



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería  
Maestría en Ciencias de la Valuación

## LA EVALUACIÓN DEL MONORRIEL, UN PROYECTO DE INVERSIÓN

Que como parte de los requisitos para obtener el diploma/grado de (o la)  
Especialidad/Maestro/Doctor en Ciencias de la Valuación

**Presenta:**

Paula Mónica Galván Treviño

**Dirigido por:**

M. en C. J. Gonzalo A. Álvarez Frías

### SINODALES

**M. en C. J. Gonzalo A. Álvarez Frías**

Presidente

**M. en I. José Alfredo Zepeda Garrido**

Secretario

**M. en C. Manuel Gómez Domínguez**

Vocal

**M. en C. Estefanía de la Luz Flores Benítez**

Suplente

**M. en C. Luis Roberto Galván Galván**

Suplente

Firma

Firma

Firma

Firma

Firma

**Dr. Gilberto Herrera Ruíz**  
Director de la Facultad

**Dr. Luis Gerardo Hernández Sandoval**  
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario  
Querétaro, Qro.  
marzo de 2009  
México

## RESUMEN

Los proyectos de *inversión* nacen de las necesidades generalmente colectivas. A través de una correcta *evaluación* se hacen perceptibles sus costos y sus beneficios. La era del automóvil esta sufriendo una transición debido a los altos precios de la gasolina. La necesidad de un sistema eficiente de *transporte* colectivo sin altos costos de contaminación se hace cada vez más evidente. Por esta razón se plantea un proyecto de *inversión* el cual sea una solución rentable y que cubra las necesidades tanto ambientales como sociales. Así mismo se proponen diversos escenarios (participaciones financieras) con distintos enfoques para hacer viable el proyecto en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro ZMCQ. El objeto del proyecto de *evaluación* es un **monorriel**; que es un sistema de *transporte* eléctrico, aéreo, rápido y eficiente.

**(Palabras clave:** *monorriel, transporte, inversión, evaluación*)

## ABSTRACT

*Investment* projects are born generally with collective needs. With a correct *evaluation* the costs and benefits become perceptible within the project. The car age is suffering a transition due to the high prices of oil. The need of an efficient system of collective *transport* without high costs of pollution becomes increasingly evident. For this reason a project is born which has a profitable solution and covers both environmental and social needs. Although it has the proposal of several scenarios (financial participations) that covers these needs in the Metropolitan Zone of Querétaro's City or Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro ZMCQ. The object of the *evaluation* project is a ***monorail***, which is an electrical, air, rapid and efficient *transport* system.

**(Key words:** *monorail, transport, investment, evaluation* )

## **DEDICATORIAS**

A Dios y a mi familia; por su tiempo, comprensión y apoyo incondicional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis maestros quien dedicaron su tiempo para la creación de este proyecto. En especial mis sinodales y mis profesores Fernando Romero y Eduardo Vázquez.

## ÍNDICE

	<i>página</i>
<b>RESUMEN</b> .....	<i>i</i>
<b>ABSTRACT</b> .....	<i>ii</i>
<b>DEDICATORIAS Y AGRADECIMIENTOS</b> .....	<i>iii</i>
<b>ÍNDICE</b> .....	<i>iv</i>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<i>vi</i>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICAS E IMÁGENES</b> .....	<i>viii</i>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	<b>1</b>
1.2 Justificación .....	<b>2</b>
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>7</b>
2.1 Del ferrocarril al maglev .....	<b>7</b>
2.2 Transporte en otros países .....	<b>9</b>
2.3 Energía alterna – <i>desarrollo sustentable</i> - .....	<b>11</b>
2.4 Población en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro .....	<b>12</b>
2.5 Transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro .....	<b>16</b>
Instrumentación legal del transporte público .....	<b>20</b>
Demanda de Transporte .....	<b>20</b>
Relación entre oferta y demanda .....	<b>22</b>
Parque vehicular –público- .....	<b>24</b>
2.6 Transporte colectivo en México .....	<b>26</b>
Zona Metropolitana del Valle de México .....	<b>26</b>
Zona Metropolitana de Monterrey .....	<b>29</b>
Zona Metropolitana de Guadalajara .....	<b>32</b>
2.7 El monorriel .....	<b>36</b>
2.8 Marco legal .....	<b>42</b>
Expropiación .....	<b>42</b>
<b>III. OBJETIVO</b> .....	<b>44</b>
<b>IV. HIPÓTESIS</b> .....	<b>45</b>
<b>V. METODOLOGÍA</b> .....	<b>46</b>
5.1 La metodología .....	<b>46</b>
El proyecto .....	<b>46</b>
Las fases .....	<b>49</b>
Costos e inversiones .....	<b>53</b>
5.2 Metodología aplicada .....	<b>62</b>
<b>VI. RESULTADOS, APLICACIONES Y USOS</b> .....	<b>97</b>

6.1 Resultados y conclusiones	97
6.2 Aplicaciones y usos	105
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	109
<b>VIII. ANEXOS</b> .....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
Tabla 2.3.1	<i>Emisiones de contaminantes en la ZMCQ por tipo de fuente (ton/año).</i>	12
Tabla 2.4.1	<i>Tasas de crecimiento medio anual por municipio de la ZMCQ, 1970-2020.</i>	14
Tabla 2.4.2	<i>Población de los municipios que conurban la ZMCQ 1970-2020.</i>	14
Tabla 2.4.3	<i>Distribución de la población del municipio por delegaciones, 2005.</i>	16
Tabla 2.5.1	<i>Unidades de transporte colectivo de pasajeros en la zona metropolitana.</i>	20
Tabla 2.5.2	<i>Índices de movilidad y de ocupación del transporte público en la zona metropolitana, en 1993.</i>	21
Tabla 2.5.3	<i>Oferta y demanda global de transporte en la zona metropolitana, en 1993.</i>	23
Tabla 2.5.4	<i>Avenidas con mayor concentración de rutas.</i>	23
Tabla 2.5.5	<i>Organizaciones, rutas y unidades de transporte público de pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro. Escenario 2000.</i>	25
Tabla 2.6.1	<i>Información del metro, ZMVM.</i>	28
Tabla 2.6.2	<i>Información del tren ligero, ZMVM.</i>	28
Tabla 2.6.3	<i>Información del trolebús, ZMVM.</i>	29
Tabla 2.6.4	<i>Distribución del sistema de transporte público de Monterrey, unidades.</i>	30
Tabla 2.6.5	<i>Información del metro, Monterrey.</i>	32
Tabla 2.6.6	<i>Distribución del sistema de transporte, ZMG viajes.</i>	33
Tabla 2.6.7	<i>Información del tren eléctrico, ZMG.</i>	35
Tabla 2.6.8	<i>Información del trolebús, ZMG.</i>	35
Tabla 2.7.1	<i>Ventajas del monorriel.</i>	36
Tabla 2.7.2	<i>Desventajas del monorriel.</i>	37
Tabla 2.7.3	<i>Velocidades promedio de operación de diferentes vehículos.</i>	37
Tabla 2.7.4	<i>Factores que influyen en el costo del kilómetro lineal del monorriel.</i>	39
Tabla 2.7.5	<i>Monorrieles y costo por km lineal.</i>	40
Tabla 2.7.6	<i>Proyección de egresos de proyecto de monorriel de Seattle.</i>	41
Tabla 2.7.7	<i>Proyección de tarifa del proyecto de monorriel de Seattle.</i>	41
Tabla 2.7.8	<i>Proyección de ingresos del proyecto de monorriel de Seattle.</i>	42
Tabla 5.1.1	<i>Concepto de la rentabilidad del inversionista de un proyecto con factor o no de financiamiento.</i>	47
Tabla 5.2.1	<i>Machote de encuesta</i>	64
Tabla 5.2.2	<i>Respuestas percentiles de encuesta.</i>	64

Tabla 5.2.3	<i>Detalle de las estaciones a expropiar.</i>	73
Tabla 5.2.4	<i>Detalle constructivo de estaciones.</i>	78
Tabla 5.2.5	<i>Precio por tipo de construcción de estaciones.</i>	79
Tabla 5.2.6	<i>Proyecciones en la ZMCQ. Población y viajes e ingresos.</i>	80
Tabla 5.2.7	<i>Índices para proyecciones de la ZMCQ.</i>	81
Tabla 5.2.8	<i>Capital de inversión para el sistema monorriel.</i>	83
Tabla 5.2.9	<i>Ingresos anuales por pasaje.</i>	87
Tabla 5.2.10	<i>Ingresos anuales por publicidad.</i>	88
Tabla 5.2.11	<i>Ingresos anuales por renta</i>	88
Tabla 5.2.12	<i>Mercado de renta de locales comerciales.</i>	89
Tabla 5.2.13	<i>Costos fijos anuales.</i>	90
Tabla 5.2.14	<i>Costos variables (US \$) vehículo-hora.</i>	90
Tabla 5.2.15	<i>Costos variables (US \$) vehículo-km.</i>	90
Tabla 5.2.16	<i>Flujos de efectivo y porcentajes parciales y acumulados.</i>	92
Tabla 5.2.17	<i>Tabla de pago de capital.</i>	94
Tabla 5.2.18	<i>VNA con y sin descuento de depreciaciones.</i>	95
Tabla 5.2.19	<i>Rentabilidad del proyecto.</i>	96
Tabla 5.2.20	<i>Rentabilidad del inversionista con diferentes participaciones de financiamiento.</i>	97
Tabla 6.1.1	<i>Recuperación de capital de inversión.</i>	99
Tabla 6.1.2	<i>Comprobación de la tasa.</i>	100
Tabla 6.1.3	<i>Capital de inversión para el sistema monorriel sin subsidio gubernamental.</i>	103
Tabla 6.1.4	<i>Rentabilidad del inversionista con diferentes participaciones de financiamiento sobre el proyecto sin subsidio gubernamental.</i>	104
Tabla 6.2.1	<i>Beneficios en la ZMG.</i>	107
Tabla 6.2.2	<i>Beneficios en la ZMCQ.</i>	107

## ÍNDICE DE GRÁFICAS E IMÁGENES

<b>Imagen No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
Imagen 1.1	<i>Entronque 5 de febrero -Blvd Bernardo Quintana Arrijoa.</i>	2
Gráfica 2.4.1	<i>Querétaro, población estatal y municipal.</i>	13
Gráfica 2.4.2	<i>Querétaro, tasa de crecimiento estatal y municipal, 1950-2005.</i>	13
Imagen 2.4.3	<i>Mancha Urbana en la ZMCQ en el 2002.</i>	15
Imagen 2.5.1	<i>Sistema de transporte en la ZMCQ.</i>	16
Gráfica 2.5.2	<i>Distribución del sistema de transporte, ZMCQ.</i>	18
Imagen 2.5.3	<i>Concentración de rutas en Av. Principales, 1993.</i>	22
Imagen 2.5.4	<i>Pasajeros transportados por día hábil.</i>	26
Gráfica 2.6.1	<i>Porcentaje de viajes estimados de transporte de la ZMVM, 2000.</i>	28
Gráfica 2.6.2	<i>Distribución del sistema de transporte público de Monterrey, viajes</i>	30
Gráfica 2.6.3	<i>Distribución del sistema de transporte, ZMG.</i>	34
Imagen 2.7.1	<i>Proyección, Bernardo Quintana con monorriel.</i>	36
Gráfica 5.1.1	<i>Etapas de un proyecto.</i>	47
Gráfica 5.1.2	<i>Pasos para la realización de flujos de caja.</i>	55
Imagen 5.2.1	<i>Rutas del monorriel.</i>	67
Imagen 5.2.2	<i>Proyección de rutas del monorriel.</i>	68
Imagen 5.2.3	<i>Estación &lt;Avenida de las Fuentes&gt;</i>	69
Imagen 5.2.4	<i>Estación &lt;Acceso 6&gt;</i>	69
Imagen 5.2.5	<i>Estación &lt;Blvd. Bernardo Quintana Norte&gt;</i>	70
Imagen 5.2.6	<i>Estación &lt;Av. Revolución&gt;</i>	70
Imagen 5.2.7	<i>Estación &lt;Av. Universidad&gt;</i>	70
Imagen 5.2.8	<i>Estación &lt;Ignacio Zaragoza&gt;</i>	71
Imagen 5.2.9	<i>Estación &lt;Paseo Constituyentes&gt;</i>	71
Imagen 5.2.10	<i>Estación &lt;Luis Pasteur&gt;</i>	72
Imagen 5.2.11	<i>Estación &lt;Av. Cimatario&gt;</i>	72
Imagen 5.2.12	<i>Estación &lt; Blvd. Bernardo Quintana Sur&gt;</i>	72
Imagen 5.2.13	<i>Estación &lt;Centro Expositor&gt;</i>	73
Imagen 5.2.14	<i>Avenida de las Fuentes.</i>	74
Imagen 5.2.15	<i>Acceso 6.</i>	74
Imagen 5.2.16	<i>Av. Revolución.</i>	75
Imagen 5.2.17	<i>Blvd. B. Quintana Arrijoa Norte.</i>	75
Imagen 5.2.18	<i>Av. Universidad.</i>	75
Imagen 5.2.19	<i>Ignacio Zaragoza.</i>	76
Imagen 5.2.20	<i>Paseo Constituyentes.</i>	76
Imagen 5.2.21	<i>Luis Pasteur.</i>	76
Imagen 5.2.22	<i>Av. Cimatario.</i>	77
Imagen 5.2.23	<i>Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa Sur.</i>	77
Imagen 5.2.24	<i>Tipo de estación.</i>	78

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Actualmente en la mayoría de las grandes ciudades existen horas establecidas en las que escuelas, empresas, restaurantes y fábricas congregan usuarios con necesidades vehiculares en mayor número y al mismo tiempo; ello ocasiona que el transporte público y privado genere problemas viales cada vez mayores.

Esta problemática puede ser resuelta de varias maneras; sin embargo, una viable sería el proveer al tránsito vehicular de un monorriel. El monorriel es un sistema de transporte que libera las autopistas y calles del tránsito por ser aéreo, los tiempos de instalación de la infraestructura son muy cortos, los costos por mantenimiento y operación son relativamente bajos, la seguridad de los usuarios y su satisfacción son óptimas y sobre todo que contamina en una intensidad menor. *(Bourguignon, 2002. Anexo 11)* Aunado a esto, podemos mencionar que la movilidad en este tipo de transporte es mucho más ergonómica y por supuesto accesible a todo tipo de personas, incluso aquellas que utilizan la bicicleta, que llevan maletas y utilizan sillas de ruedas; ya que está dotado de racks para su comodidad.

Por ello se plantea un desarrollo económico sustentado con este sistema de transporte para el año 2015 en la ciudad de Santiago de Querétaro, como un proyecto de inversión liderada principalmente con iniciativa gubernamental pero incluso con participación de la iniciativa privada.

Sin embargo, la predicción correcta de todas las variables que incurren en el proyecto afecta la medición en la rentabilidad económica de este. Por ello, la propuesta a evaluar constituye uno, quizá el más probable de los escenarios que se podría enfrentar. Así mismo -debido a la complejidad del proyecto- se requerirán posteriores estudios de viabilidad técnica, de gestión, política, legal y ambiental por citar algunos. (Sapag, 2001) Partiendo de los fundamentos teóricos y técnicos de la valuación, así como de los criterios y procedimientos básicos aplicables en nuestro país; se plantea un proyecto de inversión en el ramo de servicios -transportes- que posiblemente atraiga inversión. Con ello se materializaría esta propuesta del transporte en la ciudad de Santiago de Querétaro, en el año 2015, **el monorriel**.

Imagen 1.1 *Entronque 5 de febrero -Blvd Bernardo Quintana Arrijoja*



Fuente: Galván, 2005.

## 1.2 Justificación

Los datos que a continuación se describen son parte fundamental para la realización del proyecto. “En la formulación y evaluación de proyectos de inversión, la calidad de la investigación está en función de la profundidad con que los

estudios sean realizados, lo cual permitirá que la incertidumbre sea contrarrestada, permitiendo con esto, que la toma de decisiones sea más racional.” (Hernández, 2005)

“Las ventajas económicas de los vehículos eléctricos se reflejan en la estimación comparativa de los años de operación y el costo de mantenimiento entre éstos y los vehículos a gasolina. Con 10 años de operación, autos a gasolina requieren casi 4 veces más gasto en operación y mantenimiento que los eléctricos.” (CEIT, 1998. Anexo 14) Uno de los rubros que más impacta en el gasto es evidentemente, la gasolina. Actualmente el Gobierno no acepta poner en México el precio internacional de la gasolina ya que esto repercutiría en un desprestigio y sobre todo un proceso inflacionario devastador por la rapidez que esto conlleva. Por ello, el gobierno recurre al subsidio para que el litro de gasolina se venda a la mitad de su precio mundial. (Osorio, 2008) No es lógico pensar que la flota vehicular actual a base de gasolina o algún componente del petróleo sea subsidiada, mientras que las energías alternas en cuanto a transporte no lo sean.

Se ha conformado una importante megalópolis alrededor de la Ciudad de México debido a la fusión entre las zonas metropolitanas de Querétaro, Pachuca, Tulancingo, Puebla-Tlaxcala, Cuautla, Cuernavaca y Toluca. “Tan sólo esta gran región, agrupa alrededor de una cuarta parte de la población nacional y sus entidades ocupan apenas el 5% del territorio nacional y producen el 42% del producto interno bruto del país.” (INEGI, 2008. Anexo 13)

Para efectos de este proyecto se entenderá como; *Ciudad de Santiago de Querétaro* a la zona urbana dentro del municipio de Querétaro y se denominará *Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro (ZMCQ)* o *zona conurbada de Querétaro* a la mancha urbana que abarca los municipios de Santiago de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan.

En la ZMCQ, a través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se realiza un proyecto para evaluaciones ambientales en todo el mundo denominado GEO (Global Environment Outlook). A partir del 2003, este busca

“promover una mejor comprensión de la dinámica de las ciudades y sus ambientes, para suministrar a los gobiernos municipales, científicos, formuladores de políticas y al público en general, información confiable y actual sobre sus ciudades para ayudar a mejorar la gestión urbana.” (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004*)

Además, no solamente existen problemas de tránsito en horas pico; según el Anuario Económico Municipal del año 2006 de esta ciudad -en el apartado de comunicaciones y transportes- menciona que este servicio tiene algunas limitantes; sin embargo, existen muchas otras más.

