de 8.00 metros de ancho, con bahías para el transporte público a cada lado de la autopista, para dar servicio a los cierres de circuito de los transportes de superficie y accesos peatonales, con elevadores para acceso para personas con capacidades diferentes.

Estación Chalco Solidaridad.- Se construirá con andén superficial en plataforma central de 8.00 metros de ancho, con 2 áreas con bahías de acceso para transporte público, además de pasarelas elevadas para el acceso peatonal desde las banquetas de las laterales, complementadas por escaleras convencionales, y elevadores para personas con capacidades diferentes.

Estación Guadalupe Posada.- Construida con andén superficial en plataforma central de 8.00 metros de ancho, con 2 áreas con bahías de acceso para transporte público, además de pasarelas elevadas para el acceso peatonal desde las banquetas de las laterales, complementadas por escaleras convencionales, y elevadores para personas con capacidades diferentes.

Estación Tlalpizahuac.- Será construida con andén superficial en plataforma central de 8.00 metros, localizada en el sitio donde la autopista tiene mayor sección, por lo que es posible rectificar el trazo del



cuerpo norte de la misma con objeto de aumentar el espacio para la estación y su intercambio de medios, al igual de las anteriores estaciones contara con pasarelas de acceso y elevadores.

Estación Teotongo.- Construida con andén superficial en plataforma central de 6.00 metros con 2 áreas donde se ubicaran bahías de acceso para el transporte público, además de pasarelas elevadas para el acceso peatonal desde las banquetas de las laterales.

Estación Santa Martha de correspondencia con el Metro.- Será de andén elevado en plataforma central de 8.00 metros de ancho, se tiene previsto pasarelas de comunicación y áreas para dosificación de usuarios, se aprovecharía el CETRAM existente del metro, los accesos de peatones serán por medio de pasarelas y elevadores.

Las estaciones que se ubican sobre la calzada Ermita Iztapalapa y la propia terminal de correspondencia Constitución de 1917, se proponen en solución elevada porque es el perfil que ofrece las mayores ventajas.

Narciso Mendoza, Aztahuacan, Meyehualco y Santa Cruz.- Serán estaciones de plataforma central de 8.00 metros de ancho, con vestíbulo ubicado por debajo del andén donde se comunica por medio de pasarelas a zona de banquetas en ambos extremos, conectándose a escaleras convencionales y elevadores para personas con capacidades diferentes.

Estación Terminal Constitución de 1917.- Esta estación contara con un esquema de dos andenes de 8.00 metros de ancho y tres vías para dar mayor flexibilidad a la operación del Ferrocarril Suburbano, la conexión con la estación del metro se realizará por medio de pasarelas y áreas para el control de usuarios dosificación y zona de torniquetes, de la zona del CETRAM actual se accederá con escaleras convencionales y elevadores para personas con capacidades diferentes.

Talleres de Mantenimiento.- Con la situación geográfica de los puntos terminales de la línea, se tiene el espacio suficiente para el desarrollo de los talleres en el extremo de Chalco, donde existen condiciones adecuadas para el proyecto y la buena operación de los talleres, en el mismo predio donde se ubicarán los talleres se incluye la estación terminal de Chalco, y también el área para el intercambio de medios para los usuarios o CETRAM.

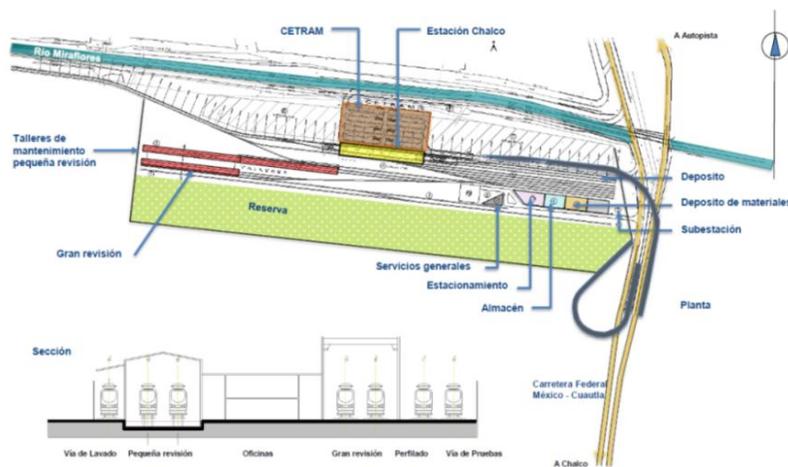
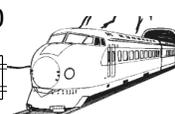


Figura 4.22. Talleres de mantenimiento en la zona de Chalco.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011.



4.3.3.4.1.5 Operación.

Cada día hábil se prestará el servicio comercial, entre las 05:00 a.m. (inicio del recorrido del primer tren de cada terminal) y las 00:30 a.m. (inicio del recorrido del último tren de cada terminal) del día siguiente, los Sábados se prestará el servicio comercial, entre las 06:00 a.m. (inicio del recorrido del primer tren de cada terminal) y las 00:30 a.m. (inicio del recorrido del último tren de cada terminal) del día siguiente, para los Domingos y días festivos el servicio comercial daría inicio a las 07:00 a.m. y terminará por lo menos a las 00:30 a.m., así mismo el intervalo mínimo entre trenes con el que se quiere operar la línea será de 6 a 7 minutos según la configuración de horas pico y horas valle, teniendo un recorrido total de la ruta de 25 minutos aproximadamente.

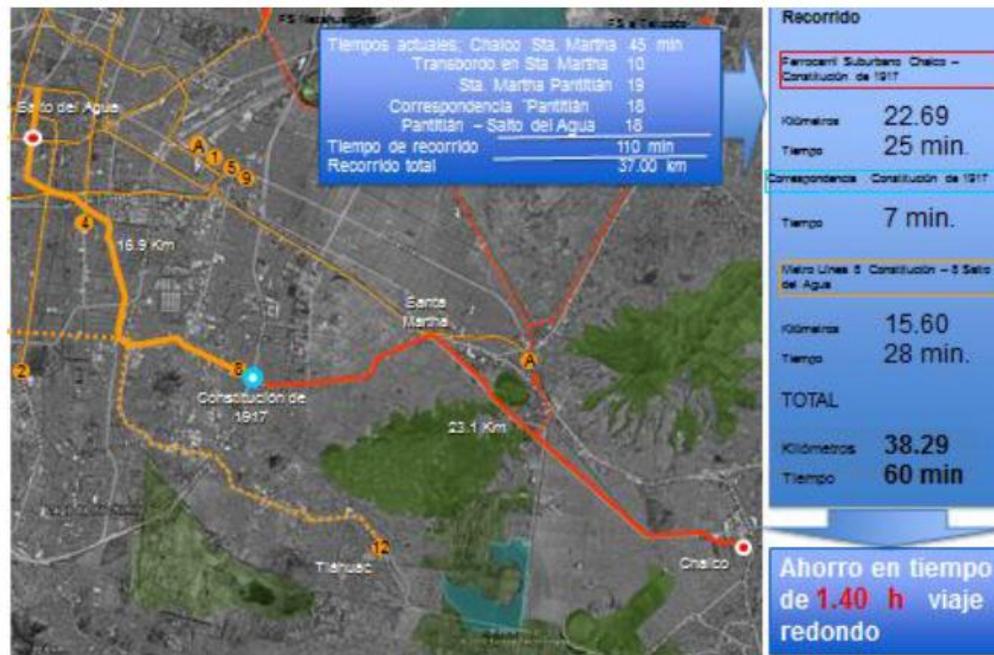


Figura 4.23. Ejemplo de tiempo de recorrido actual vs. Sistema 3.

Fuente: GCI

4.3.3.4.1.6 Velocidad de operación.

La velocidad máxima de diseño sería de hasta 130 kilómetros por hora, sin embargo la velocidad comercial, está calculada en base a las simulaciones preliminares de la línea a 60 kilómetros por hora.

4.3.3.4.1.7 Vía del tren suburbano.

El escantillón de la vía será de 1.435 metros el utilizado en México, La vía será aislada y elástica, con inclinación de 1/40 y largo riel soldado (LRS). El riel a utilizar será tipo 115 RE, bajo normas UIC 860-R o equivalente y durmientes de concreto monobloque preesforzado, así mismo se tenderán aparatos de vía instalados sobre los durmientes de concreto compatibles con el riel 115 RE, que permitan el tránsito de los trenes a la velocidad máxima de diseño, las agujas provistas con cerrojos mecánicos y electrónicos serán accionadas por motores con el mando a distancia.



4.3.3.4.1.8 Demanda de usuarios.

Se estimó una demanda con un rango aproximado entre 275 mil a 390 mil pasajeros/día.

4.3.3.4.1.9 Confinamiento del tren.

El confinamiento estaría constituido por una sección para albergar doble vía confinada por muros de concreto y protecciones laterales a lo largo de 12.0 kilómetros de trazo a nivel y en viaducto elevado en 12.4 kilómetros, incluyendo los tramos de transición de las zonas a nivel a la sección elevada. Para resolver los pasos transversales al eje del proyecto, tanto peatonales como vehiculares, se mantendrán las obras existentes de puentes que cruzan la autopista, y se incrementarán y ampliarán los puentes peatonales a lo largo del corredor.

El trazo inicia en la estación Chalco y prosigue en forma paralela al Río Miraflores cruza éste, terrenos industriales, y la Autopista México - Puebla donde se ubica el trazo al centro de esta. Para el tramo entre las estaciones de Santa Martha y Constitución de 1917 sobre la Calzada Ermita Iztapalapa, la solución es en toda su longitud elevada, por lo que se tiene un confinamiento aéreo para tramos y estaciones.

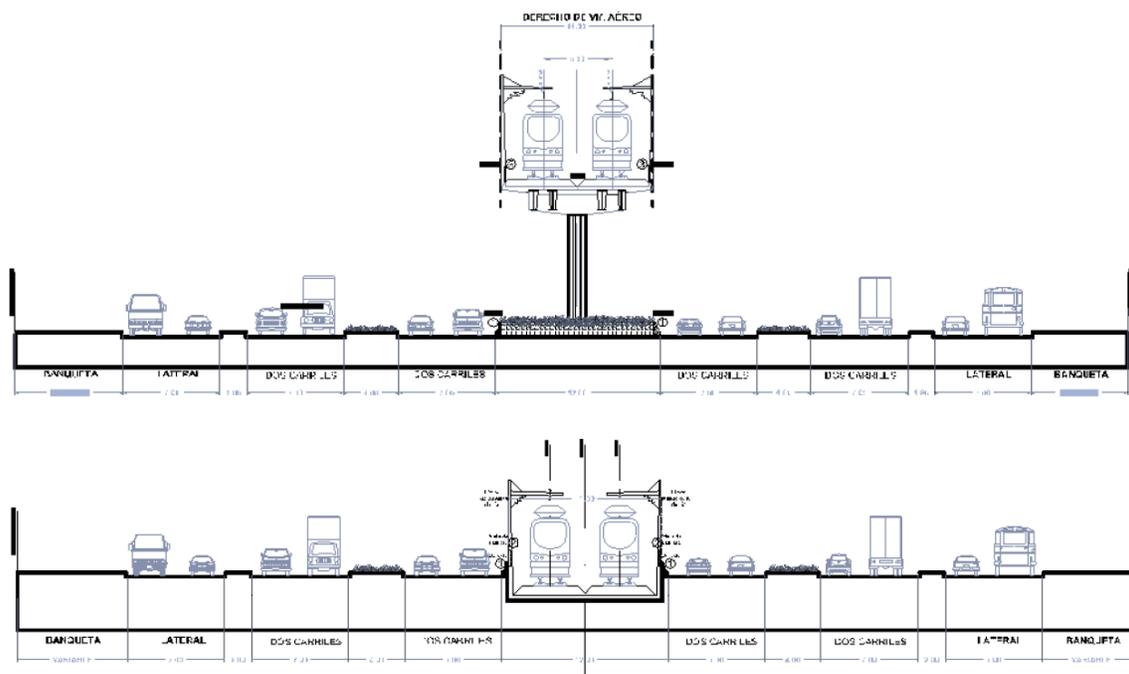


Figura 4. 24. Secciones de tramos sobre la autopista México – Puebla.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 119. Agosto, 2011.



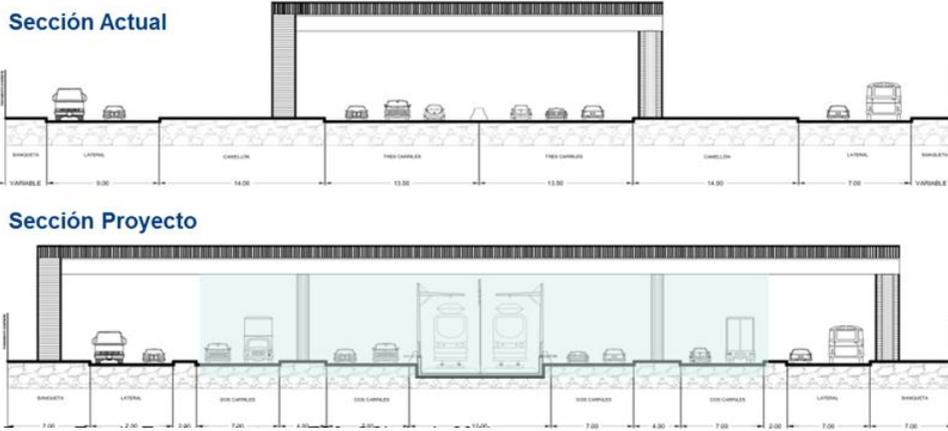


Figura 4.25. Secciones de tramos sobre la autopista México – Puebla.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011.

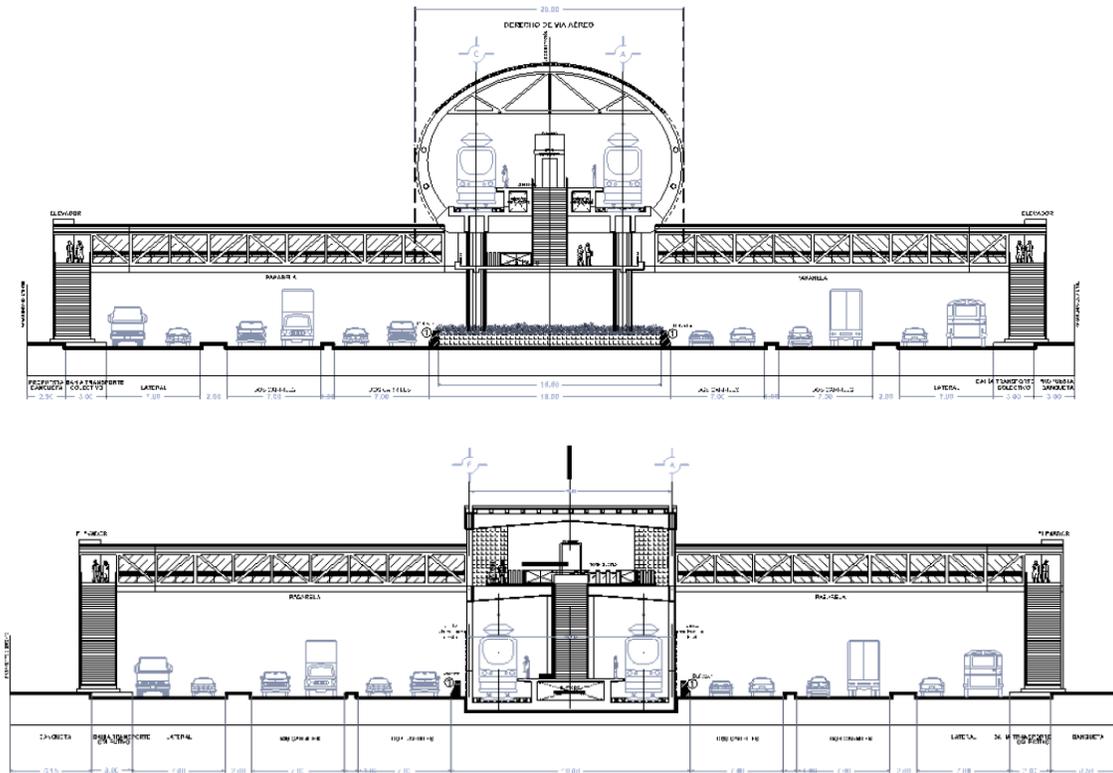


Figura 4. 26. Secciones de estaciones sobre la autopista México – Puebla.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011

Para el tramo sobre la Calzada Ermita Iztapalapa, las condiciones de confinamiento propuestas son las siguientes:



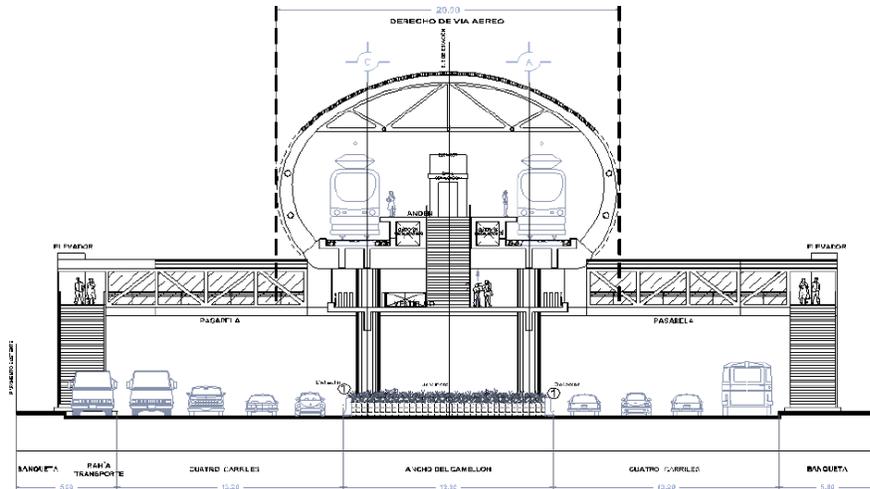


Figura 4. 27. Sección de estación tipo elevada sobre el tramo Ermita – Iztapalapa.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011

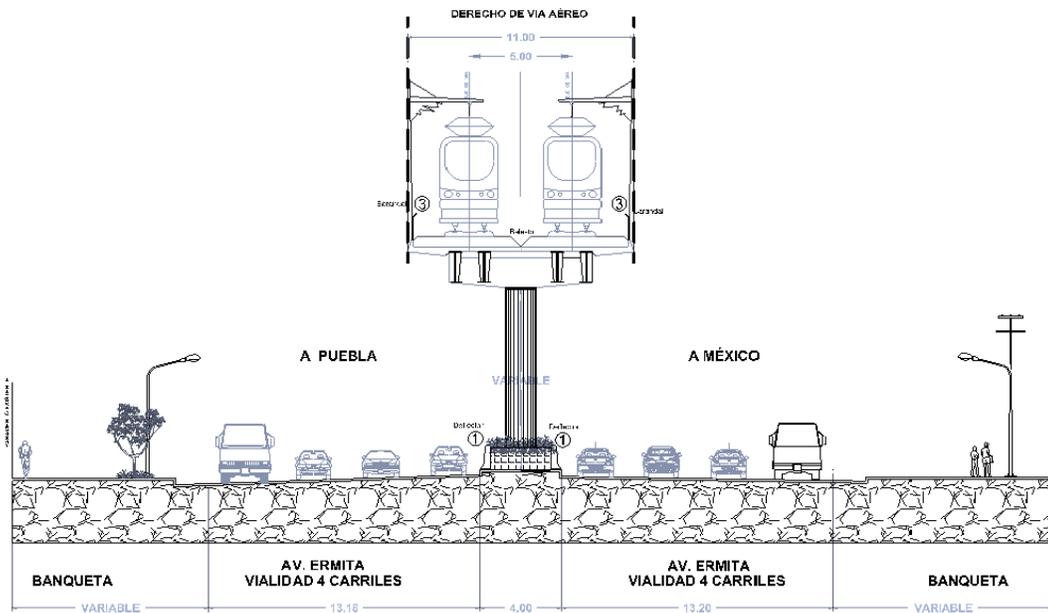


Figura 4.28. Sección tipo de estructura elevada sobre Ermita – Iztapalapa.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011

Por otra parte para realizar el trazo del Tren Suburbano en la zona del canal de la compañía se tiene la siguiente propuesta:



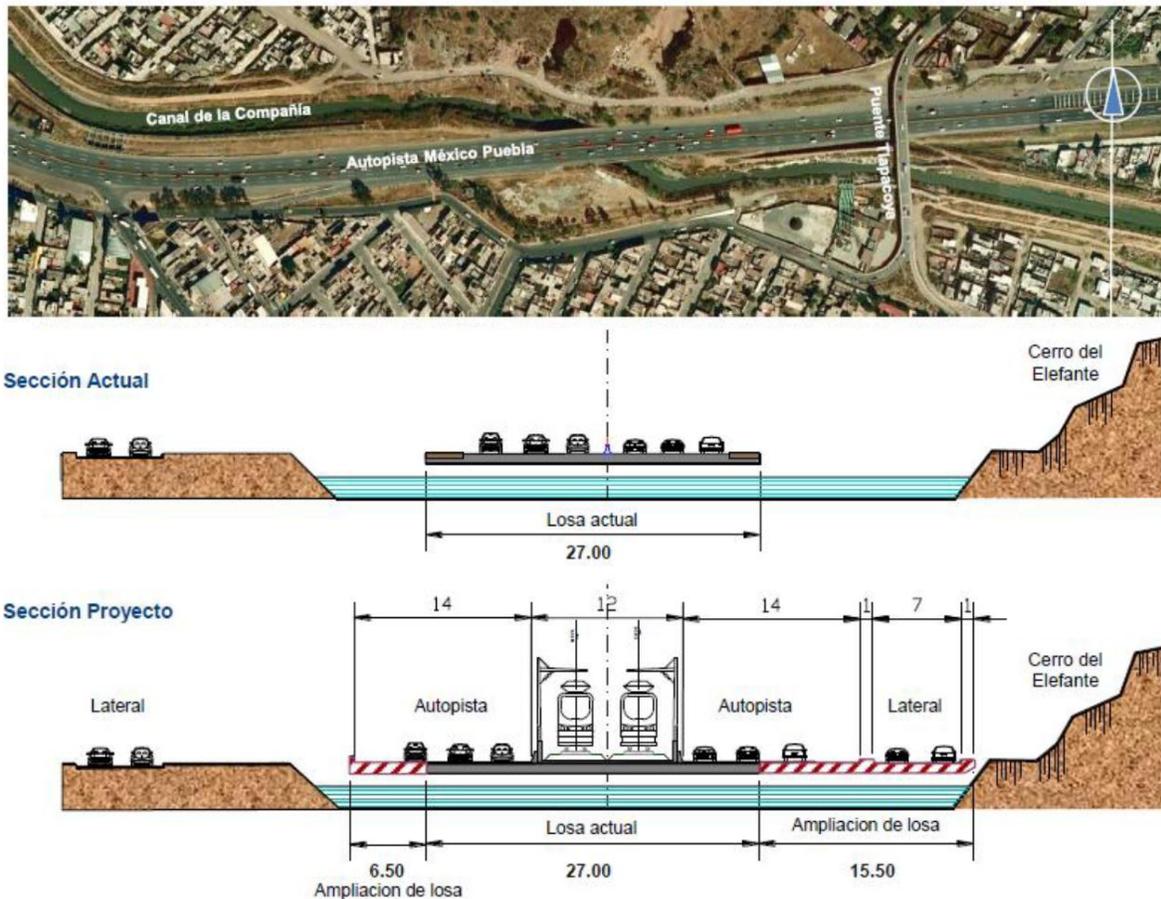


Figura 4.29. Esquema de cruce en el canal de la compañía.