*Su cobertura se compone de rutas que tienen recorridos indirectos, lo que alarga los viajes que hacen los usuarios. Además las velocidades a las que transitan las unidades pueden ser desde muy bajas, impactando directamente en el consumo de grandes cantidades de combustible lo que genera altos índices de contaminación, o bien se conduce a altas velocidades generando problemas en la circulación y accidentes.*

*(H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006)*

Hoy en día existen únicamente en el Distrito Federal, Guadalajara y Monterrey sistemas de transporte colectivo. En Monterrey existe el metro; en la ciudad de Guadalajara existe el tren ligero; y en el Distrito Federal existen ambos, además de trolebuses eléctricos.

Como antecedentes a este proyecto existen algunas publicaciones sumamente importantes que arrojan datos muy alarmantes para años futuros. Según la publicación del Centro Queretano de Recursos Naturales (CQRN), en la zona metropolitana se generan alrededor de 1,000,000 viajes-persona/día, con un índice de movilidad de 1.53 viajes/persona. De esa demanda, las mil 500 unidades de transporte colectivo que prestan servicio en la zona captan 430 pasajeros/unidad, lo que se traduce en un índice de ocupación promedio por día relativamente bajo. Este estudio tuvo como objetivo dar una visión de la ciudad en el año 2002. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001*)

Al ser Querétaro de Arteaga el número cuatro en orden descendente en la lista de entidades con mayor crecimiento poblacional (*INEGI<sup>2</sup>, 2005*) esto debiera ser

un foco de atención en cuanto a infraestructura y planeación. La población mexicana vive un proceso acelerado de envejecimiento que traerá cambios en las relaciones sociales y en la demanda de servicios de salud, pensiones y requerimientos asistenciales. En los próximos años, los niños y los adolescentes representarán una menor proporción en la estructura poblacional de México. (*H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006*) En la ZMCQ se registraron 816,481 habitantes para el año 2000, y una estimación realizada por el Centro Queretano de Recursos Naturales –CQRN- a través del Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Querétaro –CONCYTEQ- para el año 2010 identifica a 1,188,217 habitantes en ese año. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004*) Por ello, la planificación será necesaria para la creación de un sistema de transporte efectivo para los años subsecuentes. Conforme empiezan a hacerse presentes los beneficios para los usuarios del sistema, la comunidad en conjunto se beneficia y, en algunos casos, un aumento en la actividad económica (esto es, desarrollo de empresas locales) a partir de las mejoras de planeación. (*CEIT, 1998. Anexo 14*)

Así mismo, a nivel nacional, las cifras para el sector de transporte también van en aumento. Resultados arrojados de la Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares (ENIGH) del 2006 muestran que el ingreso corriente total de los hogares en el periodo 2004-2006 se incrementó en términos reales en 10.1%; mientras que en el periodo 2002-2004, en 3.4 %. (*INEGI<sup>1</sup>, 2007. Anexo 25*) Este aumento es considerable e incluso podemos afirmar que en parte se debe a la mayor participación laboral de las mujeres que ha venido en aumento con el tiempo, mejorando así la calidad de vida. Datos arrojados por el INEGI muestran que para el año 2006 el destino del gasto corriente monetario para el transporte es del 18.9 % del ingreso total. (*INEGI<sup>1</sup>, 2007. Anexo 25*)

El incremento actual de la gasolina en el mundo respeta procesos de desarrollo social, económico y político. Uno de los mayores impactos a la alza de la gasolina lo crearon China y la India, ya que poseen un tercio de la población mundial y cada vez demandan una mejor calidad de vida; por lo que el resto del mundo debe asumir. México al ser un país petrolero nos beneficia las altas tasas

mundiales pero a la vez nos repercute ya que debemos importar la materia procesada a esos elevados precios. Las reservas nacionales van en picada, por lo que el subsidio de igual forma será insostenible. (Osorio, 2008) Los bajos precios actuales de la gasolina en relación con el mercado mundial se deben únicamente al subsidio, pero qué pasará después.

Otro punto es considerado como la oportunidad que se puede brindar, como sociedad y gobierno conjuntamente, a las personas discapacitadas. De acuerdo con la información del INEGI; en el estado, el 45.6% de las discapacidades son motrices. El número de personas con alguna discapacidad, en la entidad, equivale a 28,187 (INEGI<sup>1 y 2</sup>, 2000); el número de personas con discapacidad motriz equivale a 12,853 personas aproximadamente. Sin embargo, esta cifra corresponde únicamente al municipio por lo que en la ZMCQ la población es mayor e igualmente proporcional el número de discapacitados en esta zona.

Luego entonces, debemos como sociedad proponer una mejora a este tan complicado tema; el transporte. Esto con la finalidad de hacer una recopilación de hechos en México, así como en otros países, para una mejor valuación. Otro hecho no aislado es el que actualmente ya opera en Querétaro la única empresa aeroespacial de México; lo que demuestra el potencial que el estado posee. Por ello, la premisa mayor para definir una justificación es el desarrollo de un plan de inversión en el rubro del transporte, ya que las necesidades a nivel estatal, federal y mundial así nos lo indican.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Del ferrocarril al maglev

Los antecedentes históricos con los que cuenta el sistema de transporte en el mundo son bastos; sin embargo, la transportación moderna proviene principalmente del ferrocarril; desde 1830 a 1920, el progreso de la civilización actual estuvo apoyado por este sistema (*Togno, 1973*). Se denomina ferrocarril al sistema de transporte sobre un camino de carriles o rieles constituido por vehículos que se desplazan independientemente o formando una sucesión de vagones que son arrastrados por un medio de tracción que puede ser una locomotora- que a su vez sirven para transportar a los trenes. Este tipo de medio es el que más ha ayudado a la humanidad en la creación de importantes industrias auxiliares. (*Hispánica, 2003*)

En el siglo XIX, el mundo vivió un complejo cambio en cuanto al sistema de transporte terrestre se refiere. El Reino Unido, país inventor de la locomotora (1808), incursionó en el sistema ferroviario y fue en 1835 aproximadamente cuando este sistema se expandió por Alemania, Bélgica e Italia. Sin embargo, no es sino hasta la llegada de este sistema a Estados Unidos cuando se alcanzaron niveles espectaculares. Para 1840, ya tenía una expansión de vías contando con 4,500 km. de longitud a diferencia del Reino Unido que ese mismo año poseía 2,000 km. de vías (*Hispánica, 2003*). Para 1950, Estados Unidos poseía 400,000 km de vías. En México, el ferrocarril surge en 1850 en Veracruz y para 1884 se terminó la vía central entre la Ciudad de México y Cd. Juárez. (*Togno, 1973*)

Actualmente existen muchas variantes de trenes como el tranvía, el trolebús, el metro, el tren ligero y el monorriel. La diferencia entre ellos radica en las velocidades, capacidades y su tecnología. El tranvía tiene sus inicios alrededor de 1800 en Inglaterra y posteriormente en Estados Unidos. Primero, este sistema, se basaba en vehículos de tracción animal (Estados Unidos en 1832 y Francia en 1838) y posteriormente fueron adoptados los rieles, ya que rodaba mejor que por la calle (Francia 1855). Este sistema se perfeccionó con cables (SF, Estados Unidos

en 1873) y pequeñas locomotoras (París, Francia en 1875). (*Larousse, 1996*) Los tranvías actuales tienen sus inicios en los carros de rodadura (trolley o trolley) la cual consistía en tomar corriente del tendido aéreo (*Gran Enciclopedia del Mundo, 1979*). A diferencia del tranvía un autobús que no requiere de rieles sino de ruedas e incluso se alimenta de energía eléctrica es denominado trolebús (trolley en inglés). Tiene sus inicios desde antes, pero este sistema fue desarrollado en los años treinta como sustituto del tranvía por no requerir de rieles. Sin embargo esto no duraría mucho ya que se avecinaban cambios drásticos en el “desarrollo del autobús, el metro y los comienzos del automóvil.” (*Larousse, 1996*)

El ferrocarril metropolitano o metro es un sistema de transporte que consiste en una “vía pública bajo tierra para el tráfico de viajeros o mercancías. El primer metro fue construido en Londres en 1861. Debido a los cambios que este ha sufrido en las grandes ciudades se han formado conexiones con los transportes rápidos de la ciudad. (*Gran Enciclopedia del Mundo, 1979*) Este sistema funciona incluso en la superficie y en ella se transportan los trenes eléctricos. Actualmente una de las versiones más modernas del tranvía es el metro ligero. (*Larousse, 1996*)

El monorraíl tiene sus inicios desde la primera mitad de 1900, pero no es hasta la segunda mitad del siglo en la que fueron construidos estos diseños en Estados Unidos y Japón. A diferencia del tren ligero y del trolebús este sistema se suspende aproximadamente 10 metros, permitiendo así el transporte terrestre y disminuyendo el ruido. (*Frishberg, 2002*) Los trenes Maglev, un tipo de monorraíl, se basan en el principio de utilizar fuerzas magnéticas para su levitación, guía y propulsión. Son uno de los medios más rápidos y eficientes ya que pueden alcanzar velocidades de poco más de 500 km por hora. Una de las desventajas mayores es su alto costo. Actualmente solo algunos países poseen esta tecnología. Los pioneros de este transporte son los chinos y en Shangai se encuentra el primer Maglev del mundo a partir del año 2003. (*Karow, 2001*) Existen otros tipos de trenes con levitación magnética como Linimo en Japón, que a diferencia del Maglev en Shangai es urbano y su velocidad de transporte es menor.

## 2.2 Transporte en otros países

La constante demanda en todo el mundo por sistemas de transporte eficientes lleva a muchos investigadores a la creación de sistemas tecnológicos mejores. Dentro de la tecnología más reciente podemos identificar a la creación de sistemas de transporte eléctrico. Tal es el caso de sistemas de transporte personal como lo son Segway (*Segway Co., 2008. Anexo 1*) y ULTra (*ATS Ltd, 2008. Anexo 2*) que ya se encuentran disponibles en el mercado o bien Sky Tran (*Unimodal Inc. 2008, Anexo 3*), Austrans (*Bishop Austrans Pty Ltd, 2008. Anexo 4*), CABinTaxi (*Cabintaxi Co., 2008. Anexo 5*)... que se encuentran en procesos experimentales. Así mismo, podemos ver en la actualidad que ya existen automóviles eléctricos en varios países; lo que nos acerca cada vez más a un cambio tecnológico en cuanto a transporte.

De igual forma, la aceptación de los vehículos pequeños ha ido en aumento: se espera que para el año 2011 a partir del 2004 los automóviles pequeños se incrementarán en un 50% en Europa occidental. *Tata Nano* es el último automóvil compacto creado para algunos mercados de rápido crecimiento (como la India) con un costo de tan solo \$2,500 US, lo que lo hace atractivo para el mercado pero catastrófico para el ambiente. (*Naughton, 2008*)

Existen países con ejemplares sistemas de transporte. Inglaterra tiene el de los sistemas de transporte más antiguo del mundo: el metro de Londres -*London Underground*-. Sin embargo, este eficiente sistema no se hace evidente ya que la población es cada vez mayor; según el artículo publicado en la revista *Newsweek* una encuesta realizada dice que una de cada tres personas, de los 8 millones de habitantes, se irían de la ciudad si pudieran. Para contrarrestar esto existe un plan llamado "El Ambiente y el Mantenimiento" que provee programas tales como *compartiendo taxi, semana de caminata a la escuela, días sin coche, bicicletas de alquiler en estaciones para el sistema de tren subterráneo, zonas de "baja emisión"*... (*Walliker, 2007*)

Existen muchos otros países los cuales no tienen el poder adquisitivo de Inglaterra pero poseen un sistema efectivo de transporte público; India, Singapur y Tailandia son algunos ejemplos. Sin embargo, esto no excluye a países latinoamericanos a crear sistemas tan efectivos como los países de primer mundo como Colombia, Costa Rica y Brasil han desarrollado sistemas eficientes de transporte.

En Bogotá, Colombia -1997- el entonces Mayor Enrique Peñalosa Londoño hizo un cambio a la ciudad al implementar que todos los domingos y días festivos las personas no utilicen el automóvil y así utilizar la bicicleta o bien los sistemas públicos. Cerca de 2 millones de personas se mueven en diferentes medios al automóvil, de 7:00 a.m. a 2:00 p.m. Incluso Peñalosa implementó Transmilenio; un sistema de ciclo rutas y de autobuses articulados funcionando como metro a partir del 2001. (Hagen, 2003)

Costa Rica se ha distinguido por tener iniciativa en el cambio hacia la no contaminación. El 18 de febrero del 2008, este país ha dicho en un comunicado que será el primer país en ser neutral en las emisiones de CO<sub>2</sub>: esto con la ayuda de sus bosques y por supuesto de sistemas de transporte eléctrico. (Burnett, 2008)

La ciudad de Curitiba, en Brasil, se ha convertido en modelo para los países desarrollados y en vías de desarrollo. Esto se debe a la creación de *Rede Integrada de Transporte – RIT* que tiene como objetivo brindar un buen servicio al público en general y a las personas discapacitadas. El sistema consta de -Líneas Directas- de autobuses; El *Bus de articulación doble*; *Vehículos de propósito múltiple*, *Taxis especialmente adaptados para personas con discapacidades*; *Recorridos de Educación especial* (estudiantes con discapacidades físicas o mentales que van a escuelas especializadas); las cuales brindan las facilidades para el discapacitado. (De Lima Camisão, 2001)

### 2.3 Energía alterna –desarrollo sustentable-

Un artículo publicado por la revista *Scientific American* señala que el automóvil “es lo primero que te compras cuando tienes un poco de dinero”. Según la publicación los gases a nivel mundial emitidos para el efecto invernadero se han duplicado desde 1970; esto en gran parte al uso de energía ya sea para nuestro automóvil o para una fábrica. Científicos indican que si llegásemos a alcanzar los 550 partes por millón (ppm) de CO<sub>2</sub> en la atmósfera esto bastaría para incrementar el la temperatura global tres grados Celsius, como antecedente en el 2007 los niveles de CO<sub>2</sub> estaban en 379 ppm. Se plantean incluso técnicas para reducir estos niveles que ahora no muestran un costo significativo sino acciones y hábitos, pero los beneficios a la larga sí lo harán. Por ejemplo, el hacer de los edificios lugares bien planeados como poner ventanas adecuadas, desconectar los enchufes aún cuando estén en modo –standby-, planear la ventilación... puede reducir para el 2030 el 30 por ciento del efecto invernadero que generará este sector. En el sector de transporte incluso puede ser reducido ya que actualmente existen muchas maneras de reducirlo con tecnológicas fuentes de energía. Existen células de hidrógeno de combustible, híbridos eléctricos y algunas otras maneras sin embargo el abastecimiento de energía eléctrica nos es suficiente en la actualidad. (Biello, 2007)

James Connaughton -presidente del Consejo de la Casa Blanca sobre Calidad Ambiental- en una declaración, subraya la necesidad de la acción colectiva y la necesidad de algunas tecnologías de desglose en la generación de poder de combustible fósil así como en el área de combustibles; dado que Estados Unidos es el mayor emisor de estos gases a nivel mundial. Incluso se comenta de una reforma mundial con un gasto máximo del 3 por ciento del Producto Interno Bruto (PIB) de cada país hacia el 2030 dependiendo de la cantidad de los gases generados. Para el tema del transporte existen normas de economía obligatorias para los Estados Unidos ya sea para evitar el cambio de clima o bien para solventar el caos urbano. (Biello, 2007)

Por otra parte, México -al ser miembro de la ONU y de ser miembro desde 2005 (*NOTIMEX, 2005*) del *Protocolo de Kyoto*- debe reducir sus emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafloruro de azufre (SF<sub>6</sub>). Este protocolo tiene como objetivo el reducir emisiones de gases de efecto invernadero del 5% como mínimo con respecto a los niveles de 1990 en el periodo de compromiso de 2008-2012. (*UNFCCC-secretariat, 2007*) La tabla 2.3.1 muestra las emisiones contaminantes en la ZMCQ, en ella se puede apreciar que la fuente de mayor contaminación anual son las fuentes móviles que comprenden los vehículos de transporte. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004*)

Tabla 2.3.1 *Emisiones de contaminantes en la ZMCQ por tipo de fuente (ton/año).*

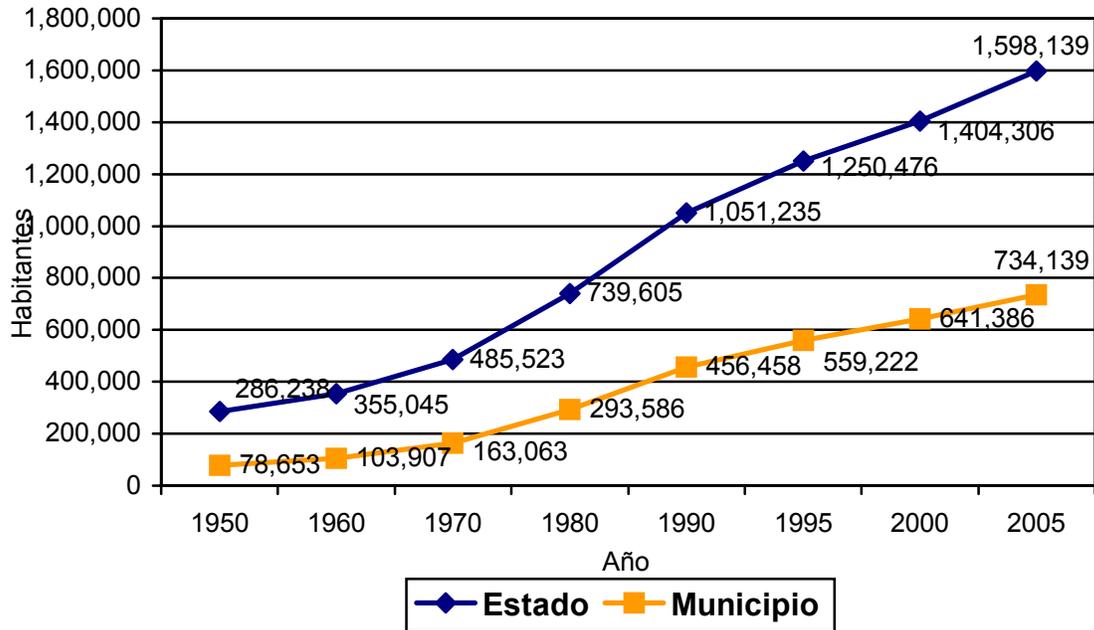
<b>Tipo de fuente</b>	<b>1997</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Fuentes fijas	25,632	67,421	56,870	64,354
Fuentes naturales	17,088	44,948	37,913	42,902
Fuentes Móviles	136,706	337,107	284,351	321,768

Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004.*

## 2.4 Población en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro

Las zonas metropolitanas a nivel nacional con mayor velocidad de crecimiento en los años 1995-2000 fueron Zacatecas con 5.4%, Tijuana 4.9% y Querétaro y Pachuca con 3.4% (*INEGI, 2008. Anexo 13*). Como se mencionó en los antecedentes en la zona conurbada de Querétaro: en el 2000, existían 816,481 habitantes. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004*) Sin embargo, la población en el municipio de Querétaro creció más de 8 veces lo que tenía en 1950. La gráfica 2.4.1 muestra el crecimiento que sufrió tanto el estado como el municipio de Querétaro. (*H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006. 2006*)

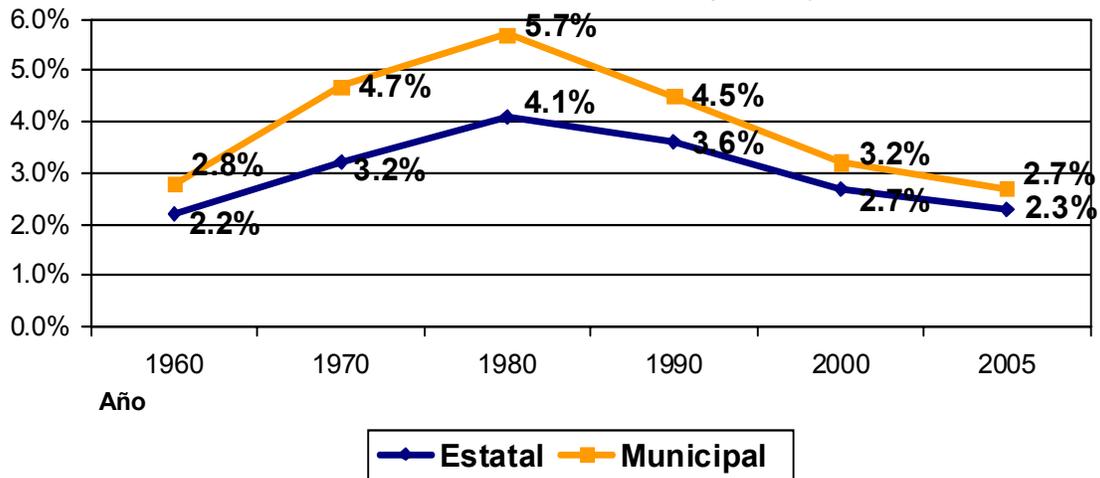
Grafica 2.4.1 Querétaro, población estatal y municipal, 1950-2005.



Fuente: H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006.

Por otra parte, la tasa de crecimiento media anual (TCMA) ha ido en descenso en los últimos años. La gráfica 2.4.2 nos muestra cómo se está dando dicho fenómeno. (H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006.) Sin embargo, cifras realizadas para GEO Ciudad indican que el municipio de Querétaro tendrá en la siguiente década 2010-2020 un crecimiento de 3.63%. La tabla 2.4.1 muestra el crecimiento por municipio de la ZMCQ. (Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004)

Gráfica 2.4.2 Querétaro, tasa de crecimiento estatal y municipal, 1950-2005.



Fuente: H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006.

Tabla 2.4.1 Tasas de *crecimiento medio anual por municipio de la ZMCQ, 1970-2020.*

<b>Municipio</b>	<b>1970-80</b>	<b>1980-90</b>	<b>90-2000</b>	<b>2000-10</b>	<b>2010-20</b>
Querétaro	4.16	6.42	3.46	3.98	3.63
Corregidora	5.76	3.95	5.47	4.77	4.63
El Marqués	3.82	3.24	2.59	1.99	1.37
Huimilpan	1.85	3.49	1.92	2.49	2.53
<b>ZMCQ</b>	<b>4.11</b>	<b>5.73</b>	<b>3.49</b>	<b>3.82</b>	<b>3.51</b>

Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004.*

Con base en información obtenida del proyecto GEO Ciudades de Querétaro, se identificaron los centros de población y número de habitantes de los municipios de Querétaro, Corregidora, El Marqués y Huimilpan; que en el 2000 formaban parte de la Zona Metropolitana de la Ciudad Querétaro (tabla 2.4.2). Esta información es relevante ya que la población de la ZMCQ para el año 2020 será de 1,687,713.

Tabla 2.4.2 *Población de los municipios que conurban la ZMCQ 1970-2020.*

	1970	1980	1990	1995	2000	2010+	2020+
Querétaro	163,063	245,000*	456,458	559,222	641,386	947,584	1,353,545
Corregidora	16,950	29,689	43,775	59,855	74,558	118,813	186,732
El Marqués	27,602	40,160	55,258	60,680	71,397	86,925	99,618
Huimilpan	14,237	17,113	24,106	26,809	29,140	37,265	47,819
<b>ZMCQ</b>	<b>221,852</b>	<b>331,962</b>	<b>579,597</b>	<b>706,566</b>	<b>816,481</b>	<b>1,188,217</b>	<b>1,687,713</b>

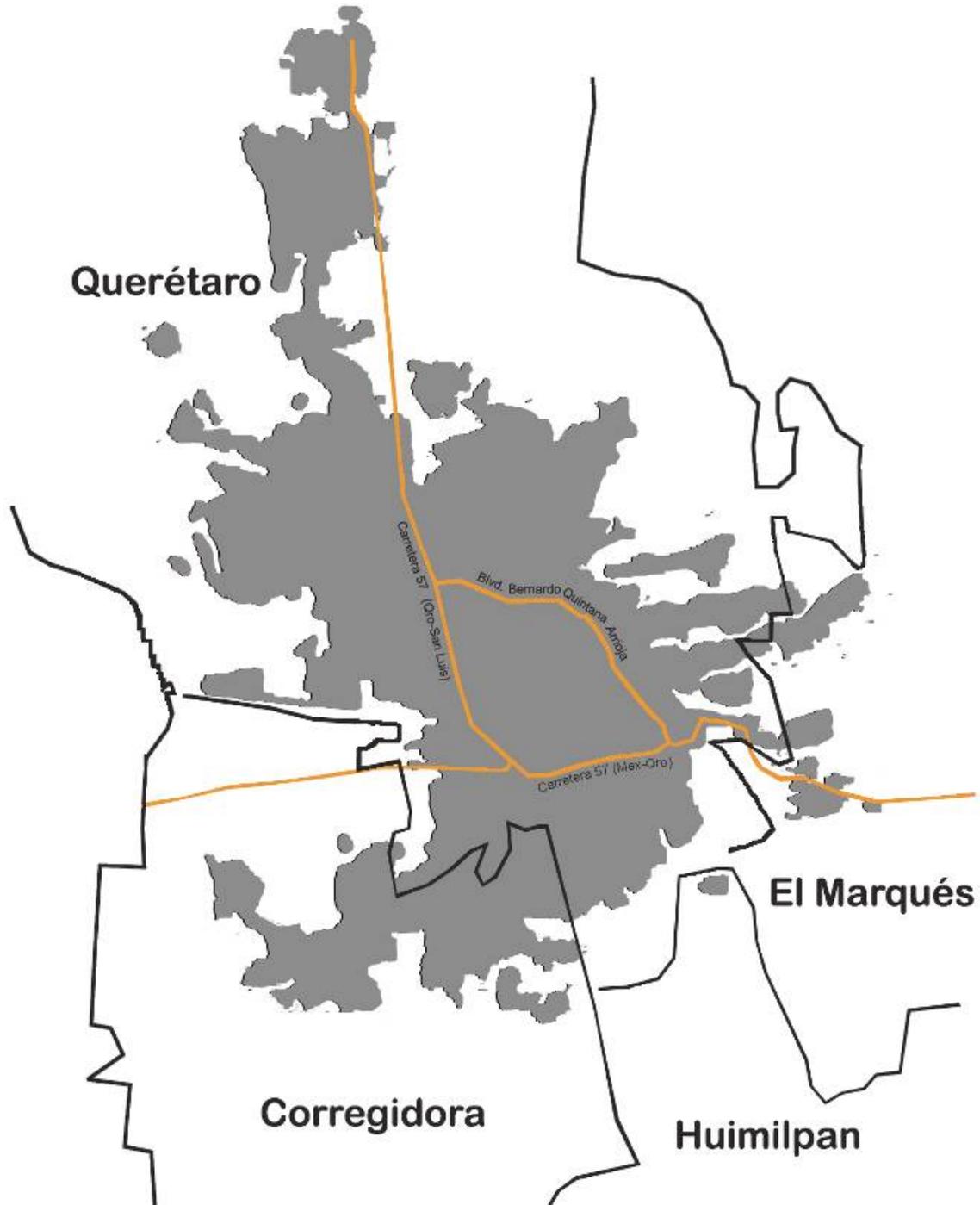
+ *Cálculo utilizando la tasa de crecimiento estimada por década.*

\* *Nota: dato difiere a gráfica 2.4.1 debido a referencia.*

Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004.*

La imagen 2.4.3 muestra la mancha urbana que en el año 2002 existía en el 2002 según el estudio GEO. En ella se puede apreciar que la mancha urbana de la ZMCQ comprende los municipios de Querétaro, El Marqués y Huimilpan.

Imagen 2.4.3 *Mancha Urbana en la ZMCQ en el 2002.*



Fuente: *Centro Queretano de Recursos naturales, 2004.*

Como complemento a lo anterior: la tabla 2.4.3 muestra la población, según cada delegación, en el censo del 2005; en esta podemos ver que la población total (municipal) para ese año es de 734,139 personas y que el Centro Histórico posee la mayor densidad poblacional dentro del municipio.

Tabla 2.4.3 *Distribución de la población del municipio por delegaciones, 2005.*

<b>Delegación</b>	<b>Población</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Densidad (hab./km<sup>2</sup>)</b>
<b>Centro Histórico</b>	231,254	31.5	12,847
<b>Epigmenio González Flores</b>	45,517	6.2	700
<b>Felipe Carrillo Puerto</b>	73,414	10	503
<b>Félix Osores Sotomayor</b>	118,930	16.2	1,767
<b>Josefa Vergara y Hernández</b>	151,967	20.7	1,767
<b>Santa Rosa Jáuregui</b>	77,084	10.5	214
<b>Villa Cayetano Rubio</b>	35,972	4.9	837
<b>Totales:</b>	<b>734,139</b>	<b>100</b>	<b>967</b>

Fuente: *H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006.*

Otro fenómeno demográfico que se encuentra presente en el municipio es el índice de dependencia; este ha disminuido con los años. Para el año 2000 este índice representaba el 61.6% y dicha cifra se redujo en poco más de 8 puntos porcentuales para el año 2005; lo que representa el 53.4%. Con estos indicadores se puede apreciar el incremento de la población en edad laboral. (*H. Ayuntamiento de Querétaro 2003-2006, 2006.*)

## 2.5 Transporte en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro

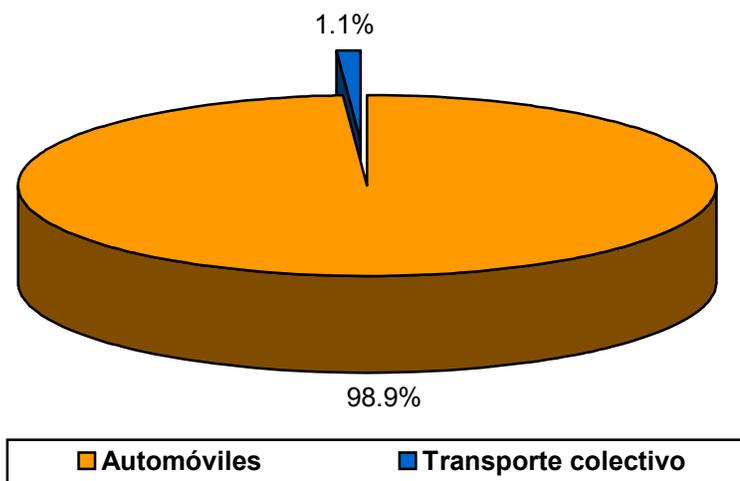
Imagen 2.5.1 *Sistema de transporte en la ZMCQ*



Fuente: *Galván, 2008.*

El análisis comparativo de la oferta y la demanda de estos medios indica que las unidades de transporte colectivo representan escasamente el 1.1% del total de vehículos registrados; en ellas se transporta el 64% de los viajes generados diariamente en la zona metropolitana. El 36% restante se realiza de la oferta de transporte disponible, constituida principalmente por automóviles particulares. Lo anterior hace evidente, por una parte, la importancia del sistema de transporte público de pasajeros en la *satisfacción* de la demanda de viajes y, por otra, el *creciente* índice de *motorización* que está experimentando la zona, más los efectos nocivos que ello implica en la movilidad de los habitantes. De 13 hab./automóvil en 1980 a 7 hab./automóvil actualmente: es muy probable que dicho índice llegue a 4 hab./automóvil en el 2010 con la misma tendencia. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003*)

Gráfica 2.5.2 Distribución del sistema de transporte, ZMCQ.



Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003.*

La edad promedio de las unidades destinadas al transporte público de pasajeros es de 7.9 años (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003*). La antigüedad máxima oficialmente autorizada era de 13 años, cifra que se planeó reducir con la administración pasada y fue lograda. Dentro del parque vehicular, la flota más antigua corresponde a las unidades de menor capacidad (microbuses): con diseños deficientes que no responden a criterios ergonómicos. Muchas de ellas presentan un grado severo de deterioro que está incidiendo en la seguridad y el nivel de

confort de los usuarios y, por tanto, tienen que ser sustituidas en el corto plazo, incluso éstas ya no se producen. (*De la Llata, 2005*)

En la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro, las organizaciones de transportistas operan siguiendo el principio de explotación individual de las concesiones (hombre-camión). Este resultado logra poca flexibilidad en la explotación del servicio y sobre todo reduce las posibilidades de lograr las economías de escala. “El sistema actual propicia la práctica de subarriendo de las unidades de transporte a choferes que tienen que pagar una cantidad convenida al propietario de la unidad, por su explotación durante un periodo determinado del día. A esta práctica se asocian, como efectos negativos, la velocidad excesiva para competir por el pasaje, la inseguridad de los usuarios y la resistencia de los choferes a respetar los subsidios a la tarifa, entre otros.” (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003*)

Con respecto a la competencia por el pasaje, esta se ha visto disminuida ya que han sido instalados sensores -por los propietarios- que les indican cuántas personas ingresaron a la unidad, con la finalidad de que se les proporcionara la cantidad monetaria real y no una según el número de pasajeros. En la actualidad se les paga a los choferes un salario fijo por un número de rutas y horarios establecidos. Esto acarrea otra problemática: los choferes deben cumplir sus rutas sin importar la velocidad, un accidente automovilístico, pinchadura de llanta... Para tener un control más minucioso y cumplir con el número de rutas que les corresponden al día, los choferes se ven en la necesidad de contratar personas que les avisen de sus tiempos y la relación con rutas que se encuentran delante o detrás de ellos. Estas personas, llamadas comúnmente checadores, les dicen cuánto van atrasados o adelantados de las demás y entonces los choferes deciden hacer más tiempo para no adelantarse o incrementar la velocidad para recuperar la pérdida.

La tarifa actual dentro de la zona metropolitana se cataloga como "plana", lo cual significa que todos los usuarios pagan la misma cantidad por un viaje: independientemente de la distancia recorrida. Según investigación de campo existen 3 tipos de tarifas:

Público en general	\$5.00 y microbuses \$4.00
Estudiantes	\$3.00
Adultos con credencial del INSEN	\$3.00

Ante la ausencia de normas y especificaciones oficiales de diseño para las unidades de transporte urbano, son los propios dueños los que eligen el diseño que -a su juicio y según su criterio- puede satisfacer mejor el servicio. Se corrobora lo anterior al observar la diversidad de modelos, tipo de combustible utilizado, diseño exterior e interior, capacidades y nivel de confort de las unidades; particularmente de los vehículos de baja capacidad tipo microbús. En especial la disposición y número excesivo de asientos en el interior de las unidades sugieren que el factor ingresos prevalece sobre todos los demás.

Datos arrojados del *Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro* con el propósito de dotar a la zona metropolitana de Querétaro de un sistema de transporte público moderno y eficiente, acorde con su condición de urbe de primer orden y con las necesidades crecientes de movilidad de sus habitantes, se proponen las siguientes recomendaciones de corto y mediano plazo:

*CORTO PLAZO (2001)*

*Fortalecer técnicamente a la Dirección de Tránsito y Transporte, incorporando equipos de trabajo especializados que se aboquen de tiempo completo a la planeación de mediano y largo plazos del sistema de transporte, con particular énfasis en la zona metropolitana.*

*Llevar a cabo una reestructuración integral del sistema de transporte, sustentada en estudios técnicos.*

*MEDIANO PLAZO (2003)*

*Considerando la importancia estratégica y perspectivas de desarrollo de la zona metropolitana, se recomienda la creación de un organismo técnico-administrativo, con autonomía suficiente para hacerse responsable de las políticas, planes, programas y acciones relacionados con el transporte y la vialidad de la zona metropolitana de Querétaro.  
(Centro Queretano de Recursos Naturales. 2001)*

## Instrumentación legal del transporte público

El transporte público de pasajeros en la zona metropolitana de Querétaro, se rige en la actualidad por los siguientes instrumentos legales:

- Constitución Política del Estado de Querétaro (ver Anexo 6)
- Ley Orgánica de la Administración Pública (26/12/91) (ver Anexo 7)
- Ley de Tránsito del Estado de Querétaro (03/10/03) (ver Anexo 8)
- Ley del Transporte Público del Estado de Querétaro (12/10/07) (ver Anexo 9)
- Reglamento de Tránsito del Estado de Querétaro (07) (ver Anexo 10)

Se considera necesario aclarar que las cifras del INEGI, consignadas en la tabla 2.5.1 sobre camiones de pasajeros de servicio público, abarcan no solamente a las unidades destinadas al servicio urbano en la ZMCQ sino también a las de los servicios suburbanos con origen en la zona y destino en otras poblaciones del estado. En consecuencia, para cuantificar la magnitud y evolución de la oferta específica en autobuses urbanos de pasajeros que estrictamente operan en la zona metropolitana, se han utilizado como puntos de referencia las cifras y fuentes de información que indica la tabla siguiente.