Fuente: Anteproyecto conceptual de obras ferroviarias. GCI. 2011

4.3.3.4.1.10 Conexión del sistema 3 con otros medios de transporte.

Con el objetivo de optimizar la eficiencia de la ruta y evitar incurrir en los errores que no han permitido el pleno desarrollo del transporte de pasajeros en el Sistema 1 como es el problema de la alimentación de la red, el proyecto contemplaría la interacción y reordenamiento con la red de autotransporte para que funcione como alimentadores de la red del Suburbano, ya que la alimentación a través de la red de transporte público es fundamental para el éxito del proyecto.

Las rutas existentes en la actualidad confluyen de manera natural hacia los corredores de transporte por donde pasa el proyecto del Tren Suburbano (Autopista México – Puebla, Calzada Ermita Iztapalapa y Calzada Zaragoza). En este sentido la red actual de transporte pudiera proporcionar una alimentación natural con una cobertura importante.

Por lo que se plantea una estrategia de reestructuración de la red que se maneja en tres escenarios principales:



- 1.- Utilización de la red actual incluyendo paradas en las estaciones del tren.
- 2.- Creación de nuevas rutas expreso para alimentar de manera directa a estaciones del tren, permitiendo ascenso a lo largo del trayecto y con cierre de circuito en las propias estaciones.
- 3.- Una reestructuración completa de la red actual que corte las rutas en las estaciones del Suburbano y elimine competencia del transporte público a lo largo de los corredores de transporte.



Cuadro 4.10. Estrategia de reestructuración de la red de autotransporte actual de la zona.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág. 108. Agosto, 2011.

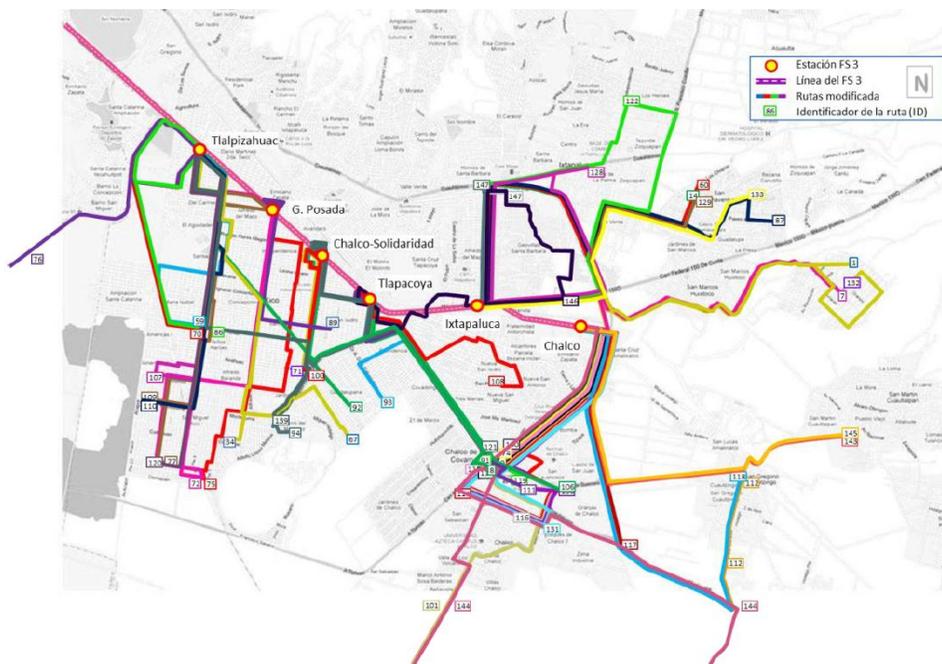


Figura 4.30. Red alimentadora del Sistema 3 y rutas inducidas.

Fuente: Estudio de demanda y alimentación al TS3. USTRAN. 2011



La red de alimentación integrada estaría constituida por 22 rutas, por lo que se propone la creación de 3 empresas de transporte para operar las rutas, una en cada Municipio (Valle de Chalco, Chalco e Ixtapaluca, con 8, 9 y 5 rutas respectivamente).

Empresa	Número De Rutas	Longitud en kilómetros	Flota de operación
Valle de Chalco (ruta Amarilla)	8	63.3	102
Chalco (ruta azul)	9	110.75	141
Ixtapaluca (ruta verde)	5	72.8	87
Total	22	246.9	330

Cuadro 4.11. Empresas y rutas propuestas para la alimentación del tren suburbano.

Fuente: Estudio de demanda y alimentación al TS3. USTRAN. 2011.

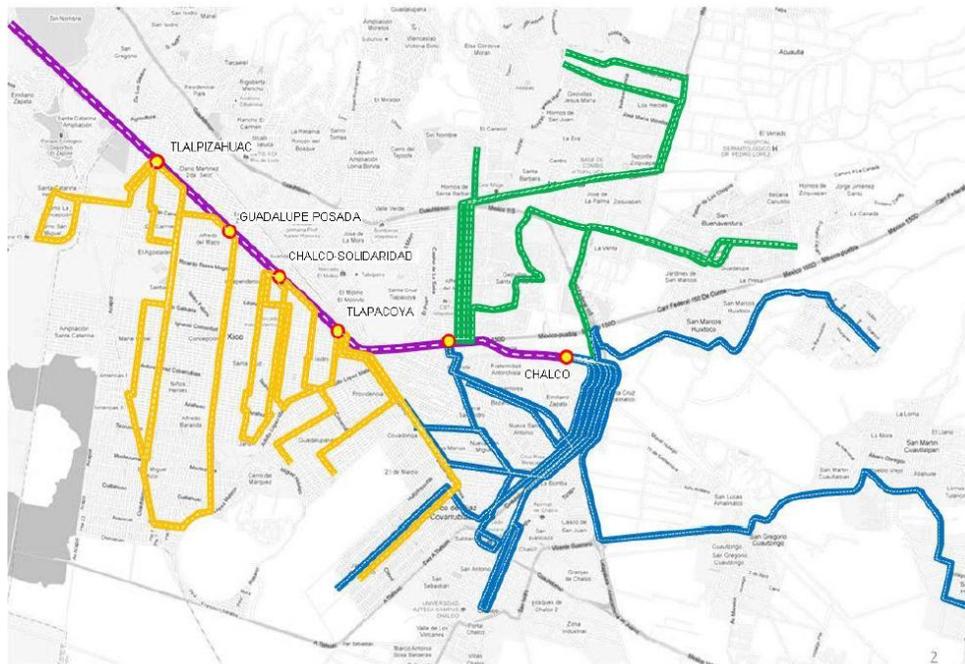


Figura 4.31. Red alimentadora del Sistema 3 con rutas reordenadas.

Fuente: Estudio de demanda y alimentación al TS3. USTRAN. 2011.



Así mismo se tienen proyectos de otros sistemas de transporte masivo como los BRT que será necesario tomarlos en cuenta para obtener una adecuada interacción con el Sistema 3 del Tren Suburbano.

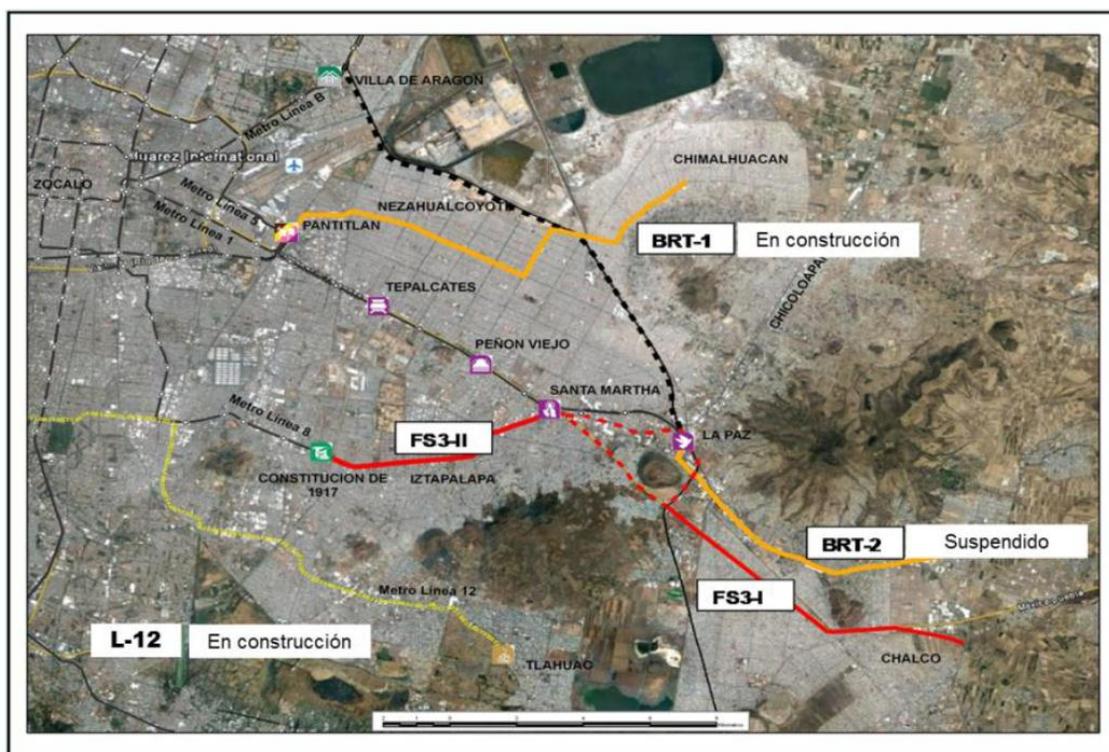


Figura 4.32. Consideración de otros proyectos de transporte masivo (BRT).

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), dirección general de transporte ferroviario y multimodal “Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública” pág.75, Agosto 2011.

4.3.3.4.1.11 Costo total del proyecto.

El proyecto integral que incluye las componentes de infraestructura ferroviaria, sistemas ferroviarios y obras de infraestructura carretera, urbana e inducida, así como la adquisición de terrenos, requiere de una inversión inicial estimada al año 2011 de \$12,631 millones de pesos. Que incluye obras de mejoramiento y ampliación de capacidad de la autopista México –Puebla, así como obras urbanas.

En el mes de Agosto del año 2011 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes confirmó estos cambios al proyecto, además de anunciar una nueva convocatoria de licitación del sistema que se tenía programada para el día 3 de diciembre del año 2011 la cual no se llevó a cabo, sin embargo después de dos intentos de licitación este proyecto ha quedado pospuesto por lo que el proyecto quedará en espera con la expectativa si en el siguiente sexenio gubernamental existen las condiciones adecuadas para ponerlo en marcha.



4.3.3.4.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto del Sistema 3 del Tren Suburbano ruta Chalco – Constitución De 1917.

Con la puesta en marcha del Sistema 3 del Tren Suburbano Chalco-Constitución de 1917, se beneficiaría a los habitantes de la zona conurbada principalmente de Chalco, Valle de Chalco, Ixtapaluca, La Paz y del Distrito Federal. Ya que, se trasladarían miles de personas en estas zonas, además de que el tránsito vehicular principalmente del transporte público disminuiría considerablemente, el trayecto del Sistema 3 permitiría al usuario reducir el tiempo de su trayecto de más de 2 horas a sólo 45 minutos aproximadamente.

Se Ahorraría tiempo de transporte a los usuarios, evitando el congestionamiento existente en la Autopista y Carretera México-Puebla y Calzada Ermita – Iztapalapa, en el tramo entre la estación del Metro La Paz y la zona de Valle de Chalco y la Zona de Chimalhuacán con el Metro Pantitlán. Contribuiría con la solución al congestionamiento vial, además de coadyuvar en la planeación ordenada del desarrollo urbano de la ZMVM.

El proyecto del Sistema 3 del Ferrocarril Suburbano del valle de México aportará las siguientes ventajas a la conectividad de su zona de influencia:

- Los usuarios tendrían la opción de la entrada directa al centro de la ciudad de México, con una sola correspondencia en la estación Constitución de 1917 de línea 8 del metro, en un tiempo aproximado de 60 minutos recorriendo 40.80 kilómetros y tiene la opción de hacer 7 correspondencias con las líneas del metro A, 8, 4, 2, 1, 3 y B.
- Descongestiona las líneas: A, 1, 5 y 9 del metro y ayuda equilibrar el sistema.
- Ayudaría a la reducción de accidentes mortales.
- Incrementaría la eficiencia del transporte de pasajeros entre zonas de trabajo y de vivienda.
- Elevaría la competitividad de las delegaciones y municipios de la zona de influencia.
- Mejoraría la calidad de vida de la población servida al reducir el tiempo en el transporte.
- Contribuiría a la equidad social de la zona conurbada de la Ciudad de México, al ofrecer un sistema de transporte integrado de forma física y tarifaria, con reducciones potenciales en el gasto dedicado al transporte de las familias de estratos medio bajo y bajo.
- A diferencia del Sistema 1, el Sistema 3 es menos dependiente de un nuevo esquema de rutas alimentadoras.
- El proyecto del Sistema 3 junto con otros proyecto en proceso de construcción como la línea 12 del Metro y el BRT Chimalhuacán-Pantitlán resuelve la problemática de movilidad de la zona sur oriente de la ZMVM a un horizonte de largo plazo.
- Propicia el ahorro en costos de operación vehicular.
- Incrementa los niveles de seguridad y confort para el usuario.
- Incrementaría la competitividad de la ciudad.



- Tendría Posibilidades de integración física, financiera y tecnológica con otros sistemas de transporte urbano.
- Contribuiría a la reducción de contaminantes, así como de consumos energéticos, derivadas de la adopción del Tren Suburbano.

Contaminante	2017	2022	2027	2032
Dióxido de Carbono (<i>CO₂</i>)	42,314	53,574	60,237	67,275
Hidrocarburos Volátiles (<i>HC</i>)	332	420	472	527
Monóxido de Carbono (<i>CO</i>)	3,547	4,491	5,049	5,639
Óxidos de Nitrógeno (<i>NO_x</i>)	277	351	394	441
Óxidos de Azufre (<i>SO_x</i>)	38	48	54	61
Partículas suspendidas totales (<i>PST</i>)	185	234	263	294

Cuadro 4.12. Estimación de reducción de emisiones contaminantes del Tren Suburbano 3 (ton/año).

Fuente: Estimaciones FOA consultores.

Por estos beneficios es necesario concretar este proyecto de transporte tan importante en una ciudad en la que cada vez son mayores las dificultades para desplazarse, por lo que es trascendental la puesta en marcha de este proyecto de manera inmediata. Sin embargo al analizar temas como el número de usuarios que tendría realmente el Sistema 3 una vez que se logre poner en funcionamiento, y la tarifa establecida, serán indispensables y de gran importancia para asegurar el éxito del nuevo Tren Suburbano y abrir el camino para la puesta en marcha de nuevos proyectos ferroviarios de pasajeros.

4.3.4 Ferrocarril suburbano de Aguascalientes corredor Nissan-Pabellón.

Actualmente más del 70% de la población del estado de Aguascalientes reside en la capital, este porcentaje se incrementa con respecto a la actividad económica. Aguascalientes cuenta con importantes nichos de desarrollo en la industria, el comercio y los servicios, desde el pasado fue un centro receptor de mano de obra para satisfacer las necesidades de las empresas, esta situación se ha incrementado sensiblemente en los últimos 25 años, cuando se inició un importante auge industrial en torno a la industria automotriz. Además es importante señalar que esta población no sólo proviene de los municipios de Aguascalientes, sino también de poblaciones tan lejanas del estado de Zacatecas como Trancoso, San Pedro Piedra Gorda y Pinos. Durante décadas los Gobiernos Estatal y Federal han generado infraestructura urbana y de comunicaciones para darle un adecuado cauce a este desarrollo, sin embargo hoy en día una parte de esta infraestructura de transporte y comunicaciones está mostrando sus limitaciones de movilidad de la población.

4.3.4.1 Servicio urbano.

En la actualidad en la ciudad de Aguascalientes existen 47 rutas de transporte urbano con una longitud de 1,673 kilómetros, que operan con 683 unidades, la longitud de las rutas varía desde los 17.6 a los 64 kilómetros. Siendo el promedio de estas rutas de 36 kilómetros, los tiempos de recorrido varían de los 60 hasta los 189 minutos, con un promedio de 109 minutos.



4.3.4.2 Servicio suburbano.

El transporte que comunica a la capital del estado con las principales cabeceras municipales y comunidades, se integra con líneas de transporte camionero, transporte privado de personal y combis, con un total de 461 unidades, teniendo como vía principal la carretera No. 45 a Zacatecas, que cuenta con cuatro carriles y amplios terraplenes, el 75% de los viajes se originan o tienen como destino la Ciudad de Aguascalientes. El sistema de transporte es operado por el transporte colectivo urbano (ATUSA), servicios privados para industrias y los servicios de transporte suburbano (combis).

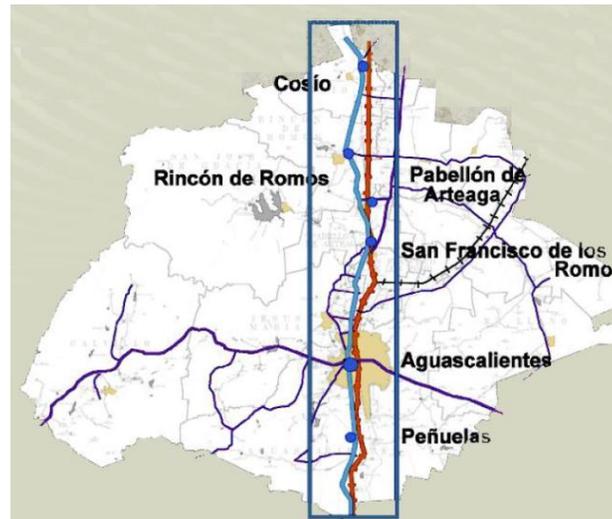


Figura 4. 33. Configuración actual del autotransporte en Aguascalientes.

Fuente: “*Trenes suburbanos para el transporte de personas en zonas conurbadas, caso de Aguascalientes*”. Presentación para el gobierno del estado de Aguascalientes, Noviembre de 2008.

Por estas circunstancias se buscan nuevas alternativas, que respondan con eficiencia a los requerimientos actuales del desarrollo de Aguascalientes, como una opción para alcanzar este objetivo se presenta el proyecto de la construcción de una línea de Tren Suburbano, que comunicaría las poblaciones más importantes del estado, al atravesar la entidad de norte a sur, aprovechando las condiciones del terreno que es prácticamente plano.

El Gobierno de Aguascalientes, recibió el día 20 de Diciembre del año 2001, un título de asignación por 30 años, para desarrollar el proyecto, para construir y prestar el servicio público de transporte ferroviario de pasajeros. Posteriormente el día 20 de junio del año 2002 la SCT otorgó una prórroga al Gobierno Estatal por tiempo indefinido para desarrollar el proyecto ejecutivo de dicho ferrocarril. Con el estudio de factibilidad realizado en el año 2009, se estimó que el proyecto requerirá una inversión aproximada de 380 millones de dólares para su construcción, para el financiamiento del proyecto se recurriría a un esquema de financiamiento con participación pública y privada de la siguiente manera: la Federación aportaría el 46% del costo del proyecto, el gobierno estatal el 12% del costo del proyecto y el sector privado el 42% del costo del proyecto.

FUENTE: CNNexpansión.

Los fondos destinados para la construcción del proyecto se destinarían para ejecutar los siguientes conceptos: construcción de obra civil e infraestructura, material rodante y sistemas de control de tráfico, centro de control y programación sistema de cobro y boletaje, así como de equipamiento.