Tabla 2.5.1 *Unidades de transporte colectivo de pasajeros en la zona metropolitana.*

Año	Unidades de transporte en la zona metropolitana	de urbano en la zona	T.C.P.A . en %	Fuente
1993	895		-----	Estudio integral de vialidad y transporte urbano de Querétaro, Qro, 1993
2000	1500		7.60	Dirección de Tránsito y Transporte del Gobierno del estado
2010	3120		-----	Estimado a partir de la T.C.P.A.

T.C.P.A. = Tasa de crecimiento promedio anual.

Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.*

## Demanda de transporte

Como complemento de lo expuesto en la figura anterior, se ilustran -con fines comparativos- las tendencias de crecimiento tanto del transporte individual en automóviles como del transporte público en camiones urbanos de pasajeros y en automóviles (taxis).

La demanda de transporte se caracteriza por la cantidad de viajes que realizan los usuarios de un sistema de transporte en un periodo de tiempo determinado. Generalmente, se considera como indicador el número viajes-persona/día realizados en un día típico del año.

Para la zona metropolitana de Querétaro, se ha tomado como referencia la demanda registrada en 1993, durante la realización del Estudio Integral de Vialidad y Transporte Urbano de Querétaro, Qro. En ese año la demanda de viajes captada en la encuesta domiciliaria de origen y destino, fue de 807,115 viajes-persona/día; de los cuales el 64%, es decir, 519,130 viajes, se llevaron a cabo en 898 camiones del sistema de transporte público de pasajeros. Si se considera, además, que en el estudio mencionado la población de la zona metropolitana para 1993 fue de 526,913 habitantes; de esta forma se obtienen los indicadores sobre el comportamiento de la demanda mostrados en la Tabla 2.5.2. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001*)

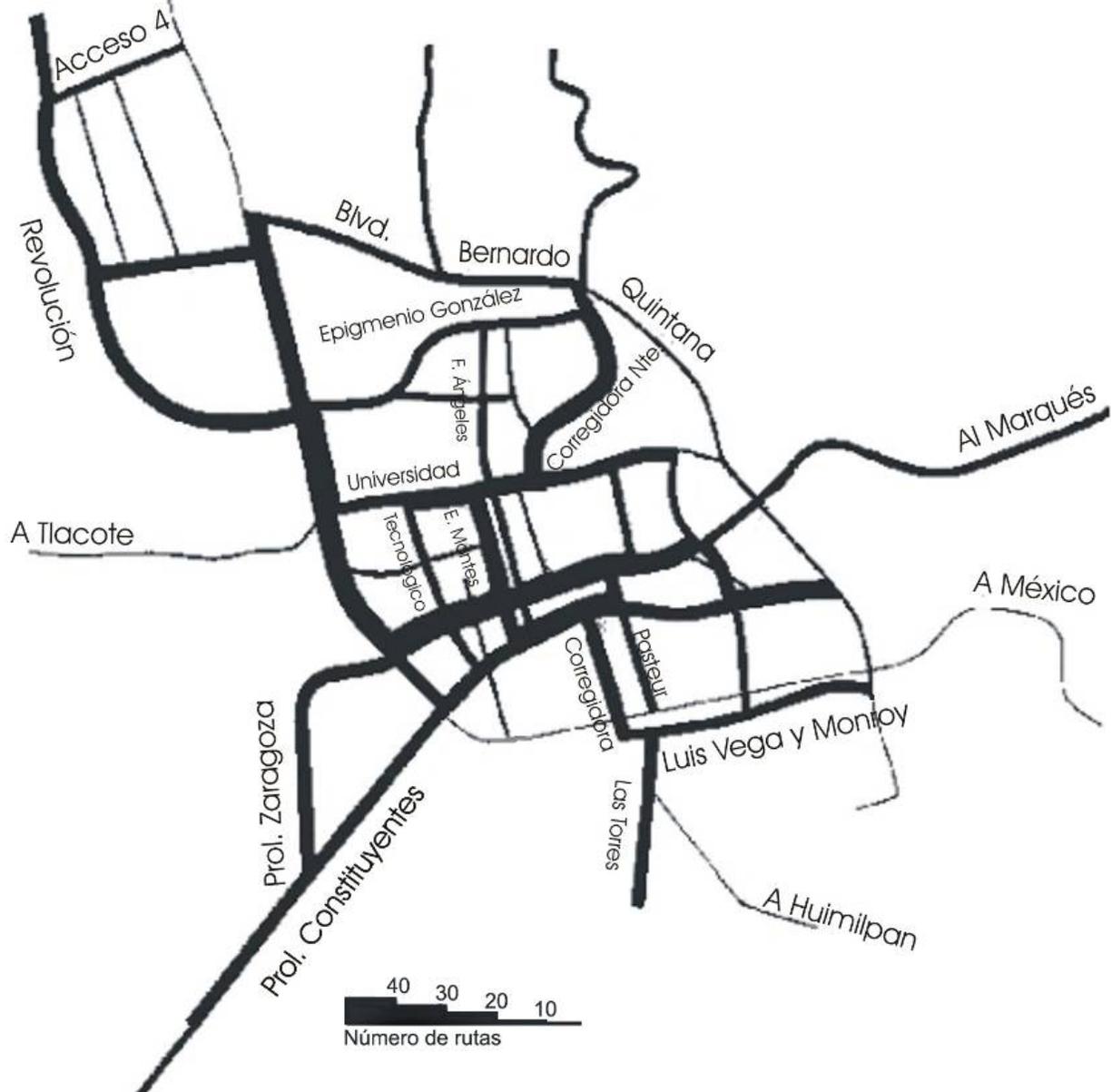
Tabla 2.5.2 *Índices de movilidad y de ocupación del transporte público en la zona metropolitana, en 1993.*

<b>Índice de movilidad</b>	807,115/526,913=1.53 viajes-hab/día
<b>Índice de ocupación del transporte público</b>	519,130/898=578 viajes-unidad/día

Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.*

Así mismo, la imagen 2.5.3 muestra la demanda de rutas de autobuses por ubicación geográfica en las principales avenidas de la ciudad en 1993. En ella podemos identificar puntos de mayor afluencia como por ejemplo el tramo de 5 de febrero de Zaragoza a Blvd. Bernardo Quintana pasan más de 40 rutas diarias. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001*)

Imagen 2.5.3 Concentración de rutas en Av. Principales, 1993.



Fuente: Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.

### Relación entre oferta y demanda

La información disponible permite distinguir dos grandes categorías de viajes: los viajes urbanos que se realizaron en el sistema de transporte urbano de pasajeros de ruta fija, y los viajes en el resto de modos de transporte. Considerando conjuntamente los datos sobre la oferta y la demanda de transporte, la situación en 1993 se encontraba como lo expresa la tabla 2.5.3 (Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001).

Tabla 2.5.3 Oferta y demanda global de transporte en la zona metropolitana, en 1993.

<b>Año</b>	<b>Medio</b>	<b>Demanda (viajes-hab/día)</b>	<b>%</b>	<b>Oferta (vehículos) %</b>	
<b>1993</b>	Unidades de pasajeros de ruta fija	519,130	64	898	<b>0.9</b>
	Otros medios de transporte	287.985	36	104,196	<b>99.1</b>
	<b>Total</b>	<b>807,115</b>	<b>100</b>	<b>105,094</b>	<b>100</b>

**Nota: La oferta total se obtuvo promediando las cifras del INEGI de 1992 y 1994.**

Fuente: Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.

Como complemento a lo anterior, podemos identificar -en la Tabla 2.5.4- el número de rutas que cada tramo tenía, así como las rutas con mayor y menor demanda.

Tabla 2.5.4 Avenidas con mayor concentración de rutas.

<b>Avenida</b>	<b>Tramo</b>	<b>Rutas (aproximado)</b>
<b>Ignacio Zaragoza</b>	5 de Febrero-Tecnológico	<b>48</b>
	Tecnológico-Ezequiel Montes	<b>48</b>
	Ezequiel Montes-Pasteur	<b>42</b>
	Pasteur-Circunvalación	<b>37</b>
<b>5 de Febrero</b>	Zaragoza-Universidad	<b>39</b>
	Universidad-Revolución	<b>48</b>
	Revolución-B.Quintana	<b>34</b>
<b>Constituyentes</b>	Ezequiel Montes-Pasteur	<b>40</b>
	Circunvalación- B. Quintana	<b>31</b>
<b>Corregidora Nte.</b>	Universidad-San Roque	<b>33</b>
	San Roque- Epigmenio González	<b>32</b>
<b>Ezequiel Montes</b>	Zaragoza-Hidalgo	<b>32</b>
<b>Universidad</b>	Tecnológico-Corregidora Nte.	<b>30</b>

Fuente: Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.

### Parque vehicular -público-

El parque vehicular está constituido por unidades de transporte con características diversas en cuanto a modelo, capacidad, tipo de combustible y tarifa autorizada; pueden identificarse como unidades oficialmente autorizadas para prestar el servicio en la zona metropolitana, las indicadas en la tabla 2.5.5. La tabla muestra las organizaciones, unidades y las rutas en las que se proyectaron para el año 2000 (la información perteneciente a la tabla 2.5.5 no ha sido actualizada por el Centro Queretano de Recursos Naturales). Podemos ver que el sistema de transporte de autobuses en la zona metropolitana de Querétaro se encuentra liderado por algunas empresas. El Sindicato de Taxibuses CTM es la empresa que posee el mayor número de unidades y rutas.

Tabla 2.5.5 Organizaciones, rutas y unidades de transporte público de pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro. Escenario 2000

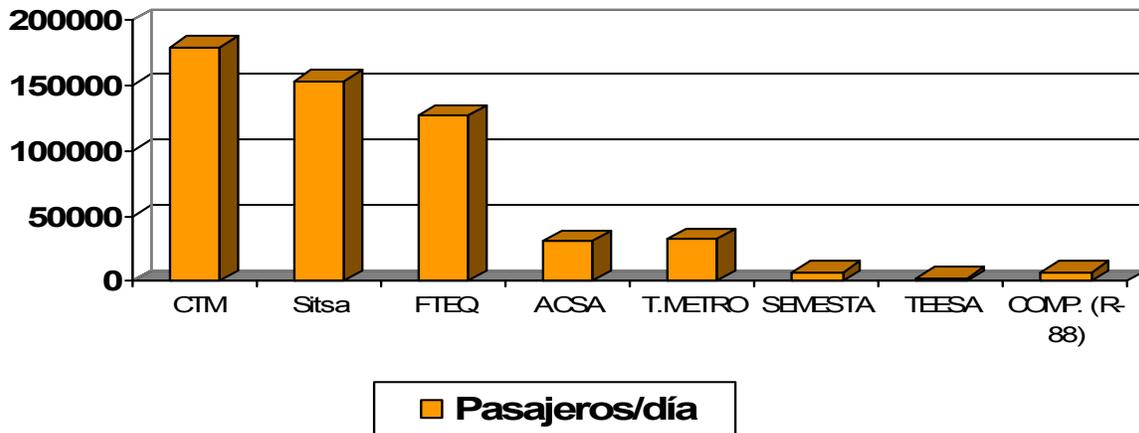
Organización o Empresa	Unid.	Número de la ruta										Total rutas
		1	2	3	5	6	7	8	9	10		
Sindicato de Taxibuses CTM	503	11	12	13	14	15	16	17	18	19		<b>40</b>
		21	22	23	24	26	27	28	29	30		
		80	84	85	93	95	98	103	105	106		
		111	112	114	119							
Sistema Taxivan FTEQ	242	4	25	50	51	52	53	54	55	56	<b>22</b>	
		57	58	59	60	61	72	92	100	102		
		107	108	109	110							
Sistema Integral de Transporte S.A. de C.V.	477	20	32	34	35	36	37	38	39	40	<b>38</b>	
		41	42	43	44	45	46	47	48	49		
		62	63	66	67	68	70	78	81	8		
		83	86	87	89	96	97	101	113	115		
Autotransportes Corregidora S.A. de C.V. ACSA	111	33	64	65	69	71	73	75	76	77	<b>11</b>	
		91	99									
Servicio Metropolitano de Transporte S.A. de C.V.	38	79	90	94	120						<b>4</b>	
Congregación Ejidal San Pablo		104									<b>1</b>	
Transportes ecológicos Ejecutivos S.A. de C.V.	33	B	C	D							<b>3</b>	
<b>Subtotal</b>	<b>1404</b>										<b>119</b>	
<b>RUTAS COMPARTIDAS</b>												
CTM-SITSA	20	31									<b>1</b>	
Enlaces Sta. Rosa, San José Iturbide; SITSA-CTM	9	74									<b>1</b>	
FTEQ-ACQSA-SEMETSA	10	88									<b>1</b>	
<b>Subtotal</b>	<b>29</b>										<b>3</b>	
<b>RUTAS ESPECIALES</b>												
Transmetro DE México S.A. de C. V.	80	N.D										
<b>Totales</b>	<b>1523</b>										<b>130</b>	

Fuente: Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003.

Los pasajeros que cada empresa transporta por día están directamente vinculados al número de rutas. Son consideradas algunas medidas para el mejoramiento de sistema de transporte como el realizar una adecuación de la programación del número de vueltas o ciclos de cada unidad de transporte lo que generará una menor distancia total recorrida durante un jornal. De igual manera se puede apreciar en la gráfica 2.5.4 que la CTM transporta aproximadamente a 175,000 pasajeros por día teniendo así el mayor número de unidades y de pasajeros. Sin embargo, el mayor *índice de ocupación por unidad* lo tiene Transmetro equivalente a 470 pasajero/unidad/día a diferencia de la CTM que tiene

360 pasajero/unidad/día aproximadamente. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003*)

Gráfica 2.5.4 Pasajeros transportados por día hábil.



Fuente: *Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003.*

Según la distribución del parque vehicular las capacidades en número de pasajeros sentados son 22 en microbuses, 36 en midibuses y 41 en autobuses. (*Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003*)

## 2.6 Transporte colectivo en México

En nuestro país existen 32 zonas metropolitanas y esta cifra va en aumento. Cada vez son más las ciudades que poseen más de un millón de habitantes; en 1970 únicamente existían únicamente 4 zonas metropolitanas *-unión de dos a más localidades de municipios o entidades vecinas, teniendo alguna en conjunto con más de 100 mil habitantes-*. Las tres zonas con mayor población son la del Valle de México con 17.8 millones, Guadalajara con 3.7 millones y Monterrey con 3.2 millones. (*INEGI, 2008. Anexo 13*)

### Zona Metropolitana del Valle de México

Según una encuesta realizada en la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) se realizan casi 22 millones de viajes diariamente, de los cuales el 41.3% corresponde al Estado de México y el 58.4% restante al Distrito Federal. De

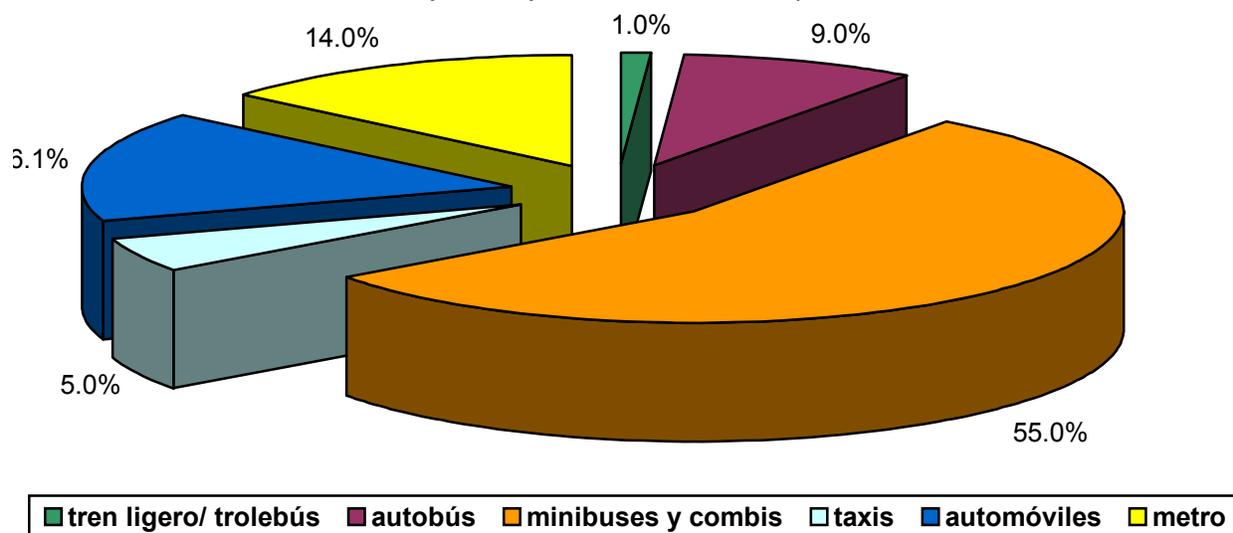
esta cifra el equivalente al sector privado equivale a 6.8 millones y 14.8 millones al público. (SETRAVI<sup>1</sup>, 2007. Anexo 21). Todo el transporte eléctrico de la zona metropolitana es manejado por el Gobierno del Distrito Federal. Las cifras antes mencionadas no corresponden más que a una encuesta, ya que no se tienen datos; sin embargo los que registra el Gobierno del Distrito Federal dan una idea clara de la oferta del transporte. (PNUMA, 2003. Anexo 26)

El Sistema de Transporte Colectivo-metro (STC-metro) transportó, de enero a septiembre del 2007, 4.5 millones de pasajeros diariamente (datos en la tabla 2.6.1) con un total de 354 trenes, esto reporta la Secretaria de Transportes y Vialidad SETRAVI, del Distrito Federal. (SETRAVI<sup>2</sup>, 2007. Anexo 22) El costo por pasaje en la Ciudad de México equivale a \$2.00 pesos según reporta este sistema. (STC-metro, 2008)

El Servicio de Transportes Eléctricos (STE) de la ZMVM cuenta con un sistema de trolebuses y trenes ligeros. En el 2007, el sistema de trolebuses estaba compuesto por 327 unidades que transportan a diario 390 mil personas a diferencia del tren ligero que únicamente transporta a 130 mil pasajeros esto en gran parte a las 18 estaciones y una flota total de 15 trenes. (SETRAVI<sup>2</sup>, 2007. Anexo 22)

El servicio de transporte concesionado atiende a más de la mitad de los viajes que se realizan en la ZMVM. “En el año 2000, la Dirección General de Transporte registró un total de 27 mil 928 vehículos con placas para el servicio de ruta fija de los cuales el 82% eran minibuses, 14% vagonetas y el restante 4% autobuses.” (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2002) En la gráfica 2.6.1 se puede apreciar la distribución del parque vehicular por viajes realizados en el año 2000.

Gráfica 2.6.1 Porcentaje de viajes estimados de transporte de la ZMVM, 2000.



Fuente: Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2002.

Tabla 2.6.1. Información de metro, ZMVM.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de trenes	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida por año (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	11*	201* 201***	175*	354*	-	1,023,037	19.73**	4,500* 4,400****

Fuente:

\*SETRAV<sup>2</sup>, 2007, Anexo 22.

\*\* (Datos del 2006) Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2002.

\*\*\* INEGI<sup>2</sup>, 2007.

\*\*\*\* (Datos del 2001) PNUMA, 2003. Anexo 26.

Tabla 2.6.2 Información de tren ligero, ZMVM.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de trenes	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida por año (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	-	13* 25***	18*	15* 13***	-	-	19.73**	130* 58***+

Fuente:

\*SETRAV<sup>2</sup>, 2007, Anexo 22.

\*\* (Datos del 2006) Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2002.

\*\*\* INEGI<sup>3</sup>, 2007.

+ Cálculo promedio de pasajeros enero-diciembre 2007.

Tabla 2.6.3 Información del trolebús, ZMVM.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de unidades	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida por año (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	18*	468*	-	327*	-	-	19.73**	390*
	18***	493***		288***+				183***++

Fuente:

\*SETRAV<sup>2</sup>, 2007. Anexo 22.

\*\* (Datos del 2006) Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2002.

\*\*\*INEGI<sup>4</sup>, 2007.

+ Cálculo promedio de unidades enero-diciembre 2007.

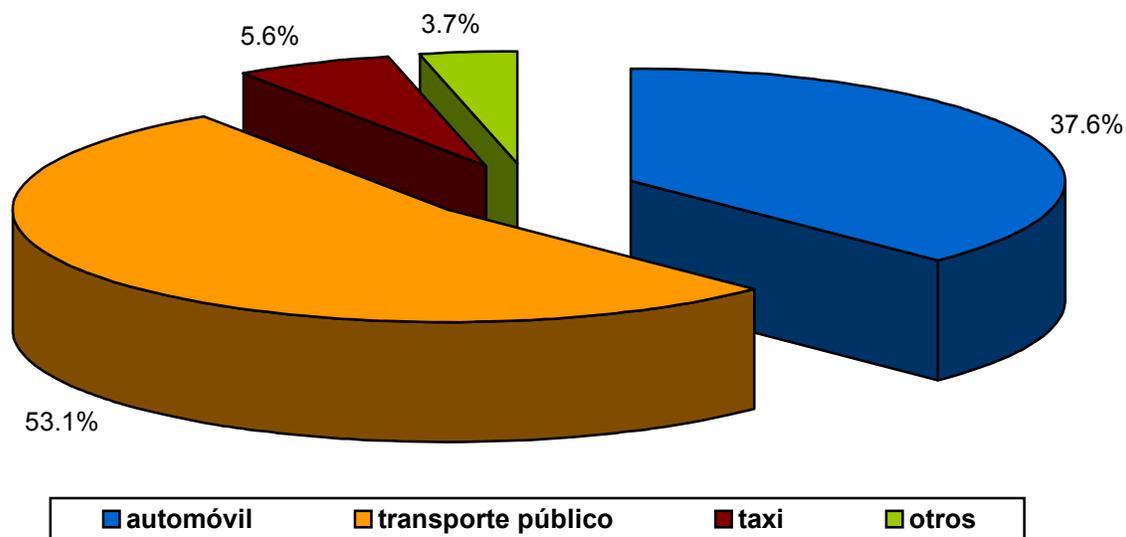
++ Cálculo promedio de pasajeros enero-diciembre 2007.

Por último la primera etapa del tren suburbano inaugurado el pasado junio del presente año en su primera etapa costó alrededor de 6,700 millones de pesos. El tramo consiste en 27 km y su obra fue realizada en 18 meses y los pasajeros que se trasladan diariamente son de 320 mil personas. (Castro, 2008)

#### Zona Metropolitana de Monterrey

Otro caso en México de sistemas de transporte masivo es Monterrey que posee un parque vehicular compuesto de unidades de transporte radial periférico, microbuses y midibuses; vehículos de alquiler (ecotaxi, taxi ejecutivo...); sistema metro y transmetro. (Gobierno del Estado de Nuevo León, 2004. Anexo 16) La gráfica 2.6.2 muestra la distribución del parque vehicular en relación al total de viajes que se realizan en la ZMM y a continuación se presenta en la tabla 2.6.4 la distribución en cuanto al número de unidades, ambas en el año 2003, de la flota vehicular existente en zona metropolitana.

Gráfica 2.6.2 Distribución del sistema de transporte público de Monterrey, viajes.



Fuente: Gobierno del Estado de Nuevo León, 2004. Anexo 16.

Tabla 2.6.4 Distribución del sistema de transporte público de Monterrey, unidades.

Transporte Urbano	Unidades
Rutas Radiales	2,980
Rutas Perimetrales	840
Metrobus	75
<b>T o t a l</b>	<b>3,895</b>
<b>Microbuses</b>	
Microbuses	1,108
Peseras	18
<b>T o t a l</b>	<b>1,126</b>
<b>Transporte Foráneo</b>	
Rutas Urbanas	205
Rutas Sub-Urbanas	201
R. Sub-Urb tr. Fed.	343
<b>T o t a l</b>	<b>749</b>
<b>Transporte Especial</b>	
Transporte Industrial	1,343
Transporte Escolar	1,624
T. Carga y Grúas	1,617
<b>T o t a l</b>	<b>4,584</b>
<b>Taxis</b>	
Ecotaxi	27,429
Taxis Amarillos	0
Otros Taxis	958

Taxis Foráneos	191
<b>T o t a l</b>	<b>28,578</b>
<b>Vehículos Parts.</b>	<b>1,171,320</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,210,252</b>

Fuente: *Gobierno del Estado de Nuevo León, 2004. Anexo 16.*

El metro de Monterrey, mejor conocido como Metrorrey, "... es una empresa pública descentralizada del Gobierno del Estado de Nuevo León y fue constituida el 9 de noviembre de 1987". Este sistema inició sus operaciones alrededor de 1991 con una línea este-oeste (amarilla) y para 1994 se realizó otra línea norte-sur (verde) (*Gobierno del Estado de Nuevo León, 2008. Anexo 18*). Sin embargo la idea fue considerada desde 1979 de acuerdo a consultores internacionales ya que la conurbación había superado el millón, cifra que era aconsejable para un sistema de transporte colectivo. (*Gobierno del Estado de Nuevo León, 2004. Anexo 16*)

El sistema Metrorrey a partir del 2006 utiliza energía eléctrica creada de la descomposición de la basura. "El ahorro estimado para Metro es de un total de 8 por ciento del total de la energía, equivalente a 1 millón 500 mil pesos", informó Rolando Valle Favela, titular de Metrorrey. (*Cedillo, 2006*)

En agosto del 2005 se empezó la ampliación de la línea 2, esta cuenta con una extensión de 8.5 km., la mayoría un viaducto aéreo. En noviembre del 2007 fue inaugurada la primera parte de esta ampliación (3.2 km) restando así 4 estaciones que se espera estén en funcionamiento para el primer trimestre del 2008 (Anáhuac, Juárez, Tapia y Sendero). El consorcio de esta expansión estará integrada por Siemens (gestión general; sistemas de señalización, electrificación y telecomunicación), Bombardier (material rodante) y Grupo Garza Ponce (obra civil) (*Campos, 2007*). Este proyecto, según un presupuesto de Constructora Garza Ponce S.A. de C.V., costará alrededor de \$1,267,876,494.45 pesos (*Gobierno del Estado de Nuevo León, 2005. Anexo 17*).

Para diciembre del 2007 este sistema de 27 km. transportó 66 millones de pasajeros aprox. (INEGI<sup>5</sup>, 2007) La tabla 2.6.5 muestra los datos del Metrorrey para el año 2007. Las tarifas de uso de este sistema a partir del 2008 según reporta el Consejo Estatal de Transporte y Vialidad -CETyV- a partir del 1 de enero del 2008 son para el metro normal \$5.70 y con alguna conexión utilizando el metrobús \$7.50. (CETyV, 2008. Anexo 15) Las cifras correspondientes a los ingresos por pasaje en el ejercicio enero diciembre 2007 son de \$202,226,000 pesos aprox. según reporta el INEGI. (INEGI<sup>5</sup>, 2007.)

Tabla 2.6.5. Información del metro, Monterrey.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de trenes	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida por año (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	2	27*	26*	40*	150***	30,223*	3,701.93**	181*

Fuente:

\* INEGI<sup>5</sup>, 2007.

\*\*Gobierno del Estado de Nuevo León, 2004. Anexo 16.

\*\*\*Gobierno del Estado de Nuevo León, 2005. Anexo 17.

### Zona Metropolitana de Guadalajara

Para el caso de la Zona Metropolitana de Guadalajara (ZMG), Jalisco, existe un tren eléctrico. Este fue el esfuerzo de funcionarios candidatos públicos estatales y municipales que según Mario Córdova, consultor urbano y académico de la U. de G., es “el único sistema de transporte, seguro, eficiente y rápido, pero lo más importante, el único que dignifica a la persona como pasajero y cliente del transporte público” (Córdova, 2003). Actualmente existen 2 líneas, la primera fue inaugurada en 1989 y la segunda en 1994. Actualmente los medios de transporte público en la ZMG son: tren eléctrico, trolebús, autobús y minibús y taxi. (CEIT, 1998. Anexo 14)

Para la realización de este proyecto fue requerido un estudio llamado, *Estudio de factibilidad del proyecto de Integración y Modernización del Transporte Público en la ciudad de Guadalajara, México*. Este estudio fue realizado en 1998

aproximadamente y nos provee datos de cómo estaba el sistema en ese entonces. La Zona Metropolitana de Guadalajara, en 1998, tenía registrados un total de 762,278 vehículos. La tabla 2.6.6 nos muestra la distribución del transporte por número de viajes que se presentaban en el año 1998. El sistema de tren eléctrico es operado por el Sistema de Tren Eléctrico Urbano –SITEUR- y el sistema de trolebús por el Sistema de Transporte Colectivo de la Zona Metropolitana – Sistecozome-, en la categoría de autobuses urbano y suburbano de la tabla inferior. (CEIT, 1998. Anexo 14)

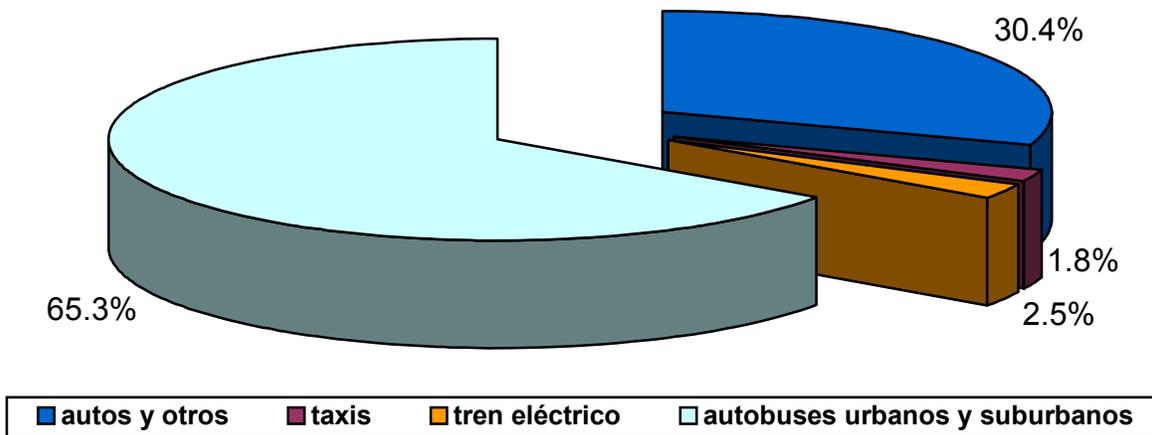
Tabla 2.6.6 Distribución del sistema de transporte, ZMG viajes.

Viajes	No. de Viajes Diarios	% Total de viajes	% de total viajes por transporte público
<b>Autos y otros modos</b>	1,700,000	30.4%	
<b>Taxis</b>	100,000	1.8%	2.57%
<b>Tren eléctrico</b>	140,000	2.5%	3.60%
<b>Autobuses urbano y suburbano</b>			
Sistecozome	1,800,000	32.2%	46.33%
Alianza de Camioneros de Jalisco	1,150,000	20.6%	29.60%
Servicios y Transportes, S.A.	670,000	12.0%	17.25%
Empresas de características especiales	25,000	0.5%	0.64%
<b>Total</b>	<b>5,585,000</b>	<b>100.0%</b>	<b>100%</b>

Fuente: CEIT, 1998. Anexo 14

Dentro del parque vehicular público podemos apreciar que Sistecozome encargada del trolebús y de servicios de autobús posee casi la mitad del mercado de demanda pública con 46.33% de los viajes en este sistema a diferencia del tren eléctrico que solo satisface al 3.60% de los viajes. (ver tabla 2.6.6)

Gráfica 2.6.3 Distribución del sistema de transporte en la ZMG.



Fuente: CEIT, 1998. Anexo 14

El SITEUR del Gobierno de Guadalajara reporta que el costo por el pasaje es de \$5.00 pesos y \$2.50 pesos por el transvale -estudiantes, jubilados y discapacitados- a partir del 3 de marzo del 2008. (SITEUR, 2008. Anexo 20)

Según el reporte realizado por el Centro Estatal de Investigación de la Vialidad y el Transporte –CEIT- no existen datos confiables sobre los viajes de transporte público, únicamente los datos del tren eléctrico son reales por lo que los datos confinados en las tablas 2.6.7 y 2.6.8 son estimados. (CEIT, 1998. Anexo 14) Cifras reportadas por el INEGI reportan ingresos por pasaje del tren eléctrico y trolebús acumulados al 31 de diciembre del 2007 y equivalen a \$289,434,000 pesos y \$23,798,000 pesos respectivamente. (INEGI<sup>6</sup>, 2007)

Tabla 2.6.7 Información del tren eléctrico, ZMG.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de unidades	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	2*	48*	29*	40*	-	-		188.88*
	2**	24**		48**			3.7**	140**
			28***	40***				136.2***+

Fuente:

\*INEGI<sup>6</sup>, 2007.

\*\**(en 1998) CEIT, 1998. Anexo 14*

\*\*\*SITEUR, 2007. Anexo 23.

+Cálculo de cifra de 49,033,216 pasajeros anuales.

Tabla 2.6.8 Información del trolebús, ZMG.

Año	Líneas	Longitud km. vías	Esta- ciones	Num. de unidades	Costo aprox. por km (millones)	Energía consumida (Miles de KWH)	Habitantes (millones)	Pasajeros transportados /día (miles)
2007	4*	96*		62*	-	-	3.7**	15*
	5**	22.3**		60**				

Fuente:

\*INEGI<sup>6</sup>, 2007.

\*\**(en 1998) CEIT, 1998. Anexo 14*

Imagen 2.7.1 *Proyección, Bernardo Quintana con monorriel*

Fuente: Galván 2005, imagen creada por computadora.

Actualmente no existe en México ningún sistema monorriel. Esto se debe en parte a su gran costo de capital. Sin embargo sí existen proyectos en otros países como por ejemplo, Estados Unidos, Japón, Rusia y China. Sin duda, las ventajas del monorriel son muchas por esta razón se exponen únicamente algunas de las ventajas que el autor considera. La tabla 2.7.1 y 2.7.2 exponen ventajas y desventajas respectivamente.

Tabla 2.7.1 *Ventajas del monorriel.*

<b>Concepto</b>	<b>Ventaja</b>	<b>Fuente</b>
Adquisición de tierras	Menor costo y menor tiempo	<i>Khape, 2008.</i>
Vista panorámica	Mejor vista que el metro u otro transporte por ser elevado.	<i>Cooper, 2008.</i>
Accidentes	Debido a su sistema no hay descarrilamientos ni accidentes vehiculares por ser aéreo, lo que reduce costos.	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24</i>
Tiempo de construcción	Menores al de metro. Posee la ventaja de emplear prefabricados. No irrumpe con la accesibilidad	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24</i>

	vehicular por lo que no afecta los comercios o residencias.	
Costos de operación	Menores a cualquier sistema	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24</i>
Espacio vehicular	No se reduce el espacio de tránsito vehicular	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24</i>
Plusvalía	Aporta plusvalía al sector turístico de la ciudad	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24</i>

Tabla 2.7.2 *Desventajas del monorriel.*

<b>Concepto</b>	<b>Desventaja</b>	<b>Fuente</b>
Mantenimiento de vías	Mayor costo y dificultad por ser aéreo.	<i>Dmitriyev, 2008.</i>
Aceptación	Rechazo en tempranas etapas de planeación.	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24.</i>
Costo capital	Mayor al metro y tren ligero.	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24.</i>
Eficiencia	Menor capacidad y velocidad de usuarios, mayor eficiencia de funcionamiento.	<i>The Monorail Society, 2008. Anexo 24.</i>

Las velocidades por la que opera este tipo de sistema son inciertas por lo que a continuación se presenta una tabla comparativa. Los datos mostrados representan las velocidades promedio de cada uno de los sistemas en operación.