La participación del sector privado está contemplada a través de concesiones para la operación del sistema con un plazo mínimo de 30 años, incluyendo la construcción de las estaciones y paraderos de camiones o centros de transferencia modal acompañados de desarrollos inmobiliarios (usos mixtos, centros comerciales, oficinas y hoteles) que permitan un esquema financiero atractivo para los inversionistas.

4.3.4.3 Análisis del proyecto.

El proyecto comprende la construcción de una línea de tren suburbano de 47 kilómetros en toda su extensión, el trayecto cruzará la capital del estado de sur a norte desde la comunidad de Peñuelas que colinda con el aeropuerto de la entidad, la vía férrea correría por un terreno plano ubicado en el Valle de Aguascalientes comunicaría cabeceras municipales como Cosío, San Francisco de los Romo, Rincón de Romos y Pabellón de Arteaga (ubicados al norte) con la zona de Arellano (al sur) es decir, en las proximidades de la planta de ensamble de Nissan hasta el Valle de Aguascalientes.



Figura 4.34. Trazo propuesto del tren suburbano de Aguascalientes.

Fuente: "Trenes suburbanos para el transporte de personas en zonas conurbadas, caso de Aguascalientes". Presentación para el gobierno del estado de Aguascalientes, Noviembre de 2008.

El tren pasaría por el centro histórico de Aguascalientes, su construcción y operación se realizaría mediante el aprovechamiento del derecho de vía ferroviario existente, que serían los de la vía de ferrocarril "A" México-Ciudad Juárez, lo que evitará expropiaciones y costos de adquisición de terrenos por este concepto o el pago por su uso además de reducir afectaciones mayores a la comunidad, además la iniciativa intenta rescatar la centralidad de la ciudad y controlar la expansión de su mancha urbana. La iniciativa de generación del proyecto también abarca la integración y reestructuración de los actuales sistemas de transporte del estado, así como también el desarrollo comercial y urbano alrededor de las estaciones del tren.



Longitud de la línea	47 kilómetros
Cantidad de estaciones en la primera etapa	11
Demanda diaria de usuarios esperada	35 mil pasajeros
Tamaño de la flota	De 28 a 36 carros
Formación del tren	2-3 carros por tren
Capacidad de los carros	300 pasajeros
Capacidad del tren	De 600 a 900 pasajeros
Total de trenes en la flota	14
Total de trenes operados por día	12
Intervalo de servicio en horas pico	12 minutos
Intervalo de servicio en horas valle	30 minutos

Cuadro 4.13. Información general del tren suburbano de Aguascalientes.

Fuente: “*Trenes suburbanos para el transporte de personas en zonas conurbadas, caso de Aguascalientes*”. Presentación para el gobierno del estado de Aguascalientes, Noviembre de 2008.

4.3.4.3.1 Estaciones.

En la primera etapa se contarían con 11 estaciones establecidas en puntos del trayecto muy específicos; serían puntos detectados como de gran demanda de pasaje, considerando los principales núcleos urbanos y centros de trabajo y cuyas distancias de separación entre las mismas en kilómetros van de 1.4 a 5.6 kilómetros, para sumar un total de 31.19 kilómetros, además se requiere la construcción de una doble vía.

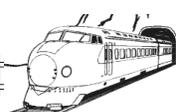
4.3.4.3.2 Material rodante.

Se utilizaría un sistema de trenes DMU (Unidades Múltiples Diesel-eléctricas), los trenes contarán con una tecnología diesel-eléctrico, en la que se prevé estén interesadas empresas como Bombardier, CAF, Siemens y Alstom.

4.3.4.3.3 Demanda de pasajeros.

Se consideraría una demanda diaria de 35,000 personas, y los trenes correrían con intervalos de 12 minutos en las horas pico, y 30 minutos en las horas valle.

La primera etapa del Tren Suburbano partirá de la ciudad industrial Nissan a Rincón de Romos, después de pasar por la Nissan y entrará a la ciudad por el sur, tendría la estación principal en la antigua estación del ferrocarril en la zona de las Tres Centurias al oriente de la ciudad, seguirá hasta el parque industrial del Valle de Aguascalientes en el municipio conurbado de San Francisco de los Romo, en la primera etapa el tren de pasajeros atenderá corridas frecuentes de la planta armadora de autos localizada al sur de la ciudad, en la segunda etapa el servicio se extenderá más al sur del estado cerca del aeropuerto en el ejido de Peñuelas, donde el gobierno estatal promueve la construcción de un parque industrial, hasta el municipio de Rincón de Romos. Hasta ahora, el traslado en vehículo por dicha zona lleva hora y media, por lo que el tiempo de viaje se estaría reduciendo a 50 minutos, con una velocidad de tren de 60 kilómetros por hora, se espera que la longitud del viaje promedio/usuario sea de 19.6 kilómetros.



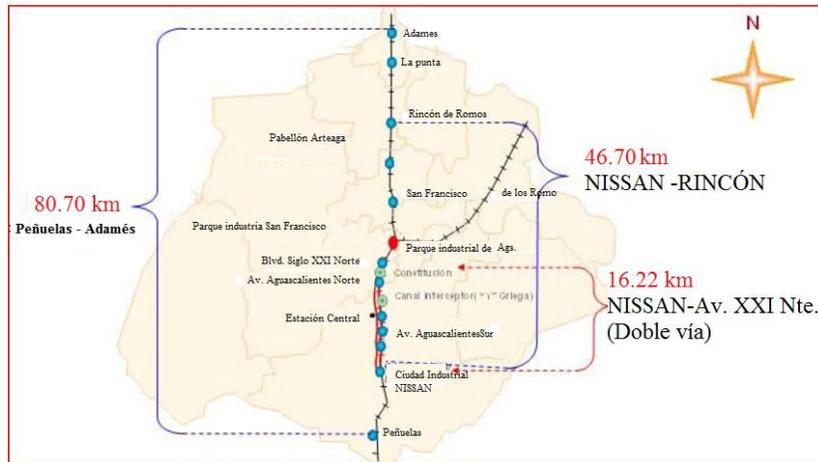


Figura 4.35. Trazo propuesto con la posible ampliación del tren suburbano de Aguascalientes.

Fuente disponible en: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=564239> consultado el día 24 de Mayo de 2012.

Además para la realización del proyecto será necesario la construcción de pasos a desnivel en las vías del ferrocarril, para liberar las vías del tránsito vehicular y que estarán ubicadas en diferentes puntos del tendido férreo, los pasos a desnivel para la operación del tren, se ubicarían en El Retoño, sobre las vías del ferrocarril, incluyendo el libramiento Arellano; avenida Paseo de la Cruz; en avenida Aglaya, Canal Interceptor; una modernización de paso a desnivel en el segundo anillo, sobre vías del FFCC; paso a desnivel en la carretera federal No. 25 Rivier-San Marcos; en carretera estatal No. 45-La Guayana; en La Escondida; en la Providencia-Luis Moya y en calle Sauce con la vía férrea a Ciudad Juárez.

El proyecto busca constituirse como la columna vertebral del sistema urbano y suburbano de transporte de Aguascalientes y su zona metropolitana, mediante conexiones a servicios alimentadores de rutas suburbanas de autobuses. Además este eje ferroviario se articularía con las diversas rutas de transporte carretero procedentes de municipios alejados del Valle de Aguascalientes, como Asientos, Tepezalá, El Llano, San José de Gracia, y Calvillo entre otras.

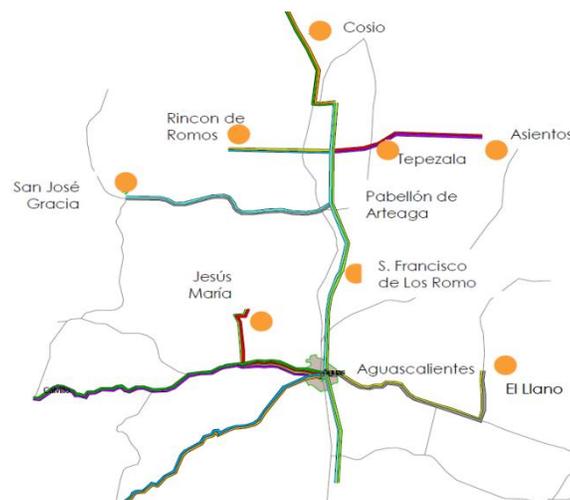


Figura 4.36. Rutas alimentadoras de Aguascalientes.



Fuente: “*Trenes suburbanos para el transporte de personas en zonas conurbadas, caso de Aguascalientes*”. Presentación para el gobierno del estado de Aguascalientes, Noviembre de 2008.

El proyecto del nuevo tren está incluido dentro de la creación del nuevo Sistema de Transporte Público Masivo, además de encontrarse inscrito en el Plan Nacional de Infraestructura del Gobierno Federal del periodo 2007- 2012, debido a que se utilizara el derecho de vía y la infraestructura existente.

Se supone que el proyecto iniciaría en el año 2009; sin embargo, debido a varios factores de tipo financiero, este proyecto se reprogramó, por lo que la construcción de este nuevo sistema comenzaría en la nueva administración del Gobierno Federal, a finales del año 2012 o principios del año 2013.

4.3.4.4 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

La importancia de poner en marcha el proyecto consistirá en lograr conectar a todo el estado con las zonas industriales y las ciudades para una mejor integración y acercamiento entre las comunidades con el impacto social y económico que tiene este tipo de infraestructura, para lograr el desarrollo de Aguascalientes y la región, el proyecto permitiría el desarrollo regional a lo largo de su recorrido y mejoraría la calidad de vida de los usuarios al ofrecer un transporte que fomentaría la seguridad y ahorro de tiempo para los usuarios, el proyecto permitiría la transportación de miles de trabajadores hacia los principales corredores industriales de Aguascalientes, San Francisco de los Romo y Rincón de Romos.

La implementación de este sistema de transporte incide directamente en el mejoramiento de la infraestructura urbana de la ciudad; regenerando zonas que se encuentran en desuso y reactivando aquellas con poca plusvalía y escaso aprovechamiento inmobiliario.

Además el proyecto permitiría desarrollar un flujo vehicular más ágil, a través de un transporte con estaciones dotadas con conexiones multimodales con otros sistemas de transporte masivo, incluidos terminales de taxis y camiones además de que conectaría con el aeropuerto internacional de Aguascalientes y la central de autobuses. Por estas razones ayudaría a ofrecer salida a los problemas de transportación masiva de personas como en algunas de las ciudades más grandes del país además de reducir los contaminantes al reducir el uso del autotransporte.

CONCEPTO	SISTEMA SUBURBANO	SISTEMA INTEGRADO	UNIDAD
Horas por día ahorradas	1,695.27	381,770.48	horas
Total horas al año	527,229.23	118,730,619.28	horas
Ahorro total	4.47	1,005.81	millones \$/año

Cuadro 4. 14. Evaluación socioeconómica y ahorro en tiempos de viaje.

Fuente: “*Trenes suburbanos para el transporte de personas en zonas conurbadas, caso de Aguascalientes*”. Presentación para el gobierno del estado de Aguascalientes, Noviembre de 2008.

La plena operación del sistema permitiría lograr un ahorro cotidiano de 381,770.48 horas, que a la vuelta de un año significan 1,005.81 millones de pesos, además la flexibilidad del servicio del Tren Suburbano le permitirá crecer paulatinamente en función de la demanda.



La construcción del tren suburbano ofrecerá la oportunidad de hacer un nuevo planteamiento integral del sistema de transporte estatal, en donde la ruta ferroviaria sea el nuevo eje conductor de todo el sistema, a partir del cual se reestructurarían todas las rutas de transporte, buscando una mayor eficiencia y cobertura con pleno aprovechamiento de la red vial existente, además cumple con el esquema de costo-beneficio por lo que técnica y financieramente el Tren Suburbano es factible en su implementación.

Por los beneficios generados el Tren Suburbano de Aguascalientes también es un proyecto que debe de ser considerado poner en marcha además de fomentar el desarrollo del ferrocarril de pasajeros en México.

4.3.5 Ferrocarril suburbano Puebla - Apizaco.

La zona metropolitana Puebla-Tlaxcala cuenta con una población de alrededor de 2.5 millones de habitantes lo que la ubica como la cuarta zona metropolitana del país, por número de habitantes, después de las zonas metropolitanas del valle de México, de Guadalajara y de Monterrey. Esta zona tiene una economía muy diversificada, el crecimiento de la industria ha convertido a esta región en una alternativa para muchas fábricas ubicadas anteriormente en la ciudad de México, el tipo de industrias existentes comprenden bienes manufacturados de metal, maquinaria y equipos de producción, cerámica, partes para automotores, químicos, productos farmacéuticos y petroquímicos, artículos de madera, celulosa, papel y cartón. La armadora automotriz Volkswagen es la principal industria empleadora de la zona con más de 15,000 trabajadores.

El ferrocarril Puebla - Apizaco Tlaxcala es un proyecto para la construcción de un tren suburbano propuesto en el Plan Nacional de Infraestructura (PNI) 2007 - 2012, sin embargo el proyecto es todavía más antiguo su principal objetivo será ofrecer una alternativa de transporte para trasladar pasajeros de forma rápida y eficiente entre estas 2 poblaciones ya que Tlaxcala tiene 38 municipios en la zona conurbada, 18 municipios de Puebla y de Tlaxcala dónde viven más de dos millones de personas.

Los Gobiernos de Tlaxcala y Puebla invertirían en la realización del tren entre ambas entidades, el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (Banobras) podría financiar el proyecto así como también la iniciativa privada.

El Gobierno de Tlaxcala invirtió más de 7 millones de pesos en el anteproyecto del estudio del tren suburbano denominado "*Estudio de prefactibilidad*", fue encomendado a la firma de la empresa de Felipe Ochoa y Asociados. S.C. (FOA Consultores) de acuerdo al Gobierno de Tlaxcala, previo al estudio formal de viabilidad de la construcción del tren, de donde se obtendría la información necesaria, para calcular los aforos de usuarios, la ruta, y los esquemas de concesión propuestos.

Posteriormente se invertirían aproximadamente 50 millones de pesos destinados solo al estudio de viabilidad completo, en el año 2011 La Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), aprobó en el Presupuesto de Egresos de la Federación (PEF) los 50 millones de pesos, para iniciar con los estudios de factibilidad del tren y el complemento de la inversión lo aportarían los gobiernos estatales.

4.3.5.1 Análisis del proyecto.

Como se mencionó el proyecto pretende conectar los estados de Puebla y Tlaxcala mediante la construcción de un ferrocarril suburbano, cuya ruta propuesta sería la de Apizaco-Puebla.



4.3.5.1.1 Operación.

Se estima que el tren transportaría aproximadamente 65 mil pasajeros al día, proyectando posteriormente trasladar hasta 75 mil pasajeros, el costo del viaje redondo se proyecta tendría un precio al público de 35 pesos aproximadamente.

El recorrido del tren iniciaría partiendo de Apizaco Tlaxcala, pasaría por Santa Ana y otras estaciones aún por definir, con destino a los andenes localizados a un costado del mercado Hidalgo que se localiza en una de las zonas más concurridas de la ciudad de Puebla.

4.3.5.1.2 Infraestructura y material rodante.

Para su construcción se utilizarían los derechos de vía existentes y la infraestructura actual disponible así como sería necesaria la construcción de nueva infraestructura.

Por su parte, los vagones de pasajeros tendrán una capacidad para trasladar a 400 pasajeros, la mayor parte del recorrido se efectúa en el estado de Tlaxcala.

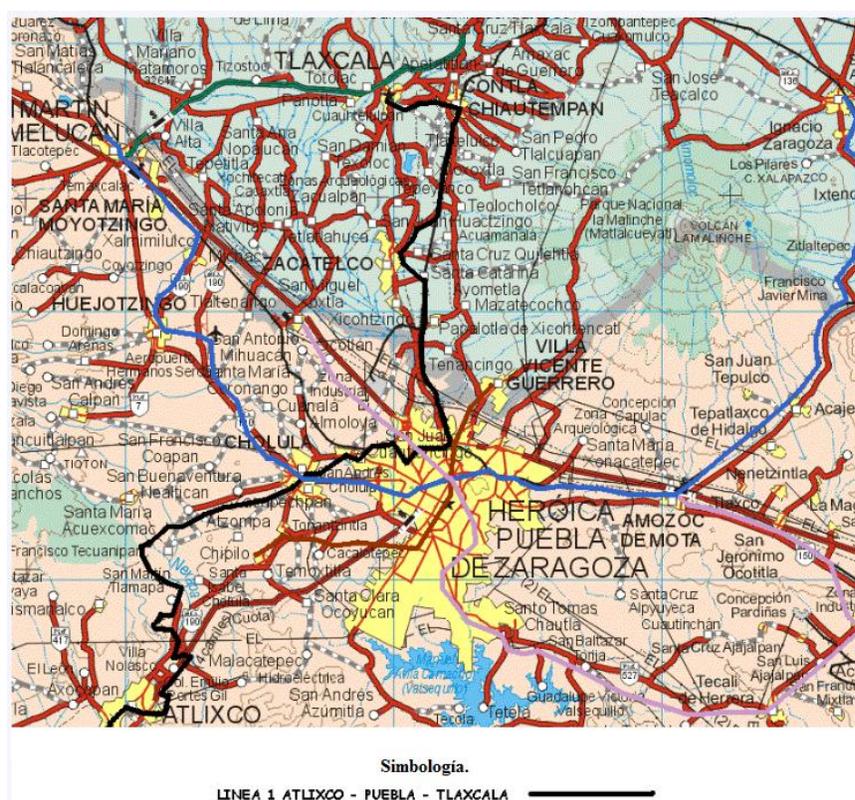


Figura 4.37. Posible ruta a utilizar para el trazo del ferrocarril suburbano Puebla – Apizaco.

Fuente disponible en: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=340642> consultado el día 16 de Mayo De 2012.



4.3.5.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

El proyecto reduciría notablemente los accidentes al viajar por carretera entre estas dos poblaciones; así como reduciría el flujo vehicular al sacar de circulación una cantidad importante de vehículos automotores, con la debida promoción el tren captaría a miles de visitantes y daría empleo a miles de habitantes poblanos y tlaxcaltecas. Además el proyecto pretende impulsar el turismo y las actividades socioeconómicas de la región, mejorando los rubros como el comercio, la educación y salud al dotar a la población de un medio de transporte seguro y eficiente.

4.4 PROYECTOS FERROVIARIOS DE PASAJEROS EN EL ÁMBITO INTERURBANO.

El ferrocarril interurbano promueve el intercambio económico de las ciudades y ayuda a reducir el uso del vehículo privado en trayectos muy concurridos, así como la disminución del uso de autopistas o carreteras, con esta solución se genera una reducción de emisiones contaminantes de gran magnitud.

La tecnología e infraestructura se aplica de acuerdo al nivel (alto o medio) y caracterización (nivel económico y propósito del viaje) de la demanda. Entre ellos se pueden aplicar soluciones de trenes a gran velocidad o velocidades medias, con la ventaja de trasladarse entre centros de ciudades reduciendo el tiempo de traslado de personas de manera considerable.

4.4.1 Tren rápido Transpeninsular (TRT).

El Tren Rápido Transpeninsular es un proyecto ferroviario propuesto para impulsar el sector turístico en la región de la Riviera Maya y el caribe mexicano debido a que esta región tiene un amplio potencial en materia de turismo, según datos proporcionados por la Organización Mundial del Turismo en el año 2009, México ocupó el lugar número 10 en turistas recibidos, sin embargo la meta propuesta de los Gobiernos Federal y Estatales es en aproximadamente 5 años llegar a los primeros 5 lugares.

El caribe mexicano es la parte más importante de los destinos turísticos de México, ya que cerca de 13 millones de turistas visitan anualmente a esta región, por lo que el estado de Quintana Roo atrae más de 1/3 de las divisas que ingresan al país por turismo. Además el aeropuerto de Cancún es el de mayor tráfico internacional en Latinoamérica. (9.1 millones de pasajeros internacionales en el año 2010).

Fuente: Anuario estadístico del sector 2010.

Además Cozumel recibe el mayor número de cruceros en el mar Caribe, sin embargo los turistas que llegan al caribe mexicano prácticamente no se internan al resto de la Península pese a la gran diversidad de atractivos como Chichén Itzá y Mérida.





Figura 4.38. Principal zona turística de la región.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

En la actualidad no existe infraestructura de transporte para estructurar de manera segura, eficiente y cómoda a los principales atractivos turísticos peninsulares en una sola ruta, por lo que se requieren alternativas competitivas al autotransporte para ofrecer otros productos turísticos de la región que complementen a los tradicionales en las playas.

Por otra parte también existen problemáticas en lo que se refiere al transporte de carga ya que Quintana Roo presenta una deficiencia en la cadena productiva que provoca que la región importe de otros estados o el extranjero la gran mayoría de los insumos (tanto primarios como secundarios) que el sector servicios necesita para su actividad productiva. Pemex es uno de los principales usuarios de transporte de carga, los petroquímicos con destino en Cancún se originan en Progreso, Coatzacoalcos y Salina Cruz (de 30 mil a 40 mil barriles diarios). Yucatán además de ser un proveedor natural de insumos y opciones de turismo para Quintana Roo; también es el paso obligado de los productos que se transportan del centro del país al caribe mexicano.

Por las problemáticas mencionadas, se ha presentado el proyecto del Tren Rápido Transpeninsular (TRT) el cual busca solventar estas deficiencias y ofrecer un transporte eficiente hacia otros destinos turísticos en la región, así como también se busca mejorar y eficientar el transporte ferroviario de carga en la zona.

4.4.1.1 Análisis del proyecto.

En su primera etapa el tren rápido recorrerá 336 kilómetros, de Yucatán a Quintana Roo, la ruta inicia en Mérida y llega hasta Punta Venado en la Riviera Maya, pasaría por las poblaciones de Tixkokob, Tekantó, Tunkás, Dzitás y Chemax.

El Tren Transpeninsular Utilizara el derecho de vía existente Mérida - Valladolid; derecho de vía Nuevo Valladolid - Chichén Itzá - Punta Venado así como vía nueva en todo el trazo.





Figura 4.39. Ruta propuesta del tren rápido Transpeninsular.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.1 Operación del tren.

Los servicios para pasajeros y carga inicialmente se realizarían en una sola vía, aunque el derecho de vía disponible ofrece la capacidad para colocar una doble, se ofrecerá servicio con 2 diferentes horarios de operación: el primero para pasajeros y el segundo de carga, el servicio matutino de 06:00 horas a las 23:00 será exclusivo para pasajeros, mientras que el horario nocturno de 23:00 a 06:00 será exclusivo para el ferrocarril de carga.

El recorrido completo se realizará en dos horas y media con terminales en Mérida, Yucatán y en Punta Venado, en la Riviera Maya. Las estaciones estarán ubicadas en Izamal, Chichén Itzá, Valladolid y Cobá. De acuerdo con el proyecto original, el (TRT) tendría varias etapas operativas, siendo la primera de ellas sólo como servicio turístico, la segunda etapa sería incorporar el transporte de carga y la tercera y última etapa sería el transporte de pasajeros de Mérida Yucatán, a Quintana Roo, en primera, segunda y tercera clases.

Como transporte turístico se tiene la propuesta de que el tren sea abordado por turistas que llegan en cruceros internacionales en puerto Progreso a 60 kilómetros al norte de Mérida para llevarlos a las zonas arqueológicas de Izamal y Chichén Itzá, y de ahí a las playas de Cozumel y del Carmen, para después regresarlos a su punto de partida. O viceversa, los turistas bajarían del crucero en Cozumel y abordarían el tren rápido hacia Progreso en un viaje de alrededor de 14 a 16 horas.

Por su parte el recorrido de Mérida a Valladolid sería de una hora y de dos horas 20 minutos de la capital yucateca a las Playas del Carmen, según el proyecto. El viaje de Mérida a Punta Venado sería de 2 horas 30 minutos.



4.4.1.1.2 Velocidades estimadas.

La velocidad del tren será necesaria para hacerlo competitivo considerando la cantidad de personas que lo utilizarán para trasladarse a diversos puntos de interés en el estado, por lo que para el servicio de pasajeros la velocidad comercial sería de aproximadamente 110 kilómetros/por hora, siendo su máxima velocidad de 160 kilómetros/por hora. Por su parte para el servicio de carga la velocidad comercial sería estimada alrededor de los 45 a 60 kilómetros/por hora.

Origen - Destino	Distancia en kilómetros	Tiempo de Viaje
Punta Venado – Chichén Itzá	161	1 h 19 m
Mérida – Chichén Itzá	136	1 h 13 m
Directo Punta Venado – Mérida	278	2 h 35 m

Cuadro 4. 15. Distancias y tiempos de recorrido entre los destinos de la ruta del tren Transpeninsular..

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

El Circuito a Chichén Itzá estaría destinado únicamente para prestar el servicio de pasajeros, las características geológicas de la región en esta zona favorecen para la realización del proyecto ya que se tiene un suelo tipo calcáreo en planicie lo que facilita la construcción, ya que las pendientes serían menores a 1 grado.



Figura 4.40. Trazo propuesto del tren Transpeninsular de Mérida a Punta Venado, se observan además la ubicación de las estaciones propuestas.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.



4.4.1.1.3 Infraestructura y material rodante.

Se tiene propuesto el uso de un tren diésel o bio-diésel con capacidad para hasta 810 asientos, si bien aún no se tiene definido el modelo de máquinas y vagones, se plantean tres opciones de combustible: diésel, biodiesel y la probabilidad de cambiar posteriormente a energía eléctrica.

La Ruta Mérida a Punta Venado en la Riviera Maya tiene 389 kilómetros de longitud total de vía, de los cuales 57.9 kilómetros corresponden al circuito a Chichén Itzá, por su parte la vía será confinada, se tienen libramientos ferroviarios en Tixkokob, Cacalchén y Tenkantó; 21 barreras automáticas en cruces vehiculares y 15 pasos ganaderos.

Ruta	Longitudes en kilómetros
Mérida Punta Venado "A" (Por libramiento Chichén Itzá)	278.0
Mérida Punta Venado "A"	296.5
Estado de Yucatán	255.0
Estado de Quintana Roo	81.0
Total	336.0

Cuadro 4.16. Longitudes del trazo del tren rápido Transpeninsular.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, "*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*". Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.1 Estaciones propuestas.

Se tendrían 7 estaciones iniciales para pasajeros abriendo la posibilidad para 4 estaciones más a futuro, las estaciones estarían ubicadas en Izamal, Chichén Itzá, Valladolid y Cobá y las terminales se ubicarán en Mérida y Punta Venado.

Estaciones iniciales propuestas	Estaciones propuestas a futuro
• Terminal Mérida	• Tixkokob
• Izamal	• Cacalchén
• Chichén Itzá	• Tunkás
• Valladolid	• Aeropuerto Chichén Itzá
• Cobá	
• Punta Venado "A"	
• Punta Venado "B"	

Cuadro 4. 17. Posibles estaciones del tren rápido Transpeninsular.



Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.2 Acceso y confinamiento en la ciudad de Mérida.

Para lograr el acceso a la ciudad de Mérida se tiene planeado construir vialidades elevadas, con el propósito de realizar las menores afectaciones posibles al entorno urbano de la zona cercana al trazo del tren rápido Transpeninsular.



Figura 4.41. Trazo propuesto del tren rápido Transpeninsular dentro de la ciudad de Mérida.

Simbología.

- ⋯ Trazo de la línea.
- Recuperación del derecho de vía en 1.9 kilómetros.
-  Solución a desnivel.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

Las soluciones viales propuestas en el área urbana de la ciudad de Mérida serían las siguientes:

- 1.- Calle 43, construcción de vialidad elevada de 2 carriles y ferrocarril a nivel.
- 2.- Calles 39 y 20, construcción de vialidad elevada de 2 carriles y ferrocarril a nivel.
- 3.- Calles 45 y 12, construcción de vialidad elevada de 2 carriles y ferrocarril a nivel.
- 4.- Construcción de 2 puentes vehiculares en anillo periférico.



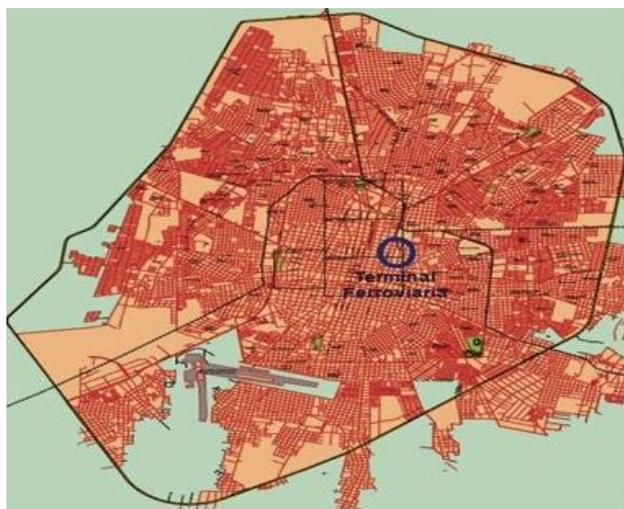
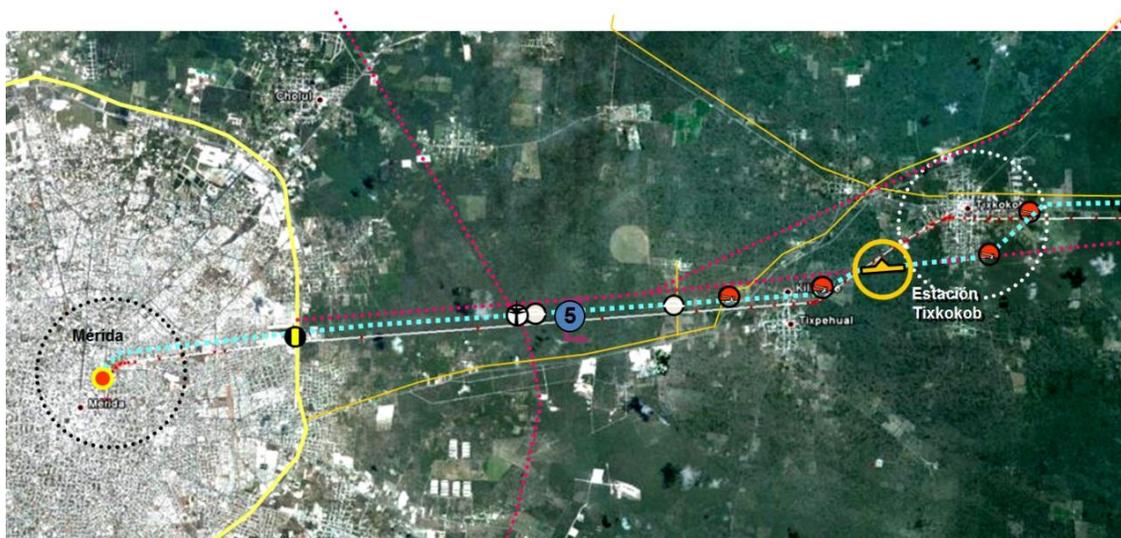


Figura 4.42. Ubicación de la terminal ferroviaria en la ciudad de Mérida.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.3 Tramo Mérida – Tixkokob.

Para el tramo de la ciudad de Mérida a la estación de Tixkokob se tiene considerado tomar en cuenta los siguientes puntos que se encuentran en su recorrido.



Simbología.

	Cruce con carretera federal o estatal - solución desnivel
	Barrera automática
	Escurrimientos superficiales – alcantarillas
	Pasos ganaderos o accesos a pueblos
	Pasos de fauna
	Lineas de alta tensión
	Estación
	Estación a mediano plazo

Figura 4.43. Trazo propuesto de la estación en la ciudad de Mérida hacia la estación Tixkokob.



Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

En la figura 4.44 se señala la ubicación del derecho de vía existente en esta sección siendo actualmente desaprovechado al tener únicamente una sola vía.

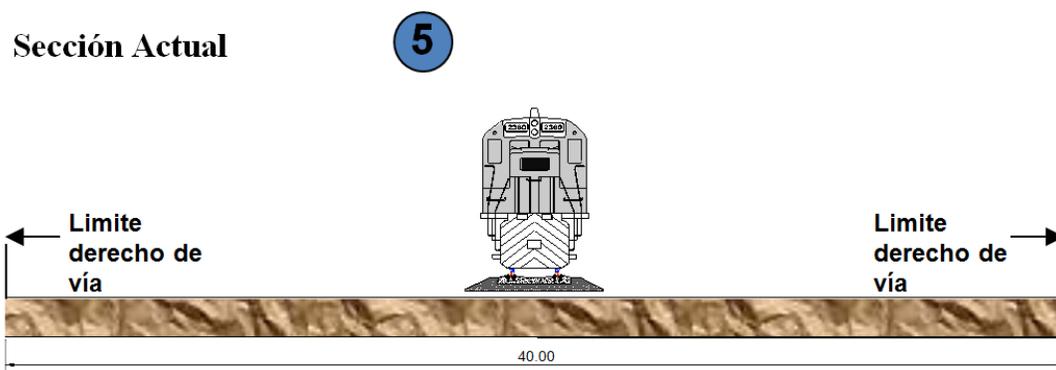


Figura 4.44. Sección actual de la vía férrea mostrando el derecho de vía disponible.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

Por esta razón en el proyecto se tiene considerado aumentar a doble vía aprovechando que la longitud del derecho de vía existente lo permite lo que provocara mayor movilidad a la zona.

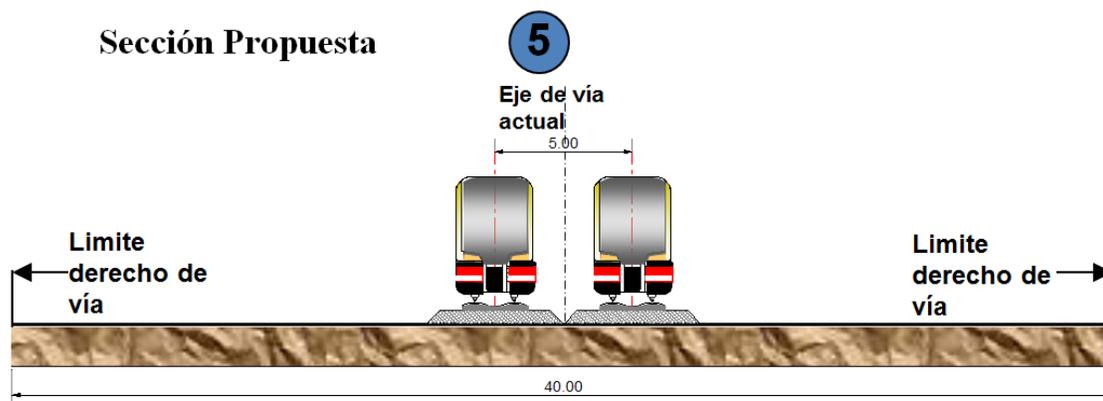


Figura 4.45. Sección propuesta de la vía férrea mostrando el derecho de vía que quedara disponible.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.4 Trazo de libramiento de la conexión Chichén Itzá y aeropuerto.

En la zona cercana a Chichen Itzá se tiene proyectado la construcción de un libramiento ferroviario para conectar al futuro aeropuerto que se tiene proyectado construir en la zona favoreciendo; a la movilidad de los usuarios.





Figura 4.46. Propuesta del libramiento ferroviario y la ubicación del proyecto del aeropuerto de la zona de Chichén Itzá.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.5 Localización de la estación Chichén Itzá.

La zona donde se construiría la estación del TRT se localizaría muy cerca de la zona arqueológica así como del futuro aeropuerto que se pudiera construir en la zona.



Figura 4.47. Posible ubicación de la estación de Chichen Itzá del tren rápido Transpeninsular.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.6 localización de la estación Cobá.

La ubicación de la estación de Cobá también se encontraría en una zona estratégica muy cercana a la zona arqueológica lo que produciría el rápido traslado de pasajeros.





Figura 4.48. Posible ubicación de la estación Cobá del tren rápido Transpeninsular.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.1.3.7 Localización de las terminales de pasajeros y carga en Punta Venado.

La localización de la terminal de pasajeros y de carga en Punta Venado se localizaría prácticamente de manera simultánea.



Figura 4.49. Posible localización de la estación de pasajeros y carga en Punta Venado.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.



4.4.1.2 Ampliaciones del proyecto.

El proyecto constara de varias etapas de construcción la primer etapa tal como se mencionó seria de Mérida a punta venado, además de que el proyecto contempla las posibles ampliaciones a desarrollarse en el futuro que podrían ser las siguientes: Cancún – Punta Venado – Tulum; Mérida – Campeche y Mérida – Progreso. En una segunda etapa el proyecto considera unir a Progreso y ampliar esa ruta hacia Uxmal y Campeche. Por su parte, en Quintana Roo se conectaría a Cancún.



Simbología.

- Tren Rápido Transpeninsular (primera etapa).
- Propuesta de trazos futuros.
- Autopista.

Longitud de la red 694 kilómetros.

Figura 4.50. Trazo propuesto y posibles ampliaciones al tren Transpeninsular.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.



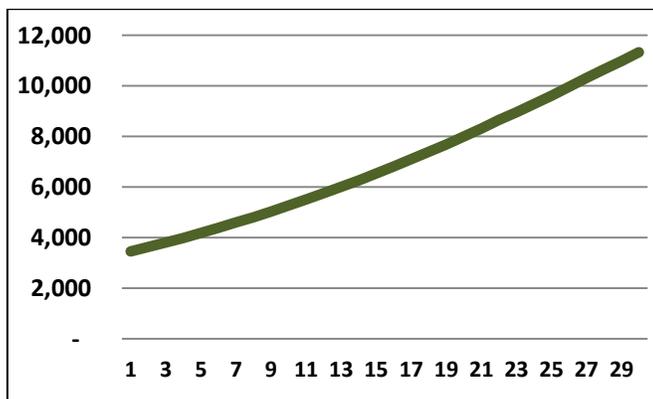


Figura 4.51. Trazo propuesto y posibles ampliaciones al tren Transpeninsular.

Fuente disponible en: <http://ingenieriaycomputacion.blogspot.mx/2010/09/tren-rapido-peninsular-catalogado-como.html> consultado el día 15 de Mayo de 2012.

4.4.1.3 Demanda de pasajeros.

La demanda de pasajeros que podría atraer el servicio ferroviario ascendería aproximadamente a 9,860 pasajeros diarios (3.6 millones de pasajeros anuales), de este total 52.7% correspondería a pasajeros en servicio turístico (5,192 pasajeros diarios) y 47.3% a pasajeros en servicio regular (4,668 pasajeros diarios), del total de pasajeros en servicio turístico que podría captar el tren la mayoría se originaría en Punta Venado con destino final en Chichén Itzá con el 76% y en Cobá el 15%, en el peor de los escenarios se estima que a través de este medio de transporte al menos un millón de pasajeros lo utilicen al año y se esperan 400 pasajeros por viaje.



Gráfica 4.1. Proyección anual del tráfico de pasajeros (miles).

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya”. Presentación para Expo Rail, México 2011.



4.4.1.4 Costos del proyecto.

La inversión total estimada del proyecto en el mes de febrero del año 2011 sería alrededor de 11,911 millones de pesos sin IVA. La inversión sería aportada por la federación junto con el Gobierno de Yucatán e inversionistas privados que se distribuirían de la siguiente manera:



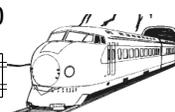
Gráfica 4.2. Distribución de la inversión total del proyecto en millones de pesos.

Fuente: Asociación mexicana de ferrocarriles, “*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya*”. Presentación para Expo Rail, México 2011.

4.4.1.5 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

los estudios de factibilidad realizados demostraron que sí es posible poner en marcha el proyecto, ya que existe demanda suficiente y representaría un beneficio socioeconómico para los poblados donde transitaría el tren y también para los inversionistas, sería viable desde los puntos de vista jurídico, técnico y financiero por lo que se consideraría como detonador de la economía regional, las condiciones de la Península favorecen la creación de un eje ferroviario estructurador, que utilice parte de la infraestructura existente y conecte los principales centros de población, la infraestructura marítima y aeroportuaria, así como los atractivos turísticos de la región, fortalecería el turismo en especial a Mérida, por lo que la importancia del Tren Rápido Transpeninsular consistiría en permitir llevar a cabo las siguientes acciones:

- Contribuir al turismo de la región y su internación al resto de la Península, provocando además el desarrollo regional resultado del aumento en turismo.
- Ayudaría a crear un eje estructurador del transporte sustentable, más amigable con el medio ambiente que el autotransporte, ya que ayudaría a la reducción del tráfico y la saturación en las vías de autotransporte, así mismo ayudaría a tener menores niveles de ruido.
- Contribuiría al incremento de la productividad y competitividad de la zona al subsanar ineficiencias y sobrecostos para el transporte de carga, permitiendo ahorros considerables en el transporte de las mercancías que actualmente arriban al caribe mexicano en autotransporte; principalmente combustibles, así como a la movilidad de pasajeros.



- Ayudaría a mejorar la seguridad y comodidad de los pasajeros además de contribuir a la reducción de accidentes tanto de pasajeros como de carga.
- Contribuye a la integración regional y económica de la Península, a tener menores índices de marginación y a elevar el bienestar social, también como un detonador para la generación de empleos.
- El Proyecto genera una derrama económica por encima de los propios beneficios de la explotación del TRT, por lo que contribuiría significativamente al desarrollo regional de la Península de Yucatán.
- Es plenamente congruente con el PND, los Programas Sectoriales de SCT y SECTUR, los Planes Estatales de Desarrollo.
- El Proyecto conectara a la Península de Yucatán con el Sistema Ferroviario Mexicano, tomando en cuenta que se buscarán conexiones con el centro y norte del país, la infraestructura férrea además de transportar pasajeros de manera eficiente, sería una vía de transporte de mercancías que a más largo plazo, sería parte del gran Proyecto Mesoamericano (antes Plan Puebla-Panamá) que uniría comercialmente a México con toda Centroamérica.

Además una característica importante de la factibilidad del proyecto es que el trazo del mismo no presenta afectación a reservas ecológicas, cuerpos de agua, ni al patrimonio histórico. Sin afectación a los servicios de carga durante la construcción del proyecto (Un tren diario a Valladolid).

Por la importancia y beneficios que ofrecería el proyecto si se lograra la puesta en marcha del mismo serviría como impulsor del resurgimiento del ferrocarril de pasajeros en todo el país. Sería además un proyecto de construcción de instalaciones ferroviarias no visto en México desde hace muchos años, desafortunadamente la complejidad y cantidad de inversión necesaria para desarrollar el proyecto provocarían que el tren no fuera subsidiado por lo que el costo del pasaje en el caso del transporte de pasajeros podría ser un factor inhibitorio para lograr su eficiencia óptima de operación.

4.4.2 Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG) ruta León-Silao-Guanajuato-Irapuato-Salamanca-Villagrán-Cortázar-Celaya.