Tabla 2.7.3 *Velocidades promedio de operación de diferentes vehículos.*

<b>Tipo de vehículo</b>	<b>Velocidad km/hr</b>	<b>Fuente</b>
Monorriel	40	<i>Bourguignon, 2002. Anexo 11.</i>
Tren ligero	24	<i>CEIT, 1998. Anexo 14.</i>
Trolebús	15	<i>CEIT, 1998. Anexo 14.</i>
Autobús local	17	<i>CEIT, 1998. Anexo 14.</i>
Automóvil	20	<i>CEIT, 1998. Anexo 14.</i>

Las capacidades a las que el sistema propuesto están definidas que promedio se transportan 3,000 personas por hora, sin embargo el sistema puede incrementar al doble su capacidad haciendo los periodos de interfase entre estación y estación menores, pasando de 4 minutos de intervalo a 2 minutos. (Bourguignon, 2002. Anexo 11). El monorriel hará su recorrido total alrededor de 30 minutos en su capacidad media. El sistema funciona sin choferes y con personal de seguridad en cada uno de los trenes. El sistema funciona básicamente de los componentes que se mencionan a continuación:

El *monorriel* está elevado sobre rieles de metal o de concreto que se ajustan con llantas. Tienen la bondad de girar con radios de 50 a 70 mts. aproximadamente. Las *columnas* sobre las que descansa el monorriel están por lo general a una altura de 6 a 12 mts. sobre el nivel de la acera. La tecnología actual permite que las columnas sean de 36" diámetro y a una distancia de 35 mts de distancia entre una y otra. El sistema requiere de *estructuras especiales* necesarias para su funcionamiento. Estas zonas son tramos en que requiere de elevar en un grado mayor o bien si requiere de algún tipo de puente de intercomunicación. Un componente de interfase entre el usuario y el sistema son las *estaciones*. El tamaño y sus características son determinadas mediante algunos factores como el largo del monorriel, usuarios, elementos de circulación (elevadores, escaleras...) El área que utilizó el sistema de Seattle es de aproximadamente de 6 a 8 mts. de ancho y de 40 a 50 mts. de largo. Por último el componente necesario para guardar cosas del sistema es un lugar de *mantenimiento*. En el es donde se almacenan las unidades y se les da el mantenimiento. (Bourguignon, 2002. Anexo 11)

Por ser una obra con muchas variables políticas, legales y técnicas no se puede definir un costo por kilómetro lineal generalizado. Muchos de los factores en los que influye el costo del este sistema se muestran en la tabla 2.7.4.

Tabla 2.7.4 Factores que influyen en el costo del kilómetro lineal del monorriel.

<b>Factor</b>	<b>Definición</b>
Longitud del sistema	En cuanto más grande el sistema menor el costo.
Topografía	Según su topografía será el costo de la obra civil. Ej: plano o montañoso.
Ubicación	Impedimentos para el equipo de construcción. Ej: tráfico.
Servicios	Reubicación de cañerías principales, líneas de conducción eléctrica, líneas telefónicas u otro servicio.
Tierra	Cantidad de tierra a comprar, rentar o expropiar.
Requerimientos de pasajeros	Tamaño y número de vehículos.
Velocidad	Necesidad de velocidad de los vehículos y distancia entre estaciones para alcanzar la velocidad deseada.
Estaciones	Número de estaciones ya que cada estación añade un costo extra al sistema.
Estructuras especiales	Si es que requiere de una reconstrucción a la estructura urbana como túneles o puentes.
Condiciones geotécnicas	Condiciones del suelo (mecánica de suelos)
Impacto ambiental	La necesidad de paredes de sonido, utilización de áreas protegidas, o cualquier tipo de envergadura ambiental.

Fuente: *The Monorail Society, 2008. Anexo 24.*

Aunque estén considerados los factores anteriormente mencionados se requeriría de un consultor de transporte y un estudio para saber los costos de cada uno de los trayectos que el sistema tendría. A continuación (tabla 2.7.5) se presentan algunos de los monorrieles del mundo y sus costos por km lineal. Sin embargo esta tabla no muestra datos como el año de construcción, altura de elevación, tipos de suelo o algún factor antes mencionado por lo que sería presuntuoso elegir entre uno u otro.

Tabla 2.7.5 Monorrieles y costo por km lineal.

Tipo de sistema	Costo (millones US / km)	Fuente de información	Status del sistema
Aerorail*	\$15.53-18.75	Aerorail Website	Propuesta
Bombardier MVI*	\$55	Las Vegas Monorail	Operando
Futrex System 21*	\$12.5-15.62	Futrex Website	Propuesta
Hitachi*	\$15	Tokyo-Haneda	Operando
Hitachi*	\$62	Kitakyushu Monorail	Operando
Hitachi*	\$27	Okinawa Monorail	Operando
Intamin*	\$4.08	Carr West, England	Operando
Colorado*	\$6.25-15.62	Página web	Propuesta
Monorail Malaysia*	\$36	Kuala Lumpur Monorail	Operando
OTG HighRoad (monobeam)*	\$14.375	Página Web OTG	Propuesta
Hitachi**	\$77	Seattle Monorail	Construcción
Bombardier***	\$103	Las Vegas Monorail (ampliación)	Reconstrucción

Fuente:

\* *The Monorail Society, 2008. Anexo 24.*

\*\* *Bourguignon, 2002. Anexo 11.*

\*\*\* *Mihailovich, 2004. Anexo 19.*

Debido a la inexistencia del monorriel en México, existen varias partidas que deben ser consideradas para la implementación de este transporte. A continuación se describen algunas necesarias en sistemas masivos de transporte, específicamente del monorriel.

En Estados Unidos existen varios monorrieles y el más antiguo (transporte público) es el de Seattle. El monorriel de Seattle será ampliado su actual sistema, con 22.5 km. (línea verde) más de monorriel, 19 estaciones con capacidad de 400 personas. Esta línea se espera que transporte para el año 2020 alrededor de 69,000 pasajeros por día. En 1963, la primera línea de 1.93 kilómetros y de un costo de 3 millones de dólares recuperó su inversión en solo 5 meses. El costo por la nueva línea (verde) se presupuestó en 1,290 millones de dólares del 2002; cifra que fue aumentada por contingencias a 1,749 millones lo que equivale a 77 millones de dólares aproximadamente el km. lineal. (*Bourguignon, 2002. Anexo 11*)

Como complemento a lo anterior, se presenta una tabla de egresos, gastos de operación y mantenimiento, equivalentes en un año. Estos gastos

fueron determinados en tres escenarios diferentes, representando así lo óptimo en el rango de bajo. La tabla 2.7.6 muestra los gastos en dólares del 2002. Estos datos representan únicamente una idea de los que este sistema requiere, sin embargo más adelante se detallarán los conceptos aplicables en México.

Tabla 2.7.6 *Proyección de egresos de proyecto de monorriel de Seattle.*

	Bajo	Medio	Alto
<b>Personal directivo</b>	8	8	8
<b>Personal operativo</b>	55	55	94
<b>Personal de mantenimiento</b>	54	54	72
<b>Total del personal</b>	117	117	174
<b>Promedio de salario</b>	\$ 88,000	\$ 88,000	\$ 83,000
<b>Viajes diario promedio</b>	69,000	69,000	69,000
<b>Facilidades/equipamiento</b>	\$3,100,000	\$3,100,000	\$3,350,000
<b>Servicios</b>	\$3,470,000	\$3,980,000	\$5,500,000
<b>Partes</b>	\$2,000,000	\$2,000,000	\$2,000,000
<b>Utilidades</b>	\$4,660,000	\$4,660,000	\$4,660,000
<b>Seguros</b>	\$1,000,000	\$3,000,000	\$3,000,000
<b>Total de gastos</b>	<b>\$24,530,000</b>	<b>\$27,040,000</b>	<b>\$32,900,000</b>

*Nota: Los niveles equivalen al 2020; los dólares al 2002.*

*Fuente: Bourguignon, 2002. Anexo 11.*

Dentro de los ingresos por tarifas podemos identificar los siguientes mostrados en la tabla 2.7.7 y a continuación en la tabla 2.7.8 se muestran las proyecciones estimadas para el 2020 en cuanto al total de ingresos.

Tabla 2.7.7 *Proyección de tarifa del proyecto de monorriel de Seattle.*

Concepto	Bajo	Medio	Alto
<b>Tarifas hora pico (2002 \$)</b>	\$1.50	\$2.00	<b>\$2.50</b>
<b>Tarifas normales (2002 \$)</b>	\$1.25	\$1.75	<b>\$2.25</b>
<b>Transporte en autobús (2002 \$)</b>	50% descuento	50% descuento	<b>50% descuento</b>
<b>Publicidad</b>	<b>\$100,000/estación</b>	<b>\$250, 000/estación</b>	<b>\$500,000/estación</b>

*Nota: Los niveles equivalen al 2020; los dólares al 2002.*

*Fuente: Bourguignon, 2002. Anexo 11.*

Tabla 2.7.8 Proyección de ingresos del proyecto de monorriel de Seattle

Concepto	Bajo	Medio	Alto
Diario/trabajo	\$17,900,000	\$21,900,000	\$24,700,000
Eventos	\$ 2,875,000	\$ 4,000,000	\$ 5,000,000
Turistas	\$ 1,500,000	\$ 2,100,000	\$ 2,700,000
<b>Ingreso por tarifa</b>	<b>\$22,275,000</b>	<b>\$28,000,000</b>	<b>\$32,400,000</b>
Publicidad	\$ 1,900,000	\$ 4,750,000	\$ 9,500,000
<b>Total de ingreso</b>	<b>\$24,175,000</b>	<b>\$32,750,000</b>	<b>\$41,900,000</b>

Nota: Los niveles equivalen al 2020; los dólares al 2002.

Fuente: Bourguignon, 2002. Anexo 11.

Existen varias empresas encargadas de la fabricación de las máquinas para rieles. Sin embargo para el caso expreso de los monorrieles se presenta una lista de las más populares en el Anexo 27. Sin embargo, sería vano pensar en un proyecto en otro país sin pensar en uno propio. La comparativa con el monorriel fue presentada en el inciso 2.6 sobre Transportes en México.

## 2.8 Marco legal

### Expropiación

Debido a que este proyecto se llevará por parte de gobierno, es probable que algunos de los predios sean expropiados, donados o adquiridos. Por esta razón se consideró importante proporcionar parte del marco legal de las expropiaciones.

Según dice el artículo 27 de nuestra Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, uno de los recursos para la realización de la obra pública es la Expropiación. Sin más, uno de los mejores casos que recordamos en nuestra historia de México es la expropiación Petrolera de 1938, la cual fue dictada por el entonces presidente Lázaro Cárdenas del Río. (Sancén, 2005) En este artículo párrafo dos y la fracción VI, “las expropiaciones sólo podrán hacerse por causa de utilidad pública y mediante indemnización”. (Solís, 2005)

Una de las problemáticas mayores para la ejecución de la expropiación es que no se sustenta la causa de Utilidad Pública así como la eficiencia de determinar los valores justos de las tierras a expropiar. Las instancias que pueden declarar la expropiación son las leyes estatales y federales en sus respectivas jurisdicciones y que una autoridad administrativa en este caso el ejecutivo federal dictaminará la resolución suprema. *(Sancén, 2005)* Sin embargo, la ley de expropiación en su artículo 11 permite la expropiación a valores catastrales o recaudatorios para todo bien inmueble. *(Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1997. Anexo 12)*

La Comisión de Asentamientos Humanos y Obras Públicas de la Secretaría de Economía es la encargada de las obras públicas de nuestro país. Si bien esta Institución es la encargada, estará acatando las leyes de Ley de Obras Públicas. De acuerdo con la Ley de Expropiación, este proyecto probablemente requiera de expropiación mediante la Utilidad Pública; la cual se menciona en el artículo primero de esta ley. *(Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 1997. Anexo 12)* El INEGI incluso hace una clasificación del tipo de Obra Pública para poder medir la inversión en la que cada rubro corresponda. Para el sector de Transportes tenemos las carreteras, el metro, vialidades urbanas, vías férreas, obras marítimas y obras auxiliares. *(Sancén, 2005)*

### III. OBJETIVO

El objetivo principal es el establecer, mediante el enfoque de ingresos, la recuperación del capital invertido en este proyecto de transporte público.

Los ahorros monetarios, aproximados, por la implementación de este sistema serán parte de los objetivos secundarios, como costos de operación totales de los vehículos (VOC por sus siglas en inglés), volumen de total de emisiones contaminantes, valor total del tiempo (VOT por sus siglas en inglés), ahorro por accidentes y reducción del ruido que se harían efectivos a la sociedad directamente.

Por último, pero no de menor importancia, otro objetivo es el de dotar al lector de la necesidad en la reducción de contaminación ambiental que necesita el transporte público como un compromiso social internacional. De igual manera de hacer evidentes y promover los cuantiosos beneficios que el sistema de monorraíl posee.

#### IV. HIPÓTESIS

Debido a que el objetivo de este proyecto está enfocado en la recuperación del capital, la hipótesis general es la siguiente: *si los flujos de efectivo generados en este proyecto comenzaran en el año 2015, la recuperación del capital será en 30 años.*

Esta hipótesis será con base en supuestos y proyecciones tanto de capital a invertir como de los ingresos y egresos netos anuales. La evaluación del proyecto será un instrumento que dotará de información y será tratado para la toma de una decisión futura y no como positivo la implementación y negativo su rechazo.

## V. METODOLOGÍA

### 5.1 La metodología

#### El proyecto

Un proyecto de inversión, “es un plan al que se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, para producir un bien o servicio útil al ser humano.” La inversión es el empleo productivo de bienes económicos, que da como resultado una magnitud de éstos. Es esencial el reconocer estos dos conceptos para así poder definir la funcionalidad del proyecto. (Sapag, 2001)

Resulta importante aclarar que este proyecto se realizará con iniciativa gubernamental e incluso con financiamiento de particulares. El gobierno es generalmente el encargado de promover este tipo de obras públicas y comúnmente es asociado con un financiamiento a fondo perdido. Tal es el caso mencionado con anterioridad para Guadalajara, el Secretario de Comunicaciones y Transportes ofrece 20 mil millones para el proyecto de ampliación. (Covarrubias, 2008)

Debido a que se requerirá financiamiento por parte de la iniciativa privada es importante encontrar la rentabilidad que este tenga en relación a su participación en el proyecto. El proyecto será evaluado por un método denominado comúnmente *rentabilidad del inversionista* que a menudo es confundido con *rentabilidad del proyecto*. Un ejemplo muy simple sin tomar en cuenta el valor del dinero en el tiempo y otros puntos como los efectos tributarios (de tomarse en cuenta la rentabilidad sería aún mayor) nos da un mejor panorama de lo que la rentabilidad del proyecto se refiere. Un inversionista necesita \$1,000 para su proyecto de inversión y reditúa en 1 año \$1,120. Este le permitirá aumentar su riqueza \$120 lo que le corresponde una rentabilidad de 12%. Ahora bien, si un banco le presta \$800 pesos a una tasa anual de 8%, a fin de año este inversionista deberá regresar \$864 y de la ganancia de \$120 solo le quedan \$56. Si el proyecto tenía una rentabilidad de 12% ahora el inversionista tendrá una ganancia de 28%, eso por recibir \$56 sobre los \$200 de su inversión. Ver tabla 5.1.1. (Sapag, 2001)

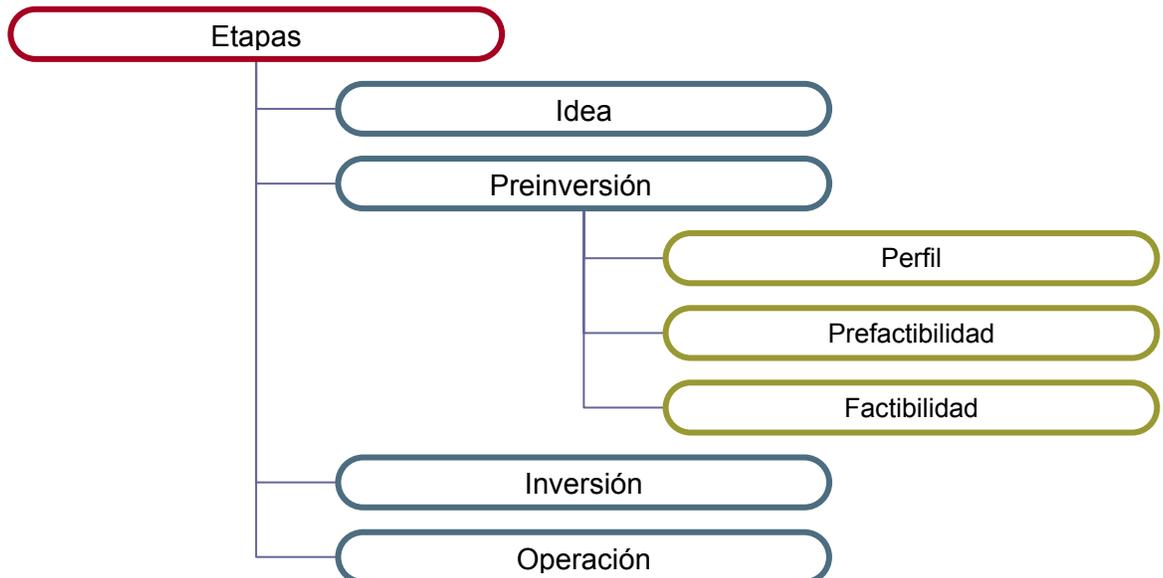
Tabla 5.1.1 *Concepto de la rentabilidad del inversionista de un proyecto con factor o no de financiamiento.*

	Año 0	Año 1	Incremento	Tasa
Flujo del proyecto	-1000	1,120	120	12%
Financiamiento	800	-864	-64	8%
<b>Flujo del inversionista</b>	<b>-200</b>	<b>256</b>	<b>56</b>	<b>28%</b>

Fuente: Sapag, 2001.