El estado de Guanajuato es uno de los más importantes de México ubicado en el centro del territorio, lo que le da una posición geográfica estratégica y cuya economía se desarrolla rápidamente. El estado de Guanajuato cuenta con 5.1 millones de habitantes de los cuales 3.39 millones se concentran en el corredor industrial (año 2006), debido a que existe una alta demanda de transporte en la región principalmente en las ciudades de este importante corredor del estado, las cuales son la base para conformar una economía y un mercado común en el que se intercomplementan unas a otras debido a la gran diversidad de ofertas que presentan, a nivel económico, educativo o turístico ya que se encuentran ubicadas en el mismo empresas importantes como Pemex, General Motors, Procter & Gamble, Moulimex, Uniko, Flexi, Wal-Mart, Sears, Xerox, Green Giant, Pillsbury y Danone entre otras, el corredor industrial comprende a las ciudades de León, Silao, Guanajuato, Irapuato, Salamanca, Villagrán, Cortázar y Celaya.





Figura 4.52. Corredor industrial de Guanajuato.

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.

Actualmente el traslado de Guanajuato a Silao en automóvil particular, requiere aproximadamente 20 minutos por carretera libre y la mitad por la de cuota. Si el trayecto se realiza en autobús se necesitan al menos 30 minutos. En el tramo Celaya-León, actualmente el recorrido dura dos horas en camión y, aproximadamente una hora y media en automóvil particular, por estos motivos se buscó una alternativa para movilizar a la población de una manera más eficiente, pretendiendo comunicar de una mejor manera a las localidades del corredor industrial, por lo que surgió el proyecto del Tren Rápido Interurbano de Guanajuato (TRIG) el cual es un proyecto para la construcción de un tren que atravesara el corredor industrial del estado.

4.4.2.1 Antecedentes del TRIG.

El TRIG es un proyecto muy antiguo tiene más 30 años de que se planeó por primera vez, el primer estudio de factibilidad del proyecto fue realizado por la empresa Japan National Railway en el año de 1983, al año siguiente Bureau de Transport Metropolitan (BTM) de Montreal, Canadá, ejecutó una segunda investigación, el interés en el proyecto se desvaneció hasta que en 1993, la empresa GMAT LTÉE realizara otro estudio.

El proyecto sería desarrollado por una empresa llamada Sociedad Operadora del Tren Rápido Interurbano de Guanajuato (SOTRIG) formada en el año de 1995 para recibir la concesión para financiar, construir, poseer, transferir y operar el TRIG no subsidiado por 30 años, la firma fue integrada por tres socios: la firma canadiense GMAT Capital Corporation, el Estado de Guanajuato y un socio local (TRIGTO). La empresa "GMAT LTÉE" y su filial en México "GMAT Internacional S.A. de C.V." serían las coordinadoras del proyecto, en el año de 1998 se suscribieron los contratos con los constructores y proveedores. La construcción de la línea férrea estaría a cargo de la empresa alemana Siemens encargada de construir y proporcionar el material rodante y la empresa de Ingenieros Civiles Asociados (ICA) encargada de realizar la obra civil.

Durante el año de 1999 el título de concesión del tren de Guanajuato sufrió algunas modificaciones; además, en este tiempo se elaboraron los estudios de medio ambiente, hidrología y de mecanismos de liberación del derecho de vía. Durante el año 2000 la empresa obtuvo los permisos preliminares de construcción en los municipios; identificó y evaluó los terrenos del derecho de vía y terminó el diseño de la estructura financiera, en el año 2001 fue realizada la revisión jurídica del proyecto, en el año 2005 se aprobó el derecho de vía por los municipios del Estado de Guanajuato.



En el año 2006 se firma el contrato llave en mano con Siemens México e Ingenieros Civiles Asociados (ICA); en el año 2007 se realizó la preparación del contrato para la operación y el mantenimiento del TRIG (O&M).

Finalmente en el año 2008 se llevó a cabo la actualización del compromiso de los bancos, negociaciones con los inversionistas del capital de riesgo, actualización del estudio de los impactos ambientales, y la adquisición del derecho de vía por el gobierno del estado de Guanajuato.

Para la realización del proyecto era necesario la adquisición de terrenos para la liberación del derecho de vía por donde pasaría el tren, acción que se ha venido realizando durante los últimos años, sean invertido millones de dólares en la compra de más del 90% de la tierra para el derecho de vía, las estaciones, y los talleres de mantenimiento.

4.4.2.2 Análisis del proyecto.

El proyecto comprende el diseño y la construcción de las obras civiles y electromecánicas, así como sus componentes conexos, el proyecto se localiza dentro del corredor industrial del Bajío del estado de Guanajuato. Estas obras incluyen la construcción de las estaciones de pasajeros ubicadas en 8 ciudades diferentes, junto con un túnel de 5 kilómetros hacia la ciudad de Guanajuato, se tendrán dos líneas la línea troncal No. 1 y la línea complementaria No. 2.



Figura 4.53. Estaciones y recorrido del TRIG.

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.



4.4.2.2.1 Trazo y perfil.

La longitud total del sistema será de 149,4 kilómetros de doble vía la cual comprende un 80 por ciento de zona rural y un 20 por ciento de zonas urbanas. Además estará totalmente protegido contra los accesos no autorizados a lo largo de la vía y totalmente aislado sin paso a nivel, su pendiente máxima sería del 3% gracias al terreno, el trazo y perfil fueron diseñados para asegurar un funcionamiento óptimo y minimizar los impactos sobre el desarrollo y las zonas residenciales.

4.4.2.2.2 Infraestructura y material rodante.

La infraestructura y el material rodante están compuestos por los trenes de pasajeros las vías, las instalaciones como estaciones y edificios, así como el equipo necesario para la operación del tren.

4.4.2.2.2.1 Material rodante.

Se tienen contemplados la adquisición de 20 trenes cada uno con cuatro carros siendo el total de 80, con una longitud total por tren de aproximadamente 68.7 metros, con el TRIG se planea movilizar de 640 a 848 Pasajeros por tren teniendo una densidad de 6 pasajeros por metro cuadrado (6p/m²), el tren correría a una velocidad máxima de 160 kilómetros por hora.

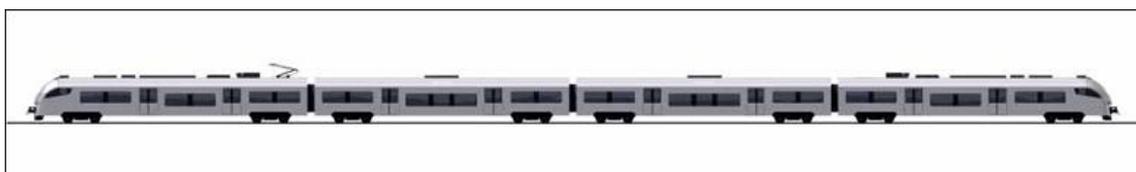


Figura 4.54. Tren Desiro ML unidad de 4 carros posiblemente a implementar en el (TRIG).

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.

La empresa constructora tomó como modelo para el diseño, el del Express Rail, un tren que ya opera en Kuala Lumpur, Malasia, el horario de operación del tren sería de 5:00 a.m. a 1:00 a.m., con intervalos entre trenes de 10 minutos durante las horas pico.



Figura 4.55. Animación del interior de los coches a implementar en el TRIG.

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.



4.4.2.2.2 Estaciones.

Las estaciones del TRIG serán 17 las cuales se encuentran localizadas en puntos estratégicos para responder a la demanda.



Figura 4.56. Estaciones propuestas del TRIG.

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.

Las estaciones propuestas serán las siguientes:

Estación León Poliforum.- Esta estación de tipo elevada es una de las estaciones terminales de la línea No. 1 del TRIG, se ubica en la avenida Adolfo López Mateos en la ciudad de León, a los límites Oeste del estado de Guanajuato.

Estación León Delta.- Esta estación de tipo en corte abierto estará ubicada al lado de la estación de transferencia de las líneas urbanas y del Optibus, Sistema Integrado de Transporte (SIT) de la ciudad de León.

Estación Aeropuerto.- Esta estación de tipo en corte abierto estará ubicada al frente del aeropuerto internacional de Guanajuato, en la ciudad de Silao.

Estación Silao Las Colinas.- Esta estación de tipo elevada estará ubicada a proximidad del parque industrial Las Colinas cerca de la carretera que conduce a San Felipe en la ciudad de Silao.

Estación Silao General Motors.- Esta estación de tipo a nivel del suelo está ubicada al frente de la compañía General Motors (GM) en la ciudad de Silao.



Estación Guanajuato Central.- Esta estación de tipo en corte abierto está ubicada en Marfil, a la entrada de la ciudad de Guanajuato, capital del estado de Guanajuato.

Estación Guanajuato Centro.- Esta estación de tipo en túnel es la estación terminal de la línea No. 2 del TRIG, estará ubicada en el centro de la ciudad de Guanajuato, capital del estado de Guanajuato.

Estación Silao Fipasi.- Esta estación de tipo en corte abierto está ubicada en el parque industrial FIPASI, en la ciudad de Silao.

Estación Irapuato CRIT.- Esta estación de tipo elevada estará ubicada entre el CRIT (Centro de Rehabilitación Infantil Teletón) y la feria INFORUM, cerca de la autopista No. 45 en la ciudad de Irapuato, en el centro del estado de Guanajuato.

Estación Irapuato Central.- Esta estación de tipo elevada estará ubicada en el boulevard Solidaridad en la ciudad de Irapuato, en el centro del estado de Guanajuato.

Estación Irapuato Industrial.- Esta estación de tipo al nivel del suelo estará ubicada en el parque industrial Irapuato, en el centro del estado de Guanajuato.

Estación Salamanca Central.- Esta estación de tipo elevada está ubicada cerca de la central de autobuses en la ciudad de Salamanca.

Estación Valtierra.- Esta estación de tipo elevada está ubicada en la ciudad de Salamanca.

Estación Villagrán.- Esta estación de tipo elevada está ubicada en la ciudad de Villagrán a proximidad de la autopista No. 45.

Estación Cortázar.- Esta estación de tipo elevada está ubicada en la ciudad de Cortázar a proximidad de la autopista No. 45.

Estación Celaya Tres Guerras.- Esta estación de tipo elevada está ubicada a la entrada de la ciudad de Celaya, a los límites Este del estado de Guanajuato.

Estación Celaya Central.- Esta estación de tipo elevada es una de las estaciones terminales de la línea No. 1 del TRIG. Está ubicada a la intersección del boulevard Juan Pablo y de la carretera que conduce a Salvatierra, en la ciudad de Celaya, a los límites Este del Estado de Guanajuato.

Las estaciones contarán con elevadores y escaleras eléctricas, locales comerciales en renta, servicios de transferencia, cajones de estacionamiento y sitios para el ascenso y descenso del pasaje de autobuses, taxis y vehículos particulares.

4.4.2.2.3 Edificio administrativo.

El edificio de 3 niveles administrativo estará localizado cerca de los talleres en Irapuato (parque industrial Castro del Rio) abarcará una superficie total aproximada de 1600 metros cuadrados y contará con un puesto de control central (PCC) en el segundo nivel.

4.4.2.2.4 Infraestructura del patio y de mantenimiento.

Estará localizado en Irapuato dentro del parque industrial Castro del Rio contara con un doble punto de entrada y salida además de 6 líneas de estacionamiento para atender en total 24 trenes, tendrá vía para



lavado y vía de servicio además de 800 metros cuadrados de espacio de almacenamiento, el trabajo de revisión mayor será de 4 vehículos y el mantenimiento diario y mensual para pequeña revisión será de 4 vehículos además se tiene terreno en reserva para expansión.

4.4.2.2.5 Túnel.

El túnel que se construirá en la ciudad de Guanajuato tendrá una longitud total de 5 kilómetros, doble vía y una altura de 7 metros por 9 de ancho, comprenderá una estación en el túnel, al igual que 4 salidas de emergencia con ventilación integrada.

4.4.2.2.6 Electrificación.

La electrificación estará integrada por una catenaria aérea para distribución de electricidad en el pantógrafo. Operará con 3 subestaciones de 2 mega volts amperes cada una, mientras que la alimentación provendrá de 2 fuentes principales de energía térmica e hidráulica, la corriente alterna trifásica tendrá una tensión de 25 kilovolts, se tendrá una alimentación otorgada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) de 115 kilovolts, transformando la electricidad de 115 kilovolts a 25 kilovolts.

4.4.2.2.7 Sistema de telecomunicación.

Finalmente, el sistema de telecomunicación contará con una conexión al puesto de control central, trenes, estaciones y pasajeros, gracias a un cable de fibra óptica con capacidad adicional para conexión de servicios como red telefónica incluyendo sistema telefónico de emergencia, sistema de comunicación por radio, sistema de supervisión y adquisición de los datos (SCADA) para el sistema de alimentación de la tracción, la supervisión del túnel y las funciones de las estaciones, sistema de información para pasajero, sistema de comunicación al público, sistema de CCTV (Circuito Cerrado de Televisión) y Sistema de reloj maestro.

4.4.2.2.8 Sistema de peaje.

Se contaría con una tarjeta electrónica con detección láser (sin contacto) además de barrera de entrada con puerta de vidrio y sistema de recarga para tarjeta electrónica también diferentes puntos de venta.

Como se mencionó con anterioridad el proyecto tiene muchos años de planeación, aunque se realizaron los estudios correspondientes de factibilidad resultando favorables para su construcción, hasta el momento no se ha logrado consolidar el proyecto debido a que no se ha podido obtener el financiamiento necesario ya que la mayor parte sería de inversión privada, el gobierno sólo pagaría las afectaciones que se generaran como la compra de terrenos para la liberación de los derechos de vía, además de posibles modificaciones al proyecto original, se estima que el tiempo de construcción de la obra civil llevaría entre 18 y 24 meses.

Alternativamente a la puesta en marcha del tren existe el llamado Sistema Integral de Conectividad Interurbana, que podría incluir la incursión de sistemas BRT ('Bus Rapid Transit') con camiones Volvo articulados para solventar la demanda en el corredor industrial, sin embargo esta solución no generaría los mismos beneficios que se generarían con la incursión del TRIG.



4.4.2.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

El proyecto del TRIG permitirá la integración del servicio de transporte interurbano local y de transporte urbano para la región que permita mejorar la comunicación entre las grandes áreas urbanas, cubrirá la demanda de transporte de personas en las principales ciudades del corredor industrial de Guanajuato, permitiendo a sus usuarios disfrutar de un servicio eficiente con regularidad en las corridas, la puntualidad y la certeza en tiempos de recorrido hasta su destino final, representa una mejoría importante en la calidad de vida facilitando el traslado de los habitantes, la construcción del tren interurbano permitiría reducir hasta en un 30 por ciento el tiempo de traslado de León a Celaya y Silao a Guanajuato ya que el promedio de ahorro de tiempo estimado para los usuarios del tren sería de 15 a 20 minutos para los viajes de corta distancia y una hora para los viajes de larga distancia, además de que existirán mayores niveles de seguridad a los usuarios por tratarse de un sistema de transporte de última generación con las comodidades que esto representa.

Generaría un ahorro de tiempo para los pasajeros que utilizan actualmente el automóvil en forma substancial, teniendo como consecuencia directa la descongestión de las carreteras provocada por el abandono del transporte en las mismas por los pasajeros que adoptarán el transporte por tren; lo que implicará la reducción de tiempos para automovilistas y transportistas de mercancías (transporte de carga), ayudando también a la disminución de accidentes carreteros cuyos costos sociales y económicos son muy importantes debido a que es una vía confinada sin cruces a nivel, por su parte con el desarrollo del proyecto se espera también la generación de aproximadamente cinco mil empleos temporales y unos 550 empleos permanentes para la explotación del mismo.

Las industrias podrán beneficiarse de una concentración de mano de obra más grande y más variada. El tren favorecerá a uno de los factores más importantes de la base económica, la producción de bienes, mejorando concretamente el acceso de la mano de obra al lugar de trabajo. Su posición geográfica provocaría que funcionara como un detonador económico, urbano y social de las áreas inmediatas a las estaciones, así como de las ciudades y municipios de influencia, pues establecerá ejes alternativos entre los distintos núcleos urbanos, además que promueva el crecimiento ordenado de las zonas urbanas.

El TRIG ayudará a evitar la aparición de grandes concentraciones poblacionales y a mantener una distribución geoeconómica más armónica, promoviendo un equilibrio entre los municipios y ciudades del estado, evitando la migración hacia los grandes centros poblacionales, además, busca incentivar el desarrollo de las pequeñas y medianas concentraciones de gente, al igual que una expansión controlada y armónica de las grandes, permitiendo la distribución adecuada de la mancha urbana y de la población, ayudaría a hacer más accesibles los lugares de trabajo, cultura, diversión y educación; es decir, se podría vivir en una ciudad y trabajar en otra, sería posible viajar entre las ciudades, así los estudiantes de Guanajuato podrán vivir en sus ciudades y estudiar en la capital así mismo también los trabajadores.

AHORRO DE ENERGÍA	
CONSUMO DE ENERGÍA Kwh/asiento-km	
Tren eléctrico	0.025
Autobús interurbano	0.130
VW (diesel) 4 personas	0.130
VW (diesel) conductor solo	0.480

Cuadro 4.18. Comparativo del ahorro de energía del tren en comparación con otros modos de transporte.



Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en:
http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.

De esta comparación se desprende que el tren consumirá cinco veces menos energía que el autobús interurbano y que el automóvil (4 personas). El TRIG tiene un costo de operación menor, así mismo el costo del pasaje equivaldría al que cobran los autobuses de primera clase convencional y se integra totalmente a los sistemas de transporte del corredor.

Inconvenientes de los otros sistemas	
Automóviles	Autobuses
Poseción 1:15 habitantes	Riesgo de accidentes
Alto costo de operación	Impuntualidad
Sujetos a la congestión de la circulación	Calidad del servicio
Riesgo de accidentes	Costo de operación
Necesidad de estacionamientos	Sujetos a la congestión de la circulación
Contaminación del medio ambiente	Contaminación del medio ambiente

Cuadro 4. 19. Desventajas de otros sistemas de transporte en comparación con el TRIG.

Fuente: Tren rápido interurbano de Guanajuato (TRIG). Disponible en:
http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.

Con respecto a la contaminación su oferta de transporte evitaría que en el transcurso de 10 años se incorporaran a las carreteras del corredor aproximadamente 10,000 autobuses más, con todas las ventajas que esto representa; creación y mantenimiento de infraestructura carretera, mejoramiento ambiental con menor contaminación del aire, mitigación del ruido y promovería a sacar del centro de las ciudades las centrales camioneras mejorando la movilidad urbana, el TRIG tiene considerado complementarse con la reorganización de los transportes locales mediante un programa de planeación operacional y estratégica.

Por los beneficios que ofrece el Tren Interurbano de Guanajuato es un proyecto viable, rentable y necesario para el desarrollo del corredor industrial de Guanajuato además de su gran aportación a la revitalización de los trenes de pasajeros en México.

4.4.3 Tren México – Toluca.

El valle de Toluca se ha convertido en la quinta zona metropolitana del país y está muy cerca de conurbarse con el Distrito Federal, por esta razón el Gobierno del Estado de México se ha propuesto impulsar el desarrollo del proyecto de un tren rápido que comunique de una mejor manera a la ciudad de Toluca con el Distrito Federal y destinos intermedios, que ayude a solventar los problemas viales existentes en la actualidad, ya que ambas capitales actualmente registran un importante flujo vehicular y de transporte de pasajeros además de iniciar acciones de coordinación con el Gobierno del Distrito Federal, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes así como la iniciativa privada interesada en el desarrollo de este proyecto.

Las problemáticas que se tienen en la actualidad para transportarse de México a Toluca son las siguientes:



- Los tiempos de recorrido son altos para entrar o salir en ambas ciudades.
- Dificultades para atender la alta concentración de la demanda en horas pico.
- Externalidades significativas en materia de emisiones contaminantes y de accidentes por excesos en vehículos-kilómetro de los vehículos de transporte público.

Por lo que la atención de este problema, requiere un análisis especializado para proponer alternativas de transporte masivo que tengan factibilidad y sustentabilidad física, técnica, financiera, económica, ambiental y social, estas son las razones por lo que se analizara la puesta en marcha del proyecto del Tren México - Toluca.

El tren sería licitado en Marzo del 2012 para realizar la elaboración de los estudios de factibilidad y viabilidad de la obra que se denominarían "*estudios para un sistema de transporte masivo ferroviario tren rápido Toluca - México*", se desembolsarían 50 millones de pesos en el estudio de los cuales 10 millones de pesos fueron otorgados dentro del Presupuesto de Egresos Federal del año 2012.

El estudio de factibilidad será necesario para contar con un diagnóstico actualizado de la oferta y demanda de transporte de la zona, identificación de zonas atractoras y generadoras de viajes, líneas de deseo de viajes, ascenso y descenso de usuarios, determinación de los posibles trazos de la línea de transporte, análisis de posibles alternativas, determinar requerimientos de derechos de vía y posibles inmuebles para talleres, terminales y oficinas, así como la identificación de obras inducidas que se requieran por instalaciones hidráulicas, de drenaje, PEMEX, gas, teléfonos, etcétera, valoración de costos y beneficios de las mismas, requerimientos técnicos, arquitectónicos y administrativos entre otros.