El evaluador de proyectos deberá aportar el máximo de información para que el inversionista o decisor puedan elegir la mejor opción. Para recomendar la aprobación de cualquier proyecto exitoso es necesario aceptar tres viabilidades básicas: técnica, legal, y económica. La viabilidad técnica determina si es posible física o matemáticamente hacer un proyecto y esta es realizada comúnmente por especialistas. La viabilidad legal busca determinar que no existan trabes legales para la instalación y operación del proyecto. Y por último la viabilidad económica a la cual corresponde saber si es rentable por beneficios y costos estimados de un proyecto. Existe otro factor muy importante que es la viabilidad ambiental que es el impacto sobre el entorno ambiental que para efectos de este proyecto no se realizará. (Sapag, 2001) Este proyecto busca la viabilidad económica en una etapa de *idea* como lo muestra el gráfico 5.1.1 debido a las dimensiones del mismo.

Gráfica 5.1.1 *Etapas de un proyecto.*



Fuente: Sapag, 2001.

El proyecto tiene participación en el campo de la ingeniería y como tal “la aplicación de la metodología más adecuada para la realización de un trabajo de tasación depende fundamentalmente de las condiciones del mercado con que se enfrenta el tasador, por las informaciones recolectadas en ese mercado y por la naturaleza del servicio que se pretende desarrollar” (Akenson, 2000). Por ello, la información perteneciente al mercado será de gran importancia hasta llegar a ser parte estructural clave del proyecto.

Parte clave del proyecto es la capitalización de ingresos. Según el autor William L. Ventolo Jr. es la relación basada entre el “porcentaje de rendimiento que un inversionista o comprador espera o requiere de una propiedad y el ingreso neto que produce la misma.” (Ventolo, 1997) Un punto a considerar para la correcta capitalización en este sistema de transporte es de asegurar que la inversión sea rentable para los próximos treinta años. (Bourguignon, 2002. Anexo 11) Para poder definir mejor esta idea el autor menciona un método con el cual podemos valorar propiedades que producen dividendos y para su mejor comprensión enumera pasos para realizar un informe. Primero, menciona que se debe hacer una estimación del ingreso potencial bruto. Posteriormente calcular las deducciones como el margen por desocupación por ejemplo y a continuación determinar el ingreso bruto efectivo (ingreso potencial bruto menos deducciones). Una vez realizado el ingreso bruto efectivo se hará un cálculo de gastos operativos que finalmente se descontarán para obtener el ingreso neto de operación. (Ventolo, 1997) Este será la trayectoria a grosso modo que llevará el proyecto.

### Las fases

El proyecto se dividirá en tres fases, para su mejor comprensión.

#### **Fase A: Delimitación de escenario.**

Cuántos kilómetros tendrá nuestra primera ruta. Por dónde pasará nuestra ruta. Cuántos pasajeros estarán participando y cuántos se verán beneficiados. Número de máquinas (monorrieles) y capacidades. Cobro al usuario. Estaciones y

ubicaciones. Estacionamientos; costos y precio al público. Inversión estimada de obra civil.

### ***Fase B: Investigación de mercado e ingeniería de costos***

Capital de inversión. Costo por metro/kilómetro lineal. Ingresos por pasaje. Ingresos por publicidad. Ingresos por renta. Costos fijos anuales. Costos variables vehículo-hr. Costos variables vehículo-km.

### ***Fase C: Plan Financiero***

Costo de Financiamiento. Flujos de efectivo. Valor neto anual. Tasa interna de retorno.

Dentro de la fase A, la metodología por seguir es la investigación con base en la información de mercado en cada una de las unidades mencionadas anteriormente. Únicamente serán tomados en cuenta los aspectos encontrados en el mercado, así como la creación de proyecciones o estimaciones para los años subsecuentes. A continuación se presentan algunos puntos por tratar y definir del proyecto.

Para llevar a cabo un negocio, las empresas necesitan activos. En la mayoría de los casos estos representan tangibles tales como, maquinaria, edificios, terrenos; o bien intangibles como marcas, *know how* o patentes. Tal es el caso de este proyecto de inversión. Para poder valorar un negocio, es necesario determinar la rentabilidad de este y por ende se debe saber cuánto es lo que se requiere de beneficio y cuánto de inversión. (Brealey, 1998) Por ende, el primer paso es determinar cuáles serán nuestros activos. Para ello es necesario cuantificar nuestro proyecto.

La evaluación de proyectos busca de entre muchos escenarios posibles una sola rentabilidad de acuerdo con los costos estimados. En general uno debe de realizar un escenario normal, uno optimista y uno pesimista. Se deberá determinar la demanda del mercado (requerimiento o necesidad que buscan los

consumidores) y la oferta de mercado (bienes y servicios que los productores desean ofertar para responder a la demanda); de esta forma se podrán obtener los diferentes escenarios. Debido a que existen muchas necesidades del consumidor la jerarquización es tomada como la primera esta se define “ la cantidad que está dispuesto a comprar en diferentes niveles que pudiera asumir el precio”; dicho de otra manera, existe una relación que el consumidor está dispuesto a pagar sin que disminuya la demanda.

Esta demanda será obtenida mediante encuestas y la oferta determinada con datos. Para la investigación de mercado es necesario tomar en cuenta opiniones representativas del objeto. Uno de los procedimientos más característicos de esta investigación es la encuesta. Existe el método probabilístico, en el que cada elemento de la población tiene la misma probabilidad de ser encuestado. La estratificación previa es importante ya que es necesario determinar si pueden tener una opinión fundada. (Sapag, 2001)

La elasticidad precio demanda da un panorama porcentual de cuánto varía la cantidad demandada versus el cambio en el precio. De acuerdo con la magnitud, se puede clasificar en los siguientes términos:

- a. *perfectamente elástica*, cuando su valor es  $\infty$ , es decir, cuando frente a una disminución infinitesimal del precio el aumento en la demanda tiende a infinito del límite.
- b. *elástica*, cuando el valor es mayor que uno; cuando la cantidad demandada varía porcentualmente más que la variación en el precio.
- c. *unitaria*, cuando el valor es uno, es decir, cuando la cantidad demandada varía porcentualmente igual que el precio.
- d. *inelástica*, cuando asume valores menores que uno, es decir, cuando la cantidad demandada varía en un porcentaje menor que el precio.
- e. *Perfectamente inelástica*, cuando su valor es cero, es decir, cuando no cambia cualquiera sea la variación en el precio.

(Sapag, 2001)

La función que determina la elasticidad precio es la siguiente:

$$E_p = \frac{\Delta QD / QD}{\Delta P / P} = \frac{\Delta QD}{\Delta P} * \frac{P}{Q} \quad (\text{Sapag, 2001}) \quad -1-$$

Donde **Ep** es la elasticidad precio,  $\Delta QD$  y  $\Delta P$  son los cambios en la cantidad **QD** y en el precio **P**, respectivamente. (Sapag, 2001)

Los precios se forman mediante la oferta y la demanda. El precio en el mercado de competencia perfecta es cuando se equilibran los intereses de productores y consumidores. Cuando el precio disminuye, el ingreso total aumenta si la demanda es elástica. (Sapag, 2001)

La predicción de estudios en los comportamientos que tendrá nuestro mercado es sin duda una de las partes más complicadas de este proyecto. Existen varias técnicas de predicción pero en este proyecto se utilizarán las *cuantitativas* y *cualitativas*. La técnica *cualitativa* posee la ventaja de que al ser expresadas matemáticamente carece de ambigüedad y estos a su vez se clasifican en modelos causales y los modelos de serie de tiempo. Los *modelos causales* son aquellos que se fundamentan en la idea de confiar en el comportamiento de una variable que podría explicar los valores que asumiría la variable a proyectar. La variable conocida es la independiente y la estimada la dependiente. Como ejemplo, una variable independiente sería la tasa de crecimiento poblacional. Los *modelos de serie de tiempo* pronostican valores futuros de la variable objeto extrapolando el comportamiento histórico de esa variable.

Existen el método de promedios móviles, el de extrapolación de la tendencia histórica y el de variables aleatorias, entre otros. La técnica *cuantitativa* es un complemento a la *cuantitativa* y es parte importante para la toma de decisiones. Parte del proceso decisivo es la incertidumbre del comportamiento en el futuro de la variable. Los principales métodos *cualitativos* están basados en opiniones de expertos que a su vez se obtienen por técnicas conocidas como método Delphi, investigación de mercados y predicción tecnológica. (Sapag, 2001)

La predicción tecnológica es otro método el cual incentiva la capacidad de anticipar el desarrollo de nuevas tecnologías. Este método requiere de un seguimiento permanente de toda innovación que se empieza a estar en el mercado, para que se puedan conocer las tasas de adopción de tecnologías similares y se pueda definir el ciclo de vida más probable en función de un algún indicador. (Sapag, 2001)

Para la fase B, se requerirán estudios de mercadeo más profundos para poder poner costos y realizar un presupuesto preliminar de inversión. Una vez realizados los análisis de la demanda (preferencias, ingresos, mercado meta), análisis de la oferta (mercado del mismo giro), localización (accesibilidad a vías de comunicación), la sociedad mercantil idónea, contexto de la región y país y por último los estados financieros. (Hernández, 2005) El análisis financiero comprende la inversión, la proyección de los ingresos y de los gastos y las formas de financiamiento que se prevén para el periodo de su implementación y operación. “El estudio deberá demostrar que el proyecto puede realizarse con los recursos financieros disponibles.” (Ilpes, 1995)

Como parte de las estimaciones de un proyecto se deberá de realizar la depreciación con fines tributarios. Cuando uno compra un activo, la adquisición no afecta al impuesto de las utilidades; sin embargo al paso del tiempo este pierde valor y puede ser reportado como una pérdida contable bajando así las utilidades que se traduce en una reducción del pago de impuestos. Cuando se evalúan proyectos en niveles de perfil y prefactibilidad se considera el método lineal, sin considerar un valor de rescate. Para el cálculo de la depreciación se aplica la siguiente expresión: (Sapag, 2001)

$$D = \frac{V_a}{n} \quad (Sapag, 2001) \quad -2-$$

Donde **D** representa el monto a depreciar anual, **V<sub>a</sub>** el valor de adquisición del activo y **n** el número de años que es posible depreciar el activo. De la misma

forma que las depreciaciones, en caso de ser depreciables, el efecto de la variación de los costos (ej: incremento en los sueldos) toma un papel importante al ser este considerado como un ahorro tributario de la tasa porcentual de impuestos sobre la menor utilidad. Cosa similar ocurre con el financiamiento al ser parte deducible de impuestos. (Sapag, 2001)

### Costos e inversiones

Existen dos tipos de egresos relevantes, los que constituyen inversión y los de operación. Los de inversión no son deducibles de impuestos al momento del desembolso y los de operación se deben de poner antes del impuesto. La mayoría de las inversiones deben ser consideradas antes del inicio de la operación, aunque también existen las de reemplazo de activos. Estas se deben incluir en función de la vida de los activos y deben ser consideradas en función de los años en que pueden ser depreciadas contablemente. Otro caso, es de reemplazo funcional, de obsolescencia unidades producidas o alguna otra forma física. También existe el reemplazo por criterio comercial que es cuando generalmente se le asocia a la imagen y por último el reemplazo económico que ocurre cuando los gastos son mayores que el comprar uno nuevo. (Sapag, 2001)

De lo anterior se hace evidente la elaboración de un cuadro de requerimientos de activos y así construir un calendario de inversiones durante el periodo de evaluación. (Sapag, 2001)

Otro concepto que no debe quedar sin considerar son los activos intangibles tales como sistemas de información, sistema de cobranzas, clientes, proveedores, inventarios o capacitación del personal. Desde el punto de vista de rentabilidad del proyecto se debe considerar los tiempos de recuperación del capital ya que estos poseen un costo de oportunidad de ser invertido en otra opción. De igual forma, deben ser considerados los costos de mantenimientos ya sean fijos, variables, directos, indirectos o bien los costos iniciales de mantenimiento. (Sapag, 2001)

Una vez realizado esto, se calculan los ingresos. Estos pueden ser determinados en función de si el producto o servicio le parece distinto de forma tal que le sea posible encontrar un comparativo; aunque sea similar este posee características adicionales o bien que este sea similar pero posea un precio inferior. De lo anterior resulta evidente la curva de oferta y demanda. Esta proporciona el precio de equilibrio y se puede emplear siempre y cuando la demanda esperada sea confiable y **P** representa el precio mínimo al que tendría que venderse. Donde se expresa de la siguiente manera: (Sapag, 2001)

$$P = f(q, cv, cf, t, i, l, VD) \quad (Sapag, 2001) \quad -3-$$

Donde **q** es la cantidad a producir y vender, **cv** el costo variable, **cf** el costo fijo, **t** la tasa de impuesto, **i** la rentabilidad, **I** el monto total invertido y **VD** el valor remanente de la inversión. Es decir, la tarifa que se aplique debe ser capaz de cubrir todos los costos. Una forma de reducir algunos de los costos es la opción de outsourcing. Por ejemplo, el contratar una empresa para el aseo. (Sapag, 2001)

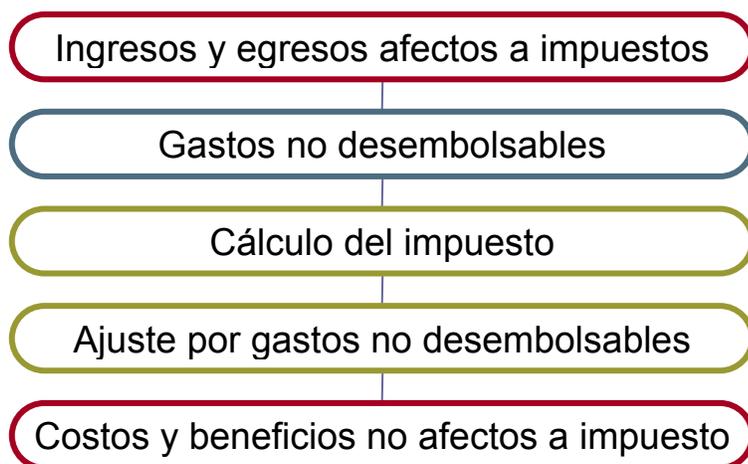
Como se mencionó anteriormente es importante realizar todos los cálculos para poder así construir los flujos de caja. El primer paso es determinar el horizonte de evaluación, que estaría relacionada con los ingresos y egresos. Sin embargo, cuando este horizonte es demasiado largo hace imposible confiar en las proyecciones después de cierto tiempo. Por lo general el horizonte está basado en el ciclo de vida del proyecto; sino se tuvieran se pueden utilizar alternativas con vidas útiles similares. Cuando se planea que el proyecto subsista en el tiempo, se toma 10 años por convención. (Sapag, 2001) Sin embargo para determinar el retorno del capital es necesario establecer las tasas de descuento aplicables para cada una de las partes de proyecto. La tasa efectiva será calculada mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{.301}{\text{Log}(1 + t)} \quad (Martínez, 2002) \quad -4-$$

Donde **n** es el número de años en que se espera la recuperación y **t** es la tasa efectiva anual. Por lo que si se requiere que **n=30** debemos encontrar **t** o bien **t** en razón del mercado se podrá determinar **n**.

Para realizar el horizonte es necesario agregar un periodo que indique los desembolsos generados previamente a la puesta en marcha. Para ordenar los componentes del flujo de caja se tomarán en cuenta los siguientes pasos (gráfica 5.1.2).

Gráfica 5.1.2 Pasos para la realización de flujos de caja.



Fuente: Sapag, 2001.

Los ingresos y egresos afectos a impuestos incluyen todos los movimientos de caja que puedan afectar las pérdidas o ganancias de la empresa. Dentro de este apartado están las ventas, outsourcing, alquiler y cualquier gasto contable. Los gastos no desembolsables son aquellos que no salen de caja, pero son posibles de agregar a los costos de la empresa reduciendo la utilidad sobre los impuestos a pagar. Ejemplo de este tipo de cuentas son las amortizaciones y depreciaciones. Una vez calculado los ingresos y gastos se determinará la utilidad antes de impuestos y con base en una tasa tributaria se obtiene el cálculo de impuesto.