La estimación del costo de los estudios se estima actualmente en 32.6 millones de pesos, el estudio de factibilidad tendría una duración de ocho meses aproximadamente 270 días naturales, posteriormente al estudio de factibilidad la segunda etapa es el proyecto ejecutivo y plan de negocios, y la tercera sería la ejecución del proyecto. El costo de la obra podría ascender a varios millones de dólares, dependiendo el trazo y diseño que tendrá el proyecto, ya que puede ser terrestre, elevado o a través de un túnel. Si se opta por la primera, el costo podría ascender a 10 millones de dólares por kilómetro; si se construye de forma elevada, costaría 20 millones de dólares por kilómetro, y si se opta por el túnel, la inversión sería de 30 millones de dólares por kilómetro. No obstante, estas cifras son preliminares, por lo que el costo se estima entre los 500 y dos mil 500 millones de dólares aproximadamente.

4.4.3.1 Análisis del proyecto.

El proyecto del tren México – Toluca es un proyecto ambicioso que indudablemente vendría a revolucionar el transporte ferroviario de pasajeros en nuestro país.

4.4.3.1.1 Localización geográfica.

El Sistema de Transporte Masivo "Tren Rápido Toluca - México", se localiza en la región Centro del País.



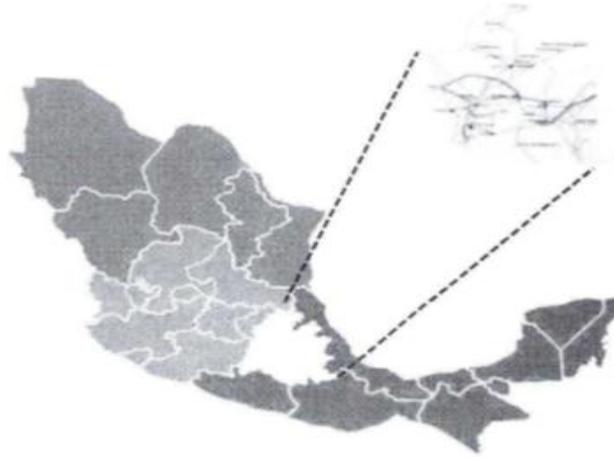


Figura 4.57. Localización geográfica del tren México - Toluca.

Fuente: Gobierno del Estado de México, *Justificación económica y términos de referencia. Estudios proyecto de transporte masivo “tren rápido Toluca - México”*. pág. 5.

El proyecto propuesto se desarrollaría en el trayecto que comunica la ciudad de Toluca en el Estado de México con el Distrito Federal, la longitud aproximada del proyecto se estimaría en 51 kilómetros y atendería la demanda entre Toluca en el Estado de México y Distrito Federal así como en trayectos intermedios.

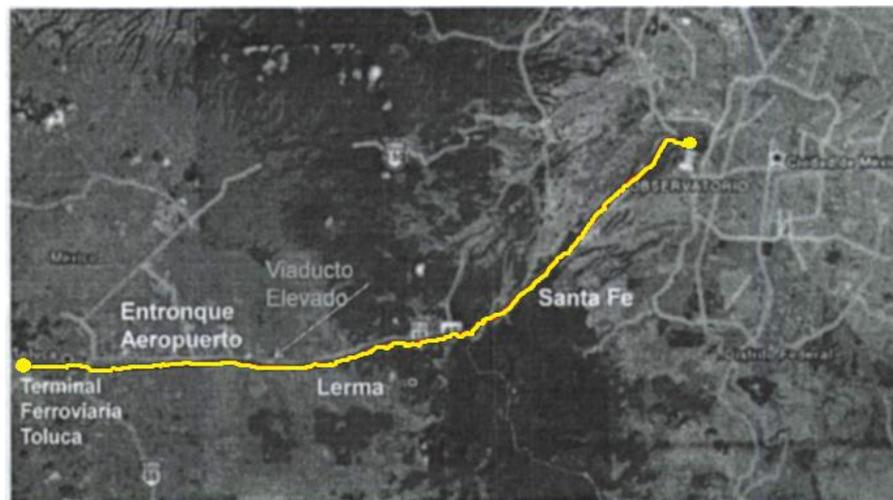


Figura 4.58. Posible trazo del tren México – Toluca.

Fuente: Gobierno del Estado de México, *Justificación económica y términos de referencia. Estudios proyecto de transporte masivo “tren rápido Toluca - México”*. pág. 5.

El proyecto preliminarmente correría de Toluca a Santa Fe, se estima que los trenes de la ruta México -Toluca podrían viajar a un promedio de 120 kilómetros por hora, el tiempo de recorrido aproximado sería de 25 a 30 minutos. Su construcción implicaría la ejecución de obras durante 25 meses consecutivos, que estarían precedidas de la etapa de estudios ejecutivos, que tardarían aproximadamente 12 meses más.



Sería un tren que transportaría por viaje a mil personas aproximadamente en ochos vagones, tentativamente tendría cuatro estaciones, la principal podría ubicarse saliendo del aeropuerto de Toluca, aunque podrían haber otras opciones, con una estación en paseo Tollocan y que llegue directamente a Santa Fe.

Se estima que el inicio de construcción podría realizarse a finales del año 2015 y que la obra se encuentre lista a finales del año 2016 o principios del año 2017.

4.4.3.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

Los beneficios de este proyecto permitirían mejorar la calidad de vida y el bienestar social al ofrecer a la población mayor comodidad y seguridad en los traslados mediante un servicio de transporte masivo seguro, competitivo y eficiente, ya que reduciría considerablemente el tiempo de transporte para trasladarse de Toluca a la ciudad de México, sin tener que utilizar la única alternativa que tiene ahora que es la carretera, en el autobús, o bien en vehículo privado como medio de transporte, sería un proyecto que en definitiva acercaría a Toluca con el Distrito Federal.

El proyecto permitiría reducir la cantidad de vehículos que diariamente viajan de la capital mexiquense a la del país y contribuir como una opción que permita mejorar o solucionar el congestionamiento vial, ya que agilizaría la circulación en las carreteras permitiendo sacar de la misma hasta 45 mil vehículos que es el aforo diario en la autopista México-Toluca, además de 10 mil vehículos del transporte público, entre autobuses y taxis además tomando en cuenta que el peaje de la autopista México – Toluca es muy caro, abaratando lo que miles de personas invierten todos los días en ir y venir a sus actividades laborales.

Ayudaría a la disminución significativa en los altos niveles de emisiones contaminantes del parque vehicular público y privado y el excesivo consumo de energéticos ya que evitaría que miles de toneladas de contaminantes lleguen a la atmósfera, además de coadyuvar en la planeación ordenada del desarrollo urbano en las zonas aledañas.

Ayudaría a estructurar un eficiente sistema integral de transporte público integrado por la operación de un sistema troncal operado con unidades de mayor capacidad, alimentado por una red de rutas estructuradas adecuadamente en una convivencia operativa eficiente y también disminuiría el grado de riesgo de accidentes de transporte público y en general otorgaría mayor eficiencia y menores costos de operación.

El tren rápido México- Toluca es factible debido a sus importancia y beneficios generados, no obstante que es un proyecto de alta complejidad y muy costoso sería una opción sustentable en el futuro debido a que como se mencionó la zona de Toluca se ha convertido en la quinta zona metropolitana del país además porque la vía México–Toluca tiene tanto tránsito que es comparable al Periférico de la ciudad de México, es decir, cuenta con alrededor de 350 mil viajes aproximadamente por lo que es necesario analizar la puesta en marcha de este proyecto tomando en cuenta estos aspectos.

4.4.4. Tren interurbano México - Puebla.

Las ciudades de México y Puebla son dos de las ciudades importantes del país por la cercanía existente entre estas, además de las características económicas de la zona existe un fuerte vínculo económico, industrial y de negocios que se refleja en buena medida en los importantes flujos de transporte significativos que se generan entre las dos ciudades que son realizados por trabajadores de industrias importantes, gran parte de los cuales residen en la ciudad de Puebla o en las poblaciones



ubicadas alrededor de las fábricas, así como en el Distrito Federal, el viaje se realiza en su totalidad por carretera ya que no se cuenta con otras alternativas de movilidad.

Las cifras disponibles para el año 2010 correspondientes al Tránsito Promedio Diario Anual (TDPA) y a las estadísticas de viajes de autotransporte entre las ciudades de México y Puebla reflejan un intenso tránsito, de más de 38, 271 vehículos diarios, y permiten inferir una demanda de transporte de pasajeros bastante significativa, de más de 300 mil pasajeros diarios que no tiene otra opción de movilidad más que el autotransporte.

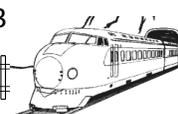
Para comunicar tanto a las ciudades de México como de Puebla existen dos carreteras que las conectan, por un lado la autopista de cuota de cuatro carriles y por otro la carretera federal (libre) de dos carriles, la distancia es aproximadamente de 129.5 kilómetros y el tiempo de traslado, sin congestionamientos viales es de aproximadamente 1.33 horas.



Figura 4.59. Autopistas de cuota y libre México- Puebla.

Fuente: Secretaria de comunicaciones y transportes (SCT), secretaria de transportes de Puebla. *Estudios para la realización del proyecto tren interurbano de pasajeros México – Puebla “justificación económica”*.

La carretera de cuota México-Puebla es la quinta vía de mayor tránsito del país, con los problemas que ocasiona como son bajos promedios de velocidad, excesivos tiempos de traslado (en ocasiones de tres horas o cuatro horas de punto a punto), generando pérdidas económicas y malestar en la población, ya que el autotransporte resulta ser ineficiente y tiene altos costos de operación por pasajero-kilómetro, el transporte de pasajeros entre la ciudad de México y Puebla consiste en el empleo de autobuses (básicamente ADO, Autobuses Unidos y Estrella Roja) así como de automóviles particulares, por lo que la región es particularmente vulnerable a las ineficiencias y los problemas de estos modos de transporte que resulta ya insuficiente para poder satisfacer las necesidades de movilidad de la población que todos los días se tiene que trasladar a la capital del país o a la ciudad de Puebla, la intensa utilización de esta vía carretera genera grandes inversiones, crecientes costos de mantenimiento de la infraestructura carretera, insuficiente conectividad y altos índices de accidentes. Por estas circunstancias es necesario generar un tipo de transporte alterno a la carretera, de calidad, confortable, seguro y que además tenga impacto en el desempeño y la integración económica de la zona, por lo que ha surgido el proyecto del Tren Interurbano México – Puebla el cual podría atraer un porcentaje importante de usuarios y evitar además altos costos de mantenimiento de la infraestructura carretera y



los efectos negativos que genera el autotransporte ofreciendo a los usuarios un servicio competitivo y eficiente.

4.4.4.1 Análisis del proyecto.

El objetivo del proyecto es formalizar la construcción de un tren interurbano que atienda en forma eficiente los viajes de largo recorrido entre las ciudades de México y Puebla, incluyendo la ruta Apizaco, Tlaxcala-Puebla, asegurando a los usuarios un transporte cómodo, seguro y a precios competitivos con los servicios actuales, tratando de aprovechar de ser posible la infraestructura ferroviaria existente. El proyecto comprende desde la zona metropolitana del valle de México hasta la zona metropolitana de Puebla –Tlaxcala.



Figura 4.60. Localización geográfica del proyecto.

Fuente: Secretaria de comunicaciones y transportes (SCT), secretaria de transportes de Puebla. *Estudios para la realización del proyecto tren interurbano de pasajeros México – Puebla “justificación económica”*.

La zona de influencia del proyecto está constituida principalmente por la zona metropolitana del valle de México (ZMVM) y la zona metropolitana Puebla-Tlaxcala (ZVPT), que comprenden entre las principales ciudades al Distrito Federal, la Ciudad de Puebla, Puebla y Apizaco, Tlaxcala.

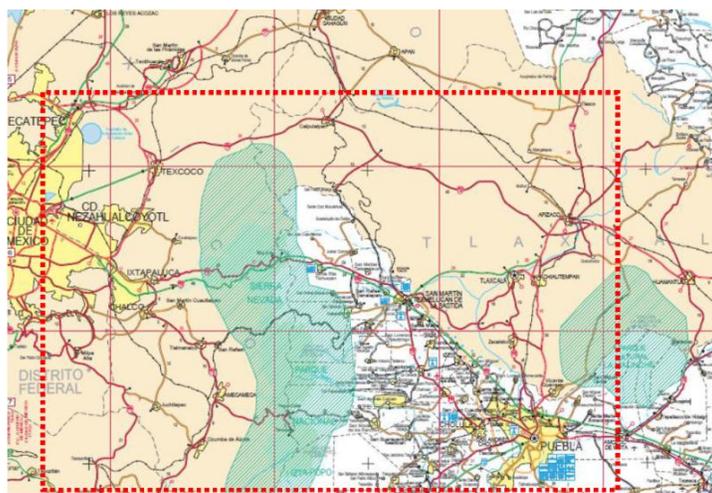


Figura 4. 61. Zona de influencia del proyecto.



Fuente: Secretaria de comunicaciones y transportes (SCT), secretaria de transportes de Puebla. *Estudios para la realización del proyecto tren interurbano de pasajeros México – Puebla “justificación económica”.*

4.4.4.1.1 Infraestructura del proyecto.

La infraestructura del proyecto se encuentra constituida por el material rodante así como las vías e instalaciones necesarias para llevar a cabo la adecuada operación del Tren Interurbano.

4.4.4.1.1.1 Vías férreas.

Entre la Ciudad de México y Puebla existe una vía de ferrocarril (Línea “SA”) , cuyo trazo tiene una longitud total de aproximadamente 198 kilómetros, misma que está concesionada a la empresa Ferrosur, S.A., propiedad del consorcio Grupo México, prestando únicamente el servicio público de carga, la vía conecta a la ciudad de México con la ciudad de Puebla, pasando por Teotihuacán, continuando por Irolo y después por Apizaco en Tlaxcala hasta llegar a la ciudad de Puebla, siendo esta ruta una posible alternativa para el trazo definitivo del tren interurbano.



Figura 4.62. Red perteneciente a Ferrosur y posible trazo del tren interurbano México – Puebla.

Fuente: Ferrosur, Grupo México. Disponible en: www.ferrosur.com.mx consultado el día 01 de Junio de 2012.

Por razones de factibilidad y de costo, se analizaría como primera alternativa la posibilidad de aprovechar para el desarrollo del proyecto, el derecho de vía que utiliza actualmente Ferrosur S.A. analizando las opciones técnicas para que el tren pueda interactuar con los servicios de carga que se presta actualmente, considerando las necesidades de operación y de mantenimiento del concesionario actual del servicio de carga (ventanas diurnas y nocturnas), considerando también la necesidad y posibilidades de construir una doble vía, los requerimientos específicos de seguridad que demanda la prestación del servicio de pasajeros, y las alternativas existentes en cuanto al trazo para el desarrollo del proyecto.

En caso de que no fuera factible la utilización de este derecho de vía, se analizarían otras alternativas de trazo que puedan hacer viable el desarrollo del proyecto.



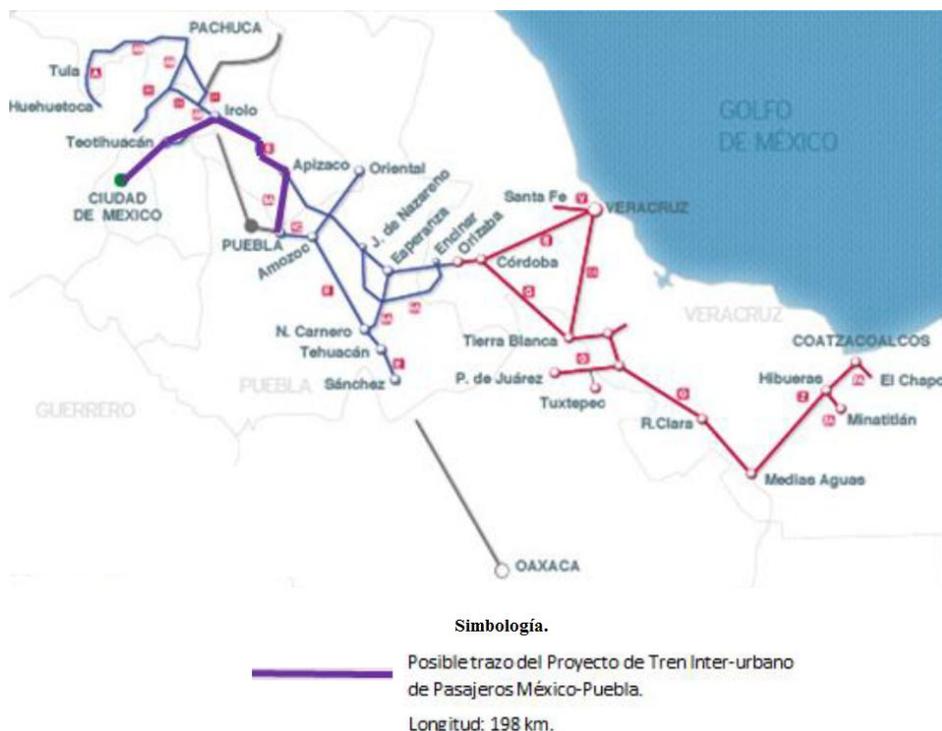


Figura 4.63. Trazo preliminar del proyecto de tren interurbano de pasajeros México-Puebla.

Fuente: Secretaría de comunicaciones y transportes (SCT), secretaria de transportes de Puebla. *Estudios para la realización del proyecto tren interurbano de pasajeros México – Puebla “justificación económica”.*

4.4.4.1.2 Material rodante.

El tipo de material rodante incluirá sistemas eléctricos y sistemas diesel, locomotoras o Unidades Múltiples (EMU y DMU), con vagones sencillos o de doble piso, que se ajusten a las características y densidad de la demanda y que puedan competir con otros modos de transporte.

4.4.4.1.2 Movilidad regional.

La construcción del tren contemplaría además un plan maestro de transporte para la región que contemple el desarrollo de soluciones de integración del tren interurbano con los servicios de transporte público en las localidades de la zona de influencia, principalmente con las redes de transporte de pasajeros que ya existen en el oriente del Distrito Federal, Puebla y Apizaco, que tenga como objetivo el diseño de una red interurbana, con conexiones fluidas entre el tren y el transporte público urbano y estaciones de acceso estratégicamente ubicadas para que mediante su integración física y operacional, puedan servir en forma coordinada a viajeros de corta y larga distancia.

4.4.4.1.3 Demanda de usuarios.

El tren interurbano de pasajeros podría atender una demanda de más de 300 mil pasajeros al día, equivalente a 78 millones de pasajeros al año, el tren conectaría a la ciudad de Puebla con el Distrito Federal en un tiempo máximo de 40 minutos de estación a estación, lo cual significa un ahorro sustancial para los miles de usuarios que todos los días tiene que realizar este recorrido.



Para el proyecto México-Puebla, la Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión asignó un monto de 50 millones de pesos, sin incluir el impuesto al valor agregado, dentro de las partidas correspondientes a la Dirección General de Transporte Ferroviario y Multimodal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes del Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal del año 2011, que el Gobierno del Estado de Puebla pretende utilizar para llevar a cabo los estudios técnicos, económicos y financieros que le permitan determinar la factibilidad de implementar el proyecto.

El esquema de inversión sería público-privado y en él participarán los gobiernos del Distrito Federal, Estado de México, Puebla y Tlaxcala, así como municipios e iniciativa privada. Actualmente se lleva a cabo la elaboración de los estudios para el proyecto, sin embargo existen algunos aspectos que podrían volver inviable la realización del mismo, como podría ser un abatimiento importante en la pendiente entre las dos ciudades y la necesidad de construir diversas obras de ingeniería como túneles o puentes debido a la topografía del terreno para realizar el trazo, lo que podría resultar incosteable, por lo que para resolver la problemática actual, se podrían considerar otras opciones como pudieran ser la de construir otra carretera, o ampliar y mejorar las existentes aunque se estima que éstas soluciones difícilmente traería consigo los mismos beneficios que conllevan a la implementación del tren.

Sin embargo y tomando en cuenta que falta el resultado de los estudios de factibilidad, el proyecto de tren interurbano de pasajeros México-Puebla se considera una iniciativa viable ya que cuenta a su favor con dos de los factores críticos más importantes para su implementación: se tiene el derecho de vía, utilizado actualmente únicamente para el transporte de carga y como ya se mencionó, existe una demanda potencial de pasajeros significativa, cuyas estimaciones preliminares la ubican en alrededor de 300 mil pasajeros diarios que sustentan la puesta en marcha del proyecto.

4.4.4.2 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

La puesta en marcha del proyecto es sumamente importante ya que sería un detonante para la economía que beneficiaría a tres entidades: Distrito Federal, Tlaxcala y Puebla, además de mejorar la movilidad en las zonas de la Ciudad de México y Puebla que constituye una necesidad para elevar realmente la calidad de vida de su población y representaría un medio para agilizar la comunicación entre la capital del país y la puerta de entrada al sureste mexicano.

Los objetivos del proyecto tienen un alcance que rebasa los límites físicos de la ruta del tren, ya que beneficiará a las poblaciones que potencialmente lo utilizarían en combinación con los servicios locales, el considerar esquemas que faciliten el acceso y el objetivo de conectividad local a través de estaciones de intercambio modal estratégicamente ubicadas, responde a una visión moderna del transporte.

De concretarse el proyecto de tren interurbano de pasajeros México-Puebla, se podría dar un cambio radical en la vida de una gran cantidad de personas que, hoy por hoy, tienen que viajar entre la ciudad de México y la ciudad de Puebla por motivos de trabajo o estudio debiendo regresar en ocasiones el mismo día con todo lo que ello implica, además de que tienen que invertir horas en sus traslados y destinar una parte importante de sus ingresos para pagar el transporte. La implementación del proyecto representará una alternativa moderna y de clase mundial, que daría una mejor utilización a los derechos de vía existentes.



- ❖ Ahorraría en tiempo de transporte de las personas ya que la velocidad promedio de los trenes es mayor que la del autotransporte ya que el tiempo de viaje sería de entre 30 y 40 minutos del Distrito Federal a Puebla y sería además un gran atractivo a nivel industrial, como transporte masivo de trabajadores en la zona.
- ❖ Mejora en la seguridad y en la comodidad de los pasajeros.
- ❖ Ahorría en costos de operación vehicular en transporte de pasajeros ya que los costos de operación del tren son en promedio de menos de la mitad que los del autotransporte.
- ❖ Ayudaría a aliviar el tráfico de las carreteras así como un ahorro importante en el costo de nuevas inversiones y gastos de mantenimiento de su infraestructura, el proyecto propiciaría además un ordenamiento de la demanda entre los diferentes modos de transporte y una liberación de parte de la infraestructura carretera, lo que evitaría o pospondría nuevas inversiones y gastos de mantenimiento.
- ❖ Ayudaría a la disminución del riesgo de accidentes ya que el índice de accidentes de trenes es sustancialmente menor al del autotransporte.
- ❖ Generaría una disminución de emisiones contaminantes debido a que el ferrocarril ocupa poca superficie, consume poca energía y genera mínimas perturbaciones al ambiente.
- ❖ Contribuiría a estructurar el desarrollo urbano ya que los proyectos de esta magnitud y alcances contribuyen al reordenamiento urbano de los núcleos de población que se encuentran en el área de influencia, y favorecería al incremento de la productividad y competitividad de la zona al mejorar la movilidad de las personas.
- ❖ Contribuiría a lograr una mayor integración regional y reducción de los índices relativos de marginación en los municipios de la zona de influencia del proyecto; además con la puesta en marcha del proyecto, el aeropuerto de Puebla se podría utilizar como un aeropuerto alternativo al de la ciudad de México, tanto de pasaje como de carga debido a la mejor conexión y rapidez que se generaría con este medio de transporte y constituiría un avance importante en la planificación del transporte en México.

Por los beneficios presentados es necesaria la puesta en marcha del proyecto ya que generara mayores beneficios y sin duda promoverá el uso del ferrocarril para pasajeros en México.

4.4.5 Tren ligero México – Querétaro.

El estado de Querétaro cuenta con el segundo lugar de crecimiento económico a nivel nacional de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), por este motivo y debido a la necesidad de mejorar las vías de comunicación entre los principales centros de desarrollo del país principalmente con la ciudad de México debido a su cercanía, se presentó el proyecto del tren ligero México – Querétaro el cual es un proyecto concebido para la construcción de un moderno medio de transporte que establezca una mayor comunicación entre estas dos ciudades, mejorando la movilidad de los usuarios entre estos destinos.



4.4.5.1 Antecedentes del proyecto.

La Secretaría de Comunicaciones y Transportes plantea en el año de 1978 la construcción del primer ferrocarril eléctrico mexicano de vía doble alimentado por catenaria. A partir de un estudio elaborado por la dependencia gubernamental se determinó que la ruta ciudad de México- Querétaro era la más viable de electrificar debido a su alta afluencia de pasajeros y de carga, además de topografía casi carente de pendiente y localización estratégica en el centro del país, la ruta tendría posibilidad de extenderse hasta Nuevo Laredo, teniendo de esta manera una vía electrificada desde el Distrito Federal hasta los límites con Estados Unidos.

En el año de 1979 como parte de los trabajos de construcción el gobierno mexicano incluye dentro del proyecto participación japonesa, inglesa y francesa. Hacia el año de 1983 la Secretaría de Comunicaciones y Transportes decide suspender el proyecto debido a cambios en el trazo de la ruta y las políticas de operación. Posteriormente en el año de 1986 se reinicia la electrificación únicamente con la participación del personal técnico de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Ferrocarriles Nacionales de México y la compañía francesa *Société Française d'Etudes et de Réalisations Ferroviaires (Sofrerail)*, hoy SYSTRA, S. A.

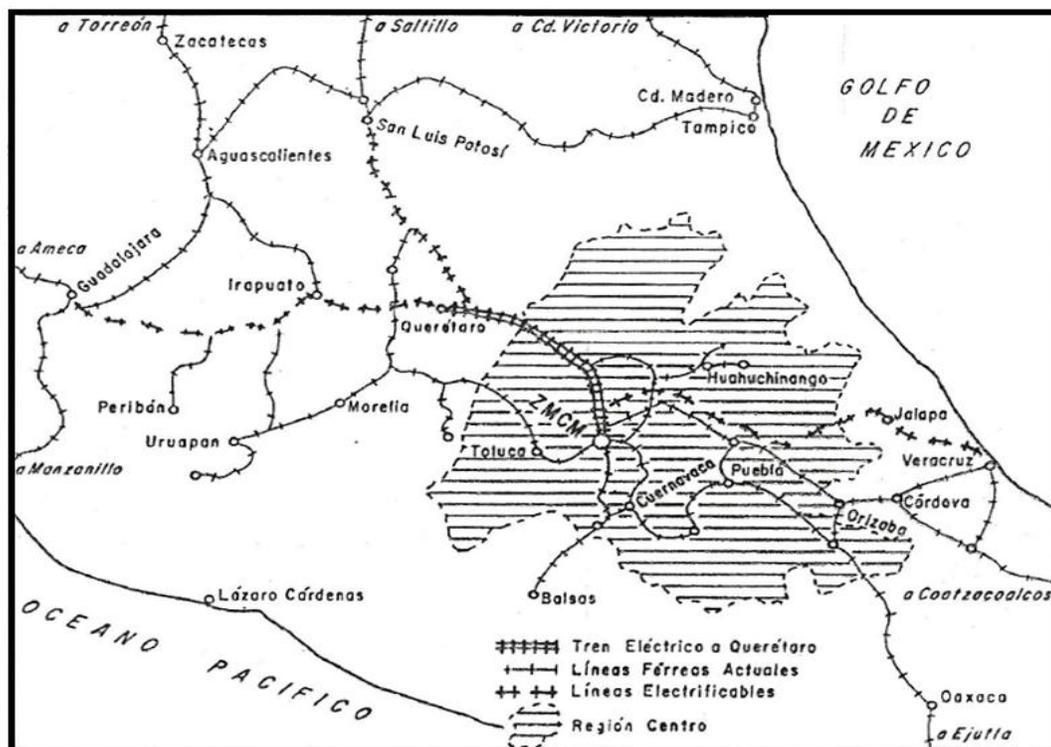


Figura 4.64. Tren Eléctrico México A Querétaro.

Fuente: DELGADO, JAVIER; RAMÍREZ, VELÁZQUEZ BLANCA REBECA, “*Ciudad-región y transporte en el México central: un largo camino de rupturas y continuidades*”. México, Plaza y Valdés Editores / UNAM, 1997. Pág. 144.

El día 14 de febrero de 1994 fueron inaugurados los viajes regulares entre las estaciones Buenavista (ciudad de México) y la ciudad de Querétaro (Querétaro), suspendiéndose el servicio de pasajeros después de la privatización de Ferrocarriles Nacionales de México.



Fuente: DELGADO, JAVIER; RAMÍREZ, VELÁZQUEZ BLANCA REBECA, “*Ciudad-región y transporte en el México Central: un largo camino de rupturas y continuidades*”. México, Plaza y Valdés Editores / UNAM, 1997. pág. 142- 143. (Colección Ciudad y Región).

Después de una primera incursión de un ferrocarril de pasajeros entre las ciudades de México y Querétaro, se ha presentado el nuevo proyecto del tren Ligero México – Querétaro, el cual se ha intentado consolidar desde hace cuando menos 25 años.

4.4.5.2 Análisis del proyecto.

Este tren uniría ambas ciudades a través de aproximadamente 245 kilómetros con una doble vía electrificada que permite la circulación de los trenes en ambos sentidos, las estaciones se proyectarían según los estudios de factibilidad, pudiéndose conectar con el Tren Suburbano de Buenavista (en el Distrito federal), además de las estaciones de Cuautitlán (en el Estado de México), Tula (en Hidalgo), San Juan del Río, el Aeropuerto Intercontinental de Querétaro (AIQ), y la Cañada (en Querétaro), esta última en el municipio de El Marqués, además de una bifurcación en Ahorcado, a 29 kilómetros antes de llegar a Querétaro la cual se conecta con San Luis Potosí, se utilizaría el derecho de vía federal disponible para la realización del proyecto.



Figura 4.65. Posible trazo del tren ligero México – Querétaro.

Fuente disponible en: www.amqueretaro.com consultado el día 29 de Mayo de 2012.

En la mayor parte del camino a Querétaro se tiene pendiente a favor que descende, por lo que los trenes de pasajeros iniciarían sus operaciones a una velocidad máxima de 110 kilómetros por hora, sin embargo existe un tramo de 29 kilómetros entre Tula y Aragón en donde la pendiente llega a 1.5%, lo cual es suficiente para disminuir la velocidad promedio a 80 kilómetros por hora.

El tiempo de traslado se estimaría en una hora 20 minutos del Distrito Federal a Querétaro, participarían en la construcción el Gobierno Federal, Gobiernos Estatales así como el sector privado, el proyecto del Tren México – Querétaro solo sería una primera etapa de un proyecto de transporte masivo, en una segunda etapa se tiene contemplado una posible ampliación hacia el occidente, el proyecto podría llegar hasta León Guanajuato y en una tercera etapa hacia Guadalajara Jalisco, también se podría ampliar hacia el norte pasando por las ciudades de San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey para concluir en Nuevo Laredo.



El proyecto actualmente se encuentra en una etapa de estudios de factibilidad y estudios geográficos, uno de los factores a analizar a fondo será el aprovechamiento de la infraestructura existente. Se tiene programado que los estudios del proyecto concluyan en el mes de noviembre del año 2012 con el que se determinara la inversión necesaria para iniciar la construcción, el costo del proyecto sería de alrededor de 3 mil 600 millones de dólares en la primera etapa y el inicio de la obra se podría dar a principios del año 2013 tras el término del estudio, el proyecto en su totalidad podría tardar un periodo aproximado de dos años y medio en construirse.

Una alternativa a la realización del proyecto consistiría en habilitar carriles exclusivos para autobuses en la autopista México-Querétaro para mejorar la movilidad de los pasajeros que viajan entre estas dos ciudades, sin embargo esta medida no generaría los mismos beneficios que con la construcción del proyecto.

4.4.5.3 Importancia y beneficios de la realización del proyecto.

El tren ligero México – Querétaro impactaría en una zona en la que habitan 22 millones de personas en su colindancia y que en conjunto con las empresas asentadas en la zona, generan el 13 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) nacional, en el que se incluye la región industrial Tula-Tepeji. Ayudaría a mejorar la calidad de vida de la población al reducir el tiempo de viaje entre estas ciudades que en autotransporte puede durar hasta tres horas, a una hora con veinte minutos aproximadamente, desplazaría a un mayor número de pasajeros mitigando la saturación de autopistas y carreteras, provocando también la reducción de gases contaminantes debido a la disminución de tránsito vehicular producido por la adopción del tren como medio de transporte, así como disminución de accidentes al viajar por la autopista.

El proyecto constituye un gran pilar para lograr el crecimiento económico que se tiene en la entidad brindando una opción más de transporte de la población, además de ofrecer una alternativa a la movilidad regional, ya que coadyuvaría a detonar otros planes de conexión férrea entre la capital con otros estados cercanos como Hidalgo, Morelos y Puebla.

El tren ligero para conectar a Querétaro con la ciudad de México sería un impulso para lograr la interconexión de este tipo de transporte en el país y será necesario para revivir el tren de pasajeros en México.



CONCLUSIONES

El presente trabajo tuvo la finalidad de manifestar los principales hechos, acciones, perspectivas y expectativas realizando un análisis de lo que fue el pasado, el presente y futuro del ferrocarril de pasajeros en México.

Perspectivas del ferrocarril.

Actualmente en nuestro país tanto las autoridades, Gobiernos Federales, Estatales, empresas privadas e incluso la población en general tienen la percepción de que el ferrocarril como medio de transporte de pasajeros es un medio de transporte que pertenece a la historia; que ya no es factible debido a su alto costo, que no justifica ni a los objetivos ni expectativas esperadas para la puesta en marcha de proyectos, por lo que siguiendo la tendencia de las políticas actuales y las acciones realizadas en los últimos años se puede afirmar que el futuro del transporte en México consiste en impulsar el desarrollo en otros sectores principalmente el autotransporte, ya que en muchas ocasiones los costos por la adopción de este modo es menor; sin embargo, a largo plazo será necesario considerar las afectaciones que provoca este modo como son la contaminación la sobresaturación vial, los accidentes, etcétera. Además de que tampoco se han logrado cumplir con los objetivos y expectativas que establecen el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), el Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012 (PNI) ni el Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2007 -2012 ya que hasta la fecha de los proyectos establecidos en estos programas solamente se ha concretado el Sistema 1 del Tren Suburbano, evidenciando el desinterés que existe en el transporte de pasajeros por ferrocarril.

Por otra parte se pudo manifestar que las escasas rutas ferroviarias de pasajeros por limitadas, ineficaces, o malamente aprovechadas que estas sean han sido las encargadas de abrir el camino para impulsar el desarrollo del sector ferroviario, por lo que en los años por venir de ahora en adelante será necesario proporcionarles mayor atención y apoyo a las mismas, principalmente en el caso del Sistema 1 del Tren Suburbano ya que del resultado y funcionamiento de estas rutas dependerá si regresa el ferrocarril de pasajeros o no.

Por estos motivos será necesario modificar esta tendencia y esta mala percepción del ferrocarril mediante la puesta en marcha de los proyectos ferroviarios contenidos en este trabajo. Nuestro país ya no puede ni debe relegar a segundo plano la importancia de desarrollar un sistema ferroviario de pasajeros; es necesario tomar como ejemplo lo que actualmente acontece en otras partes del mundo como el caso de Europa y Asia donde el medio ferroviario de pasajeros tal como se mencionó a pesar de tener cerca de 200 años de que se utiliza como transporte, actualmente es la columna vertebral de su sistema de transporte.

Potencial.

Los proyectos presentados son la mejor muestra de que es posible revivir el ferrocarril de pasajeros en México, sin embargo será muy importante la participación para crear un frente común, tanto del Gobierno, empresas privadas y la población para lograr este objetivo; por un lado es necesario que las autoridades, gobiernos y empresas privadas asimilen que salvo en los casos del Tren Lyon-París o el de Tokio - Osaka ningún transporte ferroviario de pasajeros en el mundo es redituable económicamente, sin embargo es una necesidad para el desarrollo social económico y político de un país, por lo que será necesario la importante participación del Gobierno para otorgar los subsidios correspondientes en favor de los usuarios y empresas privadas interesadas en la consolidación de estos proyectos, también será un importante actor para saber tomar decisiones acertadas que favorezcan el desarrollo del sector ya que de ellas se generaran tanto resultados positivos o negativos; también será necesario que se sepan vender las ideas y los proyectos a realizar.



Por las características que presentan los proyectos ferroviarios se podría hacer el pronóstico que si todos los proyectos contenidos en el presente trabajo logran verse consolidados en el mediano o largo plazo, México sería un importante impulsor de infraestructura ferroviaria para pasajeros y disfrutaría de los beneficios tanto sociales como económicos que ofrece el optar por este sistema de transporte.

Por otro lado al analizar las características del pasado y presente y el posible futuro del ferrocarril en México se utiliza un Análisis tipo DAFO o FODA (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades) del sistema de transporte ferroviario de pasajeros en México, con el propósito de manifestar las condiciones actuales y futuras que tendrá el ferrocarril en el país.

Análisis DAFO o FODA del sistema de transporte ferroviario de pasajeros en México.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> → Infraestructura deteriorada, destruida, insuficiente y/o obsoleta. → Pocas rutas vigentes en la actualidad. → Deficiente interconexión con otros modos de transporte. → Deficiente interacción para operar en conjunto con el ferrocarril de carga. → Escaso apoyo de recursos públicos y privados. → Mayor importancia de gobiernos y/o sector privado al ferrocarril de carga. → Baja demanda de usuarios. → Altas tarifas a usuarios en servicios suburbanos y turísticos. → Falta de interés por parte de gobiernos y/o sector privado. → Corrupción por parte de autoridades y/o sector privado. → Mala imagen del ferrocarril de pasajeros en México por parte de las autoridades y la población en general. → Sobredimensión a los proyectos de trenes de pasajeros. → Infraestructura costosa y con pocos usos alternativos. → Material rodante muy específico y con poco mercado de segundo uso. → Costos fijos muy elevados. 	<ul style="list-style-type: none"> → Falta de ingresos económicos públicos y/o privados por crisis económicas. → Mayor desarrollo del sector autotransporte. → Mayor desarrollo del sector aeronáutico y expansión de las aerolíneas de bajo costo. → Falta de interés por parte de gobiernos y/o sector privado o población. → Baja demanda de usuarios. → Cambio de administración en gobiernos estatales y/o federales. → Toma de decisiones por parte de las autoridades. → Dificultad para la construcción de nueva infraestructura. → Cambio de hábitos de vida y tecnológicos (teletrabajo, videoconferencias, etcétera.) que reducirán cierta clase de movilidad en la población.



FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> → Alta capacidad para transportar pasajeros. → Es un transporte rápido. → Es un transporte menos contaminante. → Promueve la interconexión nacional. → Ofrece mayor seguridad que otros modos de transporte. → Tiene la capacidad de interconectarse con otros modos de transporte. → Ofrece mayor eficiencia que otros modos de transporte. → Se tiene una red ferroviaria amplia y competitiva. → Contribuye a la creación de empleos. → Contribuye a mejorar las actividades socioeconómicas y mejora la calidad de vida de los usuarios. → Es un transporte diseñado para distintos estratos sociales. → Tiene posibilidad de automatización. → Menor consumo energético. → Ofrece mayor comodidad y ergonomía. → Capacidad y baja elasticidad de costos respecto a la capacidad. 	<ul style="list-style-type: none"> → Crecimiento demográfico de la población. → Capacidad para aprovechar la infraestructura ferroviaria existente. → Necesidad de crecimiento urbano, económico y regional. → Amplio territorio nacional. → Capacidad para crear una mejor interacción con el ferrocarril de carga y otros modos de transporte. → Evolución tecnológica del transporte, desarrollo de nuevos conceptos y modos operativos. → Saturación de la red, ineficiencia e inseguridad del autotransporte. → Alto costo en tarifas del transporte aéreo. → Mayor apoyo al turismo. → Condiciones para competir con otros países de América Latina. → Acelerada urbanización. → Congestión vial crítica en zonas suburbanas e interurbanas.

Tal como se analizó con la técnica FODA a pesar de las debilidades o amenazas del ferrocarril de pasajeros, también se cuenta con condiciones favorables y oportunidades para desarrollar al máximo el potencial del ferrocarril de una manera satisfactoria, es importante mencionar que los proyectos presentados en algunos casos son muy antiguos y han sido tan manejados por diversos Gobiernos sexenio tras sexenio que pierden el interés tanto de las propias autoridades, empresas privadas y la población, terminándose por implementar otro tipo de proyectos, así mismo se invierten millones de pesos en los estudios de factibilidad de estos proyectos que si no son puestos en marcha son recursos perdidos, este es el momento de llevarlos a la realidad, y demostrar que el ferrocarril de pasajeros aún tiene mucho que ofrecer en nuestro país.

Recomendaciones.

Tomando en cuenta el potencial para desarrollarse el sector ferroviario de pasajeros, será necesario modificar las políticas actuales del ferrocarril de pasajeros, con el propósito de lograr atraer mayores ingresos a este sector, así como mayor importancia por parte de los Gobiernos estableciendo subsidios necesarios principalmente en las rutas de uso frecuente como las líneas suburbanas, para atraer más usuarios, lo que provocaría la consolidación de más proyectos y de esta manera modificar la mala imagen del ferrocarril de pasajeros en la actualidad. Así mismo se necesita conocer más del tema, e informar a la población en general acerca de los nuevos proyectos ferroviarios, así como será necesario realizar estudios de factibilidad que garanticen una demanda considerable de usuarios.



Debido a la importancia que representa el transporte ferroviario en Europa, Asia y Estados Unidos es necesario la creación de un programa de trabajo similar al que llevan estos países con el propósito de lograr un desarrollo exitoso de este sector en nuestro país.

El presente trabajo tuvo la finalidad de brindar al lector un panorama de lo que ha sido, es en la actualidad y lo que se espera del ferrocarril de pasajeros en México; sin embargo, faltan acciones por ejecutar; éste es el momento de llevarlas a cabo.



BIBLIOGRAFÍA.

- I. ING. TOGNO, FRANCISCO M. 1972, 1era ed.
"Ferrocarriles." 749 Pág.
 Ed. Representaciones y servicios de ingeniería, S. A. México.
- II. ORTIZ, H. SERGIO. 1988, 1era ed.
"Los ferrocarriles en México: una definición social y económica".
 Ed. Ferrocarriles Nacionales de México. México.
- III. ING. CRESPO, VILLALÁZ CARLOS. 1980, 2da ed.
"Vías de comunicación: caminos, ferrocarriles, aeropuertos, puentes y puertos". 705 Pág.
 Ed. Limusa, Grupo Noriega Editores. México.
- IV. DELGADO, JAVIER; RAMÍREZ, VELÁZQUEZ BLANCA REBECA. 1997,
"Ciudad-Región y transporte en el México central: un largo camino de rupturas y continuidades".
 Ed. Plaza y Valdés Editores, UNAM. México.
- V. CILLERO, HERNÁNDEZ ALBERTO; GARCÍA, ÁLVAREZ ALBERTO; JÉRICO, RODRÍGUEZ PILAR. 2011, 2da ed.
"Operación de trenes de viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril, parte I".
 127 pág.
 Ed. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. España.
- VI. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; DIRECCIÓN GENERAL DE PLANEACIÓN. 2010.
"Estadística básica del autotransporte federal".
- VII. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL. 2010
"Anuario estadístico ferroviario".
- VIII. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE. 2011.
"Manual estadístico del sector transporte".
- IX. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES.
"Programa nacional de infraestructura 2007-2012, sector comunicaciones y transportes".
- X. SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES,
"Programa sectorial de comunicaciones y transportes 2007 – 2012".
- XI. PODER EJECUTIVO FEDERAL.
"Plan nacional de desarrollo, 2007-2012".
- XII. SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT); DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL. 2011.
"Análisis costo beneficio del Tren Suburbano Sistema 3 en la ruta Chalco – Santa Martha – Constitución de 1917 versión pública".

- XIII.** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES; DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSPORTE FERROVIARIO Y MULTIMODAL.2011.
“*Proyectos de infraestructura ferroviaria*”.
- XIV.** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT) 2008.
“*Trenes Suburbanos*” de la zona metropolitana del valle de México”.
- XV.** ASOCIACIÓN MEXICANA DE FERROCARRILES. 2011.
“*Tren rápido Transpeninsular Mérida – Chichén Itzá – Punta Venado en la Riviera Maya México*”.
- XVI.** GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO.
“*Justificación económica y términos de referencia. Estudios proyecto de transporte masivo tren rápido Toluca – México*”.
- XVII.** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES (SCT); SECRETARIA DE TRANSPORTES DE PUEBLA.
“*Estudios para la realización del proyecto tren interurbano de pasajeros México – Puebla justificación Económica*”.

PÁGINAS DE INTERNET CONSULTADAS.

1. CLAVIJO, GUIDO LEÓN. 2001, 1era ed.
“*Vías férreas*”. Bolivia.
Disponible en: <http://www.umss.edu.bo/epubs/etexts/downloads/26/7.htm> consultado el día 6 de Marzo de 2012.
2. CENTRO NACIONAL PARA LA PRESERVACIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL FERROCARRILERO.
“*Revista Digital Mayo – Agosto de 2011 núm. 14, sección: Los trenes de hoy*”.
Disponible en:
http://museoferrocarrilesmexicanos.gob.mx/secciones/cedif/boletines/boletin_14/articles/09_lo_s_trenes_de_ferr_suburbano.pdf consultado el día 6 de Marzo de 2012.
3. MUSEO DEL FERROCARRIL ESTACIÓN TORREÓN.
“*Historia del ferrocarril en México*”.
Disponible en: <http://www.estaciontorreon.galeon.com/> consultado el día 6 de Marzo de 2012.
4. BIBLIOTECA VIRTUAL.
“*Invencción del ferrocarril*”.
Disponible en:
<http://banrepcultural.org/blaavirtual/modosycostumbres/crucahis/crucahis80.htm> consultado el día 6 de Marzo de 2012.
5. COMUNIDADES VIRTUALES DE APOYO COLABORATIVO.
“*El ferrocarril*”.
Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/transportes/ferrocarril.asp> consultado el día 6 de Marzo de 2012.

6. CONSTRUAPRENDE.
“Artículo: Ferrocarriles”.
Disponible en: http://caminos.construaprende.com/ferr/tf1/tf1_p6.php consultado el día 6 de Marzo de 2012.
7. GESTOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIA.
“Documentos de formación ferroviaria: la electrificación ferroviaria”.
Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/25890008/La-electrificacion-ferroviaria> consultado el día 7 de Junio de 2012.
8. TREN RÁPIDO INTERURBANO DE GUANAJUATO (TRIG).
Disponible en: http://www.gmatnet.com/index_sotrig.htm consultado el día 27 de Mayo de 2012.
9. GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO, SECRETARIA DE COMUNICACIONES.
Disponible en: <http://www.edomex.gob.mx/portal/page/portal/secom/transporte/sistema3> consultado el día 14 de Mayo de 2012
10. FERROCARRILES SUBURBANOS S.A DE C.V.
Disponible en: <http://www.fsuburbanos.com> consultado el día 6 de Marzo de 2012.
11. FERROCARRIL CHIHUAHUA – PACÍFICO “CHEPE”.
Disponible en: <http://www.chepe.com.mx/> consultado el 20 de abril de 2012.
12. TEQUILA EXPRESS.
Disponible en: <http://www.tequilaexpress.com.mx> consultado el día 22 de Abril de 2012.
13. FERROMEX GRUPO MEXICO.
Disponible en: <http://www.ferromex.com.mx/> consultado el día 21 de abril de 2012.
14. WIKIPEDIA, “LA ENCICLOPEDIA LIBRE”.
Disponible en: www.wikipedia.com consultado el día 17 de Marzo de 2012.
15. FERROSUR GRUPO MÉXICO.
Disponible en: www.ferrosur.com.mx consultado el día 21 de abril de 2012.
16. FERROPEDIA, “LA ENCICLOPEDIA COLABORATIVA DEL FERROCARRIL”.
Disponible en: www.ferropedia.com consultado el día 24 de Marzo de 2012.
17. RAMÍREZ, KARLA. (10, Marzo, 2009).
“Impulsan suburbanos y tranvías”. Reforma. México.
Disponible en: http://www.cicm.org.mx/noticias.php?id_noticia=3512 consultado el día 24 de Mayo de 2012.
18. GUTIÉRREZ, ISRAEL; DAMIÁN, TANIA (14, Enero, 2011).
“Aguascalientes va por Suburbatren”. El Economista. México.
Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/industrias/2011/01/14/aguascalientes-va-suburbatren> consultado el día 24 de Mayo de 2012.

19. SETTERFIELD, CATHERINE. (04, Marzo, 2010).
“Aguascalientes evalúa proyecto de tren suburbano de Us\$380mn”. Business News Américas. México.
Disponible en:
http://www.bnamericas.com/news/privatizacion/Aguascalientes_evalua_proyecto_de_tren_suburbano_de_US*380mn1 consultado el día 24 de Mayo de 2012.
20. BETANZOS, CORREA MARCOS G. (02, Marzo, 2010).
“Aguascalientes prepara tren suburbano”. CNN EXPANSIÓN. México.
Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/obras/2010/03/02/aguascalientes-tren-suburbano-rvdg-dmu> consultado el día 24 de Mayo de 2012.
21. EL UNIVERSAL (21, Mayo, 2008).
“Confirma SCT tren suburbano para Aguascalientes”. El Universal. México.
Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/508463.html> consultado el día 24 de Mayo de 2012.
22. JIMÉNEZ, JACINTO REBECA. (05, Marzo, 2001).
“¿Revocarán concesión de tren elevado?”. El Universal. México.
Disponible en:
http://www2.eluniversal.com.mx/pls/impreso/noticia.html?id_notas=30186&tabla=estados
consultado el día 1 de Mayo de 2012.
23. MONTANO, GIL. (08, Abril, 2009).
“Diputados federales del Estado de México a favor del Ecotren”. Noti – Ambiental. México.
Disponible en: <http://dsosaireyenergia.wordpress.com/2009/04/08/diputados-federales-del-estado-de-mexico-a-favor-del-ecotren/> consultado el día 1 de Mayo de 2012.
24. RANGEL, M. J. JESÚS. (25, Octubre, 2011).
“Revivirán el tren D.F-Puebla-Tlaxcala”. Milenio. México.
Disponible en: <http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/9050155> consultado el día 2 de Junio de 2012.
25. PLASCENCIA, SÁNCHEZ ALFREDO. (30, Noviembre, 2011).
“Detonaría tren rápido México-Puebla desarrollo económico poblano”. e-consulta. México.
Disponible en:
http://www.econsulta.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=22549:un-tren-r%C3%A1pido-m%C3%A9xico-puebla-detonar%C3%ADa-el-desarrollo-econ%C3%B3mico-poblano&Itemid=332 consultado el día 2 de Junio de 2012.
26. HERNÁNDEZ, MIGUEL. (18, Octubre, 2011).
“Cancelan proyecto del tren ligero Puebla-D.F por incosteable”. El Economista. México.
Disponible en:
http://www.econsulta.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=19517:cancelan-proyecto-del-tren-ligero-puebla-df-por-incosteable&Itemid=332 consultado el día 2 de Junio de 2012.

27. CRUZ, SERRANO NOÉ. (26, Octubre, 2011).
“Planean tren del D.F. a Puebla vía Tlaxcala”. El Universal. México.
Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/90563.html> consultado el día 2 de Junio de 2012.
28. HERNÁNDEZ, MIGUEL. (08, Febrero, 2012).
“Puebla insiste en tener un tren ligero”. El Economista. México.
Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/estados/2012/02/08/puebla-insiste-tener-tren-ligero> consultado el día 2 de Junio de 2012.
29. ROJAS, GONZÁLEZ GERARDO (25, Octubre, 2011).
“En pie el proyecto de tren ligero Puebla- D.F., asegura Mata Temolzin”. e-consulta. Mé
Disponible en:
http://www.econsulta.com/index.php?option=com_k2&view=item&id=20038:en-pie-el-proyecto-de-tren-ligero-puebla-df-asegura-mata-temolzin&Itemid=332 consultado el día 2 de Junio de 2012.
30. MOCTEZUMA, JOSÉ LUIS. (23, Octubre, 2011).
“No habrá tren ligero de Puebla a México, pero se buscará que sea de Puebla-Apizaco”.
Contraparte. México.
Disponible en: http://www.contraparteinformativa.com/despliegue-noticia.php?-Noticias-Puebla-Gobierno-No-habr%E1-tren-ligero-de-Puebla-a-M%E9xico,-pero-se-buscar%E1-que-sea-de-Puebla-Apizaco&id_noticia=39722 consultado el día 2 de Junio de 2012.
31. BUSINESS NEWS AMERICAS. (15, Agosto, 2006).
“Cancelan proyecto de Tren Bala Guadalajara-D.F – México”.
Disponible en:
http://www.bnamericas.com/news/infraestructura/Cancelan_proyecto_de_tren_bala_Guadalajara-DF consultado el día 30 de Mayo de 2012.
32. YAMASHIRO, CELINA. (25, Junio, 2006).
“Tren bala México, Guadalajara, Aguascalientes”. Univisión Noticias. Estados Unidos.
Disponible en: <http://foro.univision.com/t5/Noticias-de-Mexico/Tren-bala-Mexico-Guadalajara-Aguascalientes/td-p/97677897#axzz1wP0Orayb> consultado el día 30 de Mayo de 2012.
33. GUADARRAMA, JOSÉ DE JESÚS (25, noviembre, 2008).
“Retraso del tren merma ingreso”. <http://ciudadanosenred.com.mx>. México.
Disponible en: <http://ciudadanosenred.com.mx/node/7923> consultado el día 8 de Mayo de 2012.
34. ISLAS, LAURA. (10, Agosto, 2011).
“Tren suburbano irá de Buenavista a Ecatepec y Acolman”. El Universal Estado de México.
México.
Disponible en: <http://www.eluniversaledomex.mx/chalco/nota20579.html> consultado el día 10 de Mayo de 2012.

35. CRUZ, YADIRA; ORTÍZ, FRANCISCO. (19, Febrero, 2012).
 “Opera al 20 por ciento el tren suburbano de Edo. de Mex”. Reforma. México.
 Disponible en: <http://noticias.terra.com.mx/mexico/estados/opera-al-20-por-ciento-el-tren-suburbano-de-edomex,27056ae9f1695310VgnVCM3000009af154d0RCRD.html>
<http://www.eluniversaledomex.mx/chalco/nota20579.html> consultado el día 10 de Mayo de 2012.
36. CNN EXPANSIÓN. (11, Agosto, 2008).
 “El tren suburbano 2 costará 5,318 mdp”. CNN Expansión. México.
 Disponible en: <http://www.cnnexpansion.com/actualidad/2008/08/11/el-tren-suburbano-2-costara-5-318-mdp> consultado el día 10 de Mayo de 2012.
37. MORALES, ARTURO. (14, Marzo, 2012).
 “Peligra construcción de líneas 2 y 3 del tren suburbano”. Milenio. México.
 Disponible en:
<http://edomex.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/82e40cb7b2f9779a08b92eae3d1f11bc>
 consultado el día 10 de Mayo de 2012.
38. ANAYA, LILIÁN. (5, Septiembre, 2011).
 “8 puntos del tren suburbano”. El Universal Estado de México. México.
 Disponible en: <http://www.eluniversaledomex.mx/chalco/nota21583.html> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
39. HERRERA, CLAUDIA; POSADA, MIRIAM; SALINAS, JAVIER. (12, Agosto, 2008).
 “Ofrece Calderón ampliar línea 3 del tren suburbano y dar servicio con tarifas bajas”. La Jornada. México.
 Disponible en:
<http://www.jornada.unam.mx/2008/08/12/index.php?section=sociedad&article=039n1soc>
 consultado el día 14 de Mayo de 2012.
40. POSADA, MIRIAM. (1, Diciembre, 2009).
 “Aprueban propuesta para el sistema 3 del tren suburbano”. Jornada. México.
 Disponible en: <http://www.jornada.unam.mx/2009/12/01/economia/023n3eco> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
41. EL UNIVERSAL ESTADO DE MEXICO. (15, Enero, 2012).
 “6 datos del indefinido retraso del tren suburbano en Chalco”. El Universal Estado De México. México.
 Disponible en: <http://www.eluniversaledomex.mx/home/nota26567.html> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
42. AGUILAR, JUÁREZ DAVID. (13, Diciembre, 2010).
 “SCT analiza cambio de trazo en línea 3 del tren suburbano”. El Universal. México.
 Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/finanzas/83553.html> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
43. GUADARRAMA, JOSÉ DE J. (15, Junio, 2011).
 “La SCT congela el tren suburbano No. 3, hay 20 mil mdp detenidos”. Excelsior. México.
 Disponible en: http://www.excelsior.com.mx/index.php?id_notas=745005&m=nota&rss=1
 consultado el día 14 de Mayo de 2012.

44. MIRANDA, ANTONIO. (10, Enero, 2012).
“*Tren suburbano de Chalco, licitación a la deriva*”. El Universal Estado de México. México.
Disponible en: <http://www.eluniversaledomex.mx/chalco/nota26163.html> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
45. AGUILAR, ALBERTO. (17, Enero, 2011).
“*negocian SCT y GDF aportaciones para licitar este año suburbano 3 con nuevo trazo, 15 mil mdp y el tren 2 más adelante*”. El Universal. México.
Disponible en: <http://www.eluniversal.com.mx/columnas/87995.html> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
46. RUIZ, MARTIN. (9, Marzo, 2011).
“*El tren suburbano, la gran oportunidad de atraer inversión mediante un turismo temático.*”
e-consulta. México.
Disponible en: <http://www.e-consulta.com/blogs/senoriotlaxcalteca/?p=1306> consultado el día 16 de Mayo de 2012.
47. DIARIO PUNTAL (16, Abril, 2012).
“*Proyecto del tren suburbano a Tlaxcala sigue en pie: RMV*”. Puntual. México.
Disponible en: <http://diariopuntal.com/sitio/internal.php?idn=6850&sec=1> consultado el día 16 de Mayo de 2012.
48. PÉREZ, LUNA PILAR (16, Abril, 2012).
“*Costaría 2 mil 200 mdp. el tren suburbano entre Puebla y Tlaxcala*”. Sexenio Puebla. México.
Disponible en: <http://miapizaco.com/n/59966> consultado el día 16 de Mayo de 2012.
49. MILENIO (2, Febrero, 2012).
“*Inicia estudio para tren México-Toluca*”. Milenio. México.
Disponible en: <http://edomex.milenio.com/cdb/doc/impreso/9105549> consultado el día 23 de Mayo de 2012.
50. GUZMÁN, RODRÍGUEZ ALEJANDRO (10, Abril, 2012).
“*SCT podría construir el tren interurbano D.F.-Toluca*”. Qbrasweb. México.
Disponible en: <http://www.obrasweb.mx/construccion/2012/04/04/analizan-tren-df-toluca> consultado el día 23 de Mayo de 2012.
51. TRES P.M. (5, Marzo, 2012).
“*Tren ligero México-Toluca bajaría accidentes y contaminación: DP*”. Tres p.m. México.
Disponible en: <http://www.trespm.com.mx/index.php/sobre-joomla/deportes/2651-tren-ligero-mexico-toluca-bajaria-accidentes-y-contaminacion-dp-> consultado el día 23 de Mayo de 2012.
52. MONTAÑO, TERESA (10, Febrero, 2012).
“*Tren Toluca-D.F. costaría 500 millones de dólares*”. El Universal Estado de México. México.
Disponible en: <http://www.eluniversaledomex.mx/home/nota27311.html> consultado el día 23 de Mayo de 2012.

53. DIARIO PORTAL (16, Enero, 2012).
 “*Estudian mejor trazo para tren rápido Toluca-México*”. Diario Portal. México.
 Disponible en: <http://diarioportal.com/2012/01/16/estudian-mejor-trazo-para-tren-rapido-toluca-mexico/> consultado el día 23 de Mayo de 2012.
54. MILENIO (16, Junio, 2011).
 “*Alistan tren rápido Transpeninsular*”. Milenio. México.
 Disponible en: <http://www.milenio.com/cdb/doc/impreso/8976531> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
55. APMEX (17, Junio, 2012).
 “*Habrá tren rápido de Mérida a Cancún*”. APMEX. México.
 Disponible en: <http://apmex.mx/habra-tren-rapido-de-merida-a-cancun/> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
56. YUCATÁN AHORA (25, Junio, 2010).
 “*Inicia reconocimiento para tren rápido Peninsular*”. Yucatán Ahora. México.
 Disponible en: <http://yucatanahora.com/noticias/inicia-reconocimiento-para-tren-rapido-peninsular-5515/> consultado el día 14 de Mayo de 2012.
57. TV CUATRO (21, Julio, 2011).
 “*Tren interurbano en Guanajuato sería conveniente: especialistas*”. Tv Cuatro. México.
 Disponible en: <http://www.tv4guanajuato.com/4noticias/Tren-Interurbano-en-Guanajuato-sera-conveniente-especialistas-nota1627.html> consultado el día 27 de Mayo de 2012.
58. MORENO YADIRA (2, Mayo, 2012).
 “*Tren interurbano más viable que nunca: Alberto Lenz*”. Zona Franca. México.
 Disponible en: <http://www.zonafranca.mx/una-carta-enviada-a-zona-franca-asegura-que-tren-interurbano-si-es-posible/> consultado el día 27 de Mayo de 2012.
59. CHÁVEZ, ÁNGELA; TIRADO, JAFET (3, Mayo, 2012).
 “*Tren bala México-Querétaro, económicamente inviable: experto*”. Milenio. México.
 Disponible en:
<http://www.milenio.com/cdb/doc/noticias2011/1472005d2d93788edef2f9d906123d5a>
 consultado el día 29 de Mayo de 2012.
60. REFORMA (1, Mayo, 2012).
 “*Va tren rápido D.F.-Querétaro*”. Reforma. México.
 Disponible en:
http://economia.terra.com.mx/noticias/noticia.aspx?idNoticia=201205011354_REF_81152506&fb_source=message
 consultado el día 29 de Mayo de 2012.
61. BETETA OSCAR M. (1, Mayo, 2012).
 “*Tren rápido Querétaro-México en 2013*”. Grupo. Fórmula. México.
 Disponible en: <http://www.radioformula.com.mx/notas.asp?Idn=240727> consultado el día 29 de Mayo de 2012.
62. BECERRIL, DINORAH. (30, Abril, 2012).
 “*Construirán tren rápido de Querétaro al Distrito Federal*”. El Economista. México.
 Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/estados/2012/04/30/proyectan-tren-rapido-queretaro-df> consultado el día 29 de Mayo de 2012.

63. REFORMA (30, Abril, 2012).
“Anuncian tren rápido México-Querétaro”. Reforma. México.
Disponible en: <http://www.provincia.com.mx/2012/04/anuncian-tren-rapido-mexico-queretaro/> consultado el día 29 de Mayo de 2012.
64. SANCHES COVARRUBIAS ABELARDO (01-jun-2011).
“El incierto futuro del ferrocarril Mexicano”.
Disponible en: <http://abelardo-sanchez-covarrubias.suite101.net/el-incierto-futuro-del-ferrocarril-mexicano-a55165> consultado el día 7 de Marzo de 2012
65. QUADRI, DE LA TORRE GABRIEL. (13, Octubre, 2011).
“Trenes de alta velocidad para México”. El Economista. México.
Disponible en: <http://eleconomista.com.mx/columnas/columna-especial/empresas/2011/10/13/trenes-alta-velocidad-mexico> consultado el día 7 de Marzo de 2012.
66. VILLEGAS, CLAUDIA. (1, Marzo, 2010).
“¿Y el tren de pasajeros?”. Misterios Públicos. México
Disponible en: <http://misteriospublicos.blogspot.mx/2010/03/y-el-tren-de-pasajeros.html>
consultado el día 7 de Marzo de 2012.
67. MACÍAS, ZUÑIGA MARIO CÉSAR. (8, Noviembre, 2009).
“El tren de pasajeros no regresará: Víctor Flores Morales”. Palestra Aguascalientes. México.
Disponible en: <http://www.palestraaguascalientes.com/local/el-tren-de-pasajeros-no-regesara-victor-flores-morales/> consultado el día 7 de Marzo de 2012.