Una vez restado este impuesto se obtiene la utilidad neta. Ahora bien, los gastos no desembolsables fueron restados únicamente para el pago de impuestos por lo que se deberán sumar para anular el efecto en los flujos de efectivo o caja

pero tomando en cuenta el efecto tributario. Cuando se trate de outsourcing se eliminarán posiblemente algunos activos y estos deberán anotar en gastos no desembolsables con signo positivo y en los ajustes por gastos no desembolsables con signo negativo. En los costos y beneficios no afectos a impuesto se deberán colocar todo aquel movimiento que no implique alguna modificación a la riqueza contable y no están sujetos a impuestos. Por ejemplo en egresos (costo) se incluirán inversiones y en ingresos (beneficio) el valor de desecho del proyecto que puede ser mayor a la inicial. *(Sapag, 2001)*

Cada uno de los pasos citados anteriormente se coloca en cada parte del horizonte: en el momento 0 del horizonte, las inversiones realizadas antes de la puesta en marcha del proyecto. Para poder definir esta cantidad se realiza un calendario de inversiones que pueda agregar el costo del capital inmovilizado en etapa de construcción, considerando así el último monto al periodo 0 de nuestro proyecto. En este calendario de inversiones se deben considerar todos los egresos ya sean de inversión o gasto tales como sueldos, seguros, impuesto territorial o energía entre otros. *(Sapag, 2001)*

Un punto importante por considerar son los ingresos y egresos proyectados para los siguientes años más las inversiones que se requieren para ese año. Así mismo, se deberá incluir el ingreso esperado de la venta del activo del que se reemplaza (antes de impuesto) y el egreso por inversión por reposición (después del impuesto). Como se mencionó con anterioridad el financiamiento tiene un efecto negativo en las utilidades y por tanto positivo sobre el pago de impuesto. *(Sapag, 2001)*

Para calcular la rentabilidad se puede recurrir a muchas formas como puede ser las unidades monetarias, porcentaje o tiempo en recuperación del capital, entre otros. Sin embargo, todas se basan en el valor tiempo del dinero. No es lo mismo \$10 actuales que \$10 en 2 años. El valor a futuro de una cantidad se representa por la siguiente expresión. *(Sapag, 2001)*

Valor futuro  $VF = VA(1+i)^n$  o despejando,

valor actual  $VA = \frac{VF}{(1+i)^n}$  (Sapag, 2001) -5-

Donde **VF** es el valor futuro **VA** el valor actual **i** la tasa de rentabilidad exigida y **n** el número de periodos. El valor para el proyecto VF será cuando este cumpla la siguiente expresión. (Martínez, 2002)

$$VF = 2VA \quad (\text{Martínez, 2002}) \quad -6-$$

Para la construcción de los flujos es necesario tomar tasas de interés, tasas de inflación y tasas de inflación anticipada. La tasa de inflación anticipada “es el aumento en la tasa total, por la relación que existe entre la tasa de interés nominal y la tasa de inflación esperada. (Perdomo, 2000)

$$TIA = (1.00 + TN)(1.00 + TI) - 1.00 \quad (\text{Perdomo, 2000}) \quad -7-$$

Donde TIA es tasa de inflación anticipada, TN la tasa de interés nominal y TI la tasa de inflación esperada. (Perdomo, 2000) Es importante diferenciar las tasas reales y nominales para su aplicación. Si se conoce la tasa nominal la expresión inferior indica la relación entre una y otra. Donde  $i_r$  es la tasa efectiva o real,  $i_n$  la tasa nominal y **r** el número de periodos de capitalización. (Hernández, 2005)

$$i_r = \left(1 + \frac{i_n}{r}\right)^r - 1 \quad (\text{Hernández, 2005}) \quad -8-$$

Sin embargo para determinar la tasa real del proyecto  $I_r$  es necesario hacer una compilación de las fórmulas anteriores. Una vez calculadas las tasas, haremos lo mismo con la tasa real  $I_r$  que representa la utilidad de la inversión de capital una vez descontados los efectos de la inflación.

$$I_r = \left( \frac{i_r - TIA}{i_r + TIA} \right) * 100$$

(Martínez, 2002) -9-

Una vez determinados las tasas es importante conocer el costo del capital financiero que es el interés promedio ponderado que proviene de varias fuentes de financiamiento. Para ello se determinan los intereses reales de los socios y de los bancos o de la fuente de financiamiento y se determinarán los porcentajes de cada una de las fuentes respecto del total del monto. (Hernández, 2005)

La importancia que tiene el determinar una tasa en el cálculo de la rentabilidad es muy importante, a tal grado que se convierta como rentable o viceversa. El costo de capital representa la tasa de retorno exigida a la inversión para recuperar el costo de oportunidad o el riesgo por ejemplo; es decir debe ser igual a la rentabilidad esperada. La rentabilidad esperada puede calcularse mediante el Modelo para la Valoración de los Activos del Capital CAPM, el cual dice que es igual a la tasa libre de riesgo más una prima por riesgo esto en caso de ser un proyecto con un riesgo mayor a invertirlo en acciones, por ejemplo. (Sapag, 2001)

$$E(Ri) = Rf + \beta[E(Rm) - Rf]$$

(Sapag, 2001) -10-

Donde  $E(Ri)$  es la rentabilidad esperada de la empresa,  $Rf$  la tasa libre de riesgos y  $E(Rm)$  la tasa de retorno esperada. El cálculo de beta enfrenta limitantes debido a que se elija información no representativa por la cantidad de empresas que cotizan en bolsa o por el cambio de giro de la empresa. (Sapag, 2001)

Existen métodos de ajuste a la tasa de descuento para incluir el efecto neto de la deuda sobre una estructura constante en el tiempo. Dos de los métodos más comunes son definidos a continuación; uno calcula la media ponderada de los betas del capital propio y la deuda, y el otro la media ponderada de las tasas de retorno del capital propio y de la deuda. El costo promedio ponderado del capital pondera costos después de impuestos con el costo de capital propio, esta expresión aparece en la ecuación inferior. (Sapag, 2001)

$$r_{pp} = \frac{C}{C+D} r_s + \frac{D}{C+D} r_d(1-t) \quad (\text{Sapag, 2001}) \quad -11-$$

Donde  $r_{pp}$  es el costo promedio ponderado del capital y  $r_s$  el costo de capital con apalancamiento. (Sapag, 2001)

Ahora bien, para determinar el momento óptimo para invertir se recurre a una simple expresión denominada rentabilidad inmediata y se calcula mediante la siguiente ecuación. (Sapag, 2001)

$$RI = \frac{F_1}{I_0} \quad (\text{Sapag, 2001}) \quad -12-$$

Donde  $RI$  es el índice de rentabilidad inmediata,  $F_1$  el flujo de caja esperado para el año uno de funcionamiento e  $I_0$  la inversión realizada en el momento cero. La regla dice que cuando el primer flujo de caja dé como resultado la tasa de retorno que el inversionista espera se tomará la decisión; en caso contrario deberá posponerse la inversión. (Sapag, 2001)

Por último en la fase C será evaluada la rentabilidad de la inversión acorde con los principios financieros que se ejemplificarán con más claridad a continuación. Toda inversión debe de generar flujos los cuales deben ser analizados con base en su valor presente. En cuanto a los créditos se deben buscar que sean oportunos, suficientes y con el menor costo posible. La tasa descontada más comúnmente utilizada es la tasa de interés que iguala el costo de capital. (Hernández, 2005)

Para determinar la rentabilidad es necesaria la realización de flujos de efectivo o caja. La construcción de flujos de caja puede ser de distintas maneras. Esta puede estar enfocada a la rentabilidad de la inversión o la rentabilidad de inversionista. Por lo general si se sabe que el proyecto tiene una vida útil finita generalmente se realizará un flujo de efectivo de ese plazo. La evaluación de estos

flujos puede expresarse de muchas formas pero las más comúnmente utilizadas son las siguientes: *(Sapag, 2001)*

Valor Actual Neto (VAN) mide “en valores monetarios los recursos que aporta el proyecto sobre la rentabilidad exigida a la inversión y después recuperada toda ella”;

Tasa Interna de Retorno (TIR) que mide la “rentabilidad de un proyecto como un porcentaje y corresponde a la tasa que hace al valor actual neto igual a cero”;

Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) “mide en cuánto tiempo se recupera la inversión, incluido el costo de capital involucrado, y”

Rentabilidad Inmediata (RI) “que determina el momento óptimo de hacer la inversión.” *(Sapag, 2001)*

Debido a que este proyecto consistirá en la evaluación de un sistema de transporte no existente se realizarán estados financieros proforma. Estos estados contienen parcial o totalmente supuestos o hipótesis con la finalidad de mostrar cuál será la situación en el futuro. Las personas mayormente interesadas en este tipo de estados son los accionistas y propietarios, administradores, acreedores y prospectos acreedores, prospectos de inversionistas y autoridades gubernamentales. El registro de las operaciones se realiza en unidades monetarias del momento, es decir se registran de acuerdo con principios de contabilidad. *(Moreno, 2002)* Entonces, los estados financieros proforma son aquellos proyectados sobre el horizonte o la vida de duración del proyecto. *(Morales, 2003)*

Toda empresa o negocio en marcha requiere de recursos financieros; entre los más comunes existen los internos y externos. Los internos son todo capital dentro de la empresa; por ejemplo aportaciones de los socios, utilidades reinvertidas, depreciaciones y amortizaciones, incremento de pasivos acumulados,

o venta de activos. *(Ocampo, 2002)* Por el contrario, existen las fuentes de financiamiento externas como los son proveedores, créditos bancarios, crédito particular, financiamiento del sistema bursátil, aceptaciones bancarias AB'S o financiamiento de las sociedades de inversión de capitales (SINCAS). *(Hernández, 2005)*

Debido a que el proyecto tendrá un horizonte de flujos mayor a diez años, se buscarán fuentes de financiamiento con plazos mayores a cinco años. Dentro de las aceptaciones bancarias AB'S existe un financiamiento de títulos de crédito nominativos como los Certificados de Participación Inmobiliaria (CPIS), emisión de obligaciones y emisión de acciones todos ellos custodiados por INDEVAL, Instituto para el Depósito de Valores. *(Hernández, 2005)* Así mismo el banco mundial ha examinado muchas evaluaciones de proyectos para así poder continuar con el trámite de préstamos para financiar proyectos de desarrollo. *(King, 1967)*

Por otra parte, “el Gobierno Federal ha creado fondos, programas y convenios para el apoyo y desarrollo de ciertas actividades que por el tamaño de la empresa o por el riesgo que conlleva a la propia actividad no han sido atendidos. Los fondos han sido administrados principalmente por el Banco de México, Nacional Financiera, Banco Nacional de Comercio Exterior, Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos y el Banco Nacional de Crédito Rural.” Los fideicomisos, programas y convenios pueden ser modificados según sea el caso. Las tasas de interés son preferenciales, sin comisiones de apertura o crédito y los plazos se determinan según las características del proyecto. *(Moreno, 2002)*

El Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos como Institución de Banca de Desarrollo tiene como objeto financiar actividades de gobiernos federales, estatales y municipales y sus respectivas entidades públicas, paraestatales y paramunicipales. Dentro de los sectores apoyados está el de comunicaciones y transportes. *(Moreno, 2002)*

Por último se realizará la relación beneficio costo RBC la cual es un método comúnmente utilizado para la viabilidad del proyecto. Consiste en dividir el valor actual entre el valor inicial. (Hernández, 2005)

$$RBC = \frac{VA}{I_0} = \frac{\frac{F_1}{(1+K)^1} + \frac{F_1}{(1+K)^2} + \frac{F_1}{(1+K)^3} \dots}{I_0} \quad (\text{Hernández, 2005}) \quad -13-$$

## 5.2 Metodología aplicada

Como se mencionó en el capítulo anterior la primera fase, A, es la que se enfoca a delimitar lo que comprende este proyecto. Por lo que los siguientes puntos serán los determinados en un principio.

### ***Fase A: Delimitación de escenario.***

Cuántos kilómetros tendrá nuestra primera ruta. Por dónde pasará nuestra ruta. Cuántos pasajeros estarán participando y cuántos se verán beneficiados. Número de máquinas (monorrieles) y capacidades. Cobro al usuario. Estaciones y ubicaciones. Estacionamientos; costos y precio al público. Inversión estimada de obra civil.

Para ello, se tomó como base la información recabada hasta el momento y se decidió realizar una encuesta para recabar la mayor cantidad de información que podría ser utilizada en un futuro. Buscando así las necesidades tanto de oferta como demanda del sistema actual de transporte, consistente en autobuses y taxis únicamente.

Fue realizado mediante el método aleatorio similar al probabilístico, atacando así desde la parte noreste a la suroeste de la ciudad. Se realizaron encuestas en puntos como Constituyentes - Corregidora, Corregidora - Madero, Plaza de las Américas, WalMart - Blv. Bernardo Quintana A., Juriquilla - Blv. del Mesón, Plaza del Parque, Blvd. De la Luz – Av. De las Fuentes, Soriana Huimilpan y Av. Belén.

La encuesta fue aplicada a 180 personas de varias edades. Se les preguntó si podíamos hacerles unas preguntas e incluso se les comentó que se trataba de un proyecto para una posible mejora del transporte. La encuesta aparece en el cuadro 5.2.1.

El sexo levemente predominante fue el masculino y la edad mayoritaria fue de 30 a 50 años. Posteriormente se les preguntó si alguien de su familia; entendiendo como familia a la de primer grado, padre, madre, hijo o algún familiar que viva en la misma vivienda; poseía un automóvil particular e incluso si vacacionaban por lo menos 1 vez al año. Estas dos preguntas con la intención de captar el tipo de estatus económico en cuestión de cada uno de los entrevistados.

Tabla 5.2.1 *Machote de encuesta.*

ENCUESTA-TRANSPORTE			
<i>El objetivo de esta encuesta es el de recabar datos que identifiquen las necesidades del sistema de transporte público en la Ciudad de Santiago de Querétaro. Esto permitirá contribuir, de manera sólida, a la realización de un proyecto que hará evidentes las mejoras del sistema actual mediante un sistema que sea seguro, libere las vialidades, reduzca la contaminación e integre a la sociedad.</i>			
<b>SEXO:</b>	<b>EDAD:</b>	<b>OCUPACIÓN:</b>	
M(0) _____ F(1) _____	> 15 _____ (0)	15-30 _____ (1)	30-50 _____ (2)
	< 50 _____ (3)		
1. ¿Alguien de su familia tiene un automóvil particular? NO (0) _____ SI (1) _____	2. ¿Vacaciona por lo menos una vez al año? NO (0) _____ SI (1) _____		
3. ¿Utiliza el transporte público? NO (0) _____ SI (1) _____ frecuencia: _____	4. ¿Qué tipo de transporte público utiliza con más frecuencia? TAXI (0) _____ AUTOBÚS (1) _____		
5. ¿Con qué motivo utiliza el transporte público? TRABAJO/ESCUELA (0) _____ frecuencia _____	RECREACIÓN (1) _____ frecuencia: _____	OTRO (2): _____ frecuencia _____	
6. ¿Considera que el sistema de transporte público es eficiente? NO (0) _____ SI (1) _____	7. ¿Qué mejoraría al sistema de autobuses? CHOFER(0) _____ EQUIPOS (1) _____ RUTAS(3) _____		
8. ¿Considera que las personas con capacidades diferentes pueden utilizar los autobuses? NO (0) _____ SI (1) _____	9. ¿En sus recorridos cortos cuál es el tiempo de llegada? 0-10 (0) _____ 10-20 (1) _____ <20 (2) _____		
10. ¿En sus recorridos largos cuál es el tiempo de llegada? 0-20 (0) _____ 20-40 (1) _____ <40 (2) _____	11. ¿Considera seguro el transporte público? NO (0) _____ SI (1) _____		
12. ¿Considera que el transporte público es caro? NO (0) _____ SI (1) _____	13. ¿Cuánto gasta semanalmente en transporte público? 0-50 (0) _____ 50-100 (1) _____ <100 (2) _____		
14. ¿Cuántas rutas toma para llegar a su destino final? 0-2 (0) _____ <2 (1) _____	15. ¿Su ruta diaria pasa por 5 de febrero o Autopista Mex-Qro ? NO (0) _____ SI (1) _____		
16. ¿Estaría dispuesto a pagar más que el autobús (\$5) por un sistema más rápido, seguro e eficiente? NO (0) _____ SI (1) _____	17. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar? 6-9 (0) _____ 10-13 (1) _____ >14 (2) _____		
18. ¿Estaría dispuesto a pagar por adelantado la tarifa de transporte para efficientar tiempo y dinero? NO (0) _____ SI (1) _____	19. ¿Ha utilizado alguna vez un metro? NO (0) _____ SI (1) _____		

Fuente: Galván, 2008.

La respuesta a la primer pregunta fue que el 29% de los encuestados poseen un automóvil y el 13% contestó que sí vacaciona por lo menos una vez al año. La tabla 5.2.2 muestra las respuestas percentiles de cada una de las respuestas. Las siglas P1, P2, P3...significan las preguntas con sus respectivos números. Los números en la columna izquierda corresponden a la nomenclatura de las respuestas mostradas en la tabla 5.2.1 del machote de encuesta.

Tabla 5.2.2 Respuestas percentiles de encuesta.

	Edad	Sexo	Ocup	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19
(0)	54%	11%	61%	71%	87%	3%	13%	58%	73%	69%	78%	27%	24%	78%	27%	11%	47%	46%	71%	53%	14%	51%
(1)	46%	32%	39%	29%	13%	97%	84%	38%	27%	21%	22%	62%	21%	22%	73%	53%	49%	54%	29%	43%	86%	49%
(2)		44%						1%		11%		8%	52%		33%					4%		
(3)		13%																				

Fuente: Galván, 2008.

En la tabla podemos ver que las respuestas de las preguntas P3 y P4 muestran que la mayoría de los encuestados utilizan el transporte público y en su mayoría son autobuses. En la P6 se puede apreciar que el 73% de los encuestados respondieron que no está conforme con el actual servicio que brinda el transporte público e incluso consideran que es un servicio caro (P12). La mayoría de las personas gastan en promedio semanal alrededor de \$50 a \$100 pesos, sin embargo existe el 33% que aún gasta más de \$100 pesos semanalmente. Si vemos la P16 podemos ver que una cifra desalentadora que únicamente el 29% de las personas estaría dispuesto a pagar más por un mejor servicio.

La pregunta del precio que estarían dispuestos a pagar (P17) dio como resultado que la mayoría de las personas si llegaran a pagar más por el servicio este estaría entre \$6 y \$9 pesos; sin embargo, podemos ver que la segunda respuesta fue inclusive significativa con 10 por ciento inferior a la respuesta con mayor incidencia.

La elasticidad precio demanda da un panorama porcentual de cuánto varía la cantidad demandada versus el cambio en el precio. De acuerdo con la magnitud se puede clasificar en los siguientes términos:

- f. *perfectamente elástica*, cuando su valor es  $\infty$ , es decir, cuando frente a una disminución infinitesimal del precio el aumento en la demanda tiende a infinito del límite.
- g. *elástica*, cuando el valor es mayor que uno; cuando la cantidad demandada varía porcentualmente más que la variación en el precio.
- h. *unitaria*, cuando el valor es uno, es decir, cuando la cantidad demandada varía porcentualmente igual que el precio.
- i. *inelástica*, cuando asume valores menores que uno, es decir, cuando la cantidad demandada varía en un porcentaje menor que el precio.
- j. *Perfectamente inelástica*, cuando su valor es cero, es decir, cuando no cambia cualquiera sea la variación en el precio.

(Sapag, 2001)

La función que determina la elasticidad precio es la siguiente:

$$E_p = \frac{\Delta QD / QD}{\Delta P / P} = \frac{\Delta QD}{\Delta P} * \frac{P}{Q} \quad (\text{Sapag, 2001})$$

Donde **Ep** es la elasticidad precio,  $\Delta QD$  y  $\Delta P$  son los cambios en la cantidad **QD** y en el precio **P**, respectivamente. (Sapag, 2001)

La elasticidad precio demanda que refleja esta pregunta da como resultado que es *inelástica*. Esto se debe en gran parte en que si aumentamos el precio en un porcentaje con relación a la base la demanda no se comportaría en la misma relación. El resultado nos da 0.30% lo que es menor a la unidad.

La P18 por el contrario es muy radical en el sentido que la mayoría de las personas (86%) no tiene ningún inconveniente en pagar por adelantado la tarifa del transporte. Por último se les preguntó si habían subido alguna vez a un metro y la respuesta fue muy homogénea al responder que poco más de la mitad no había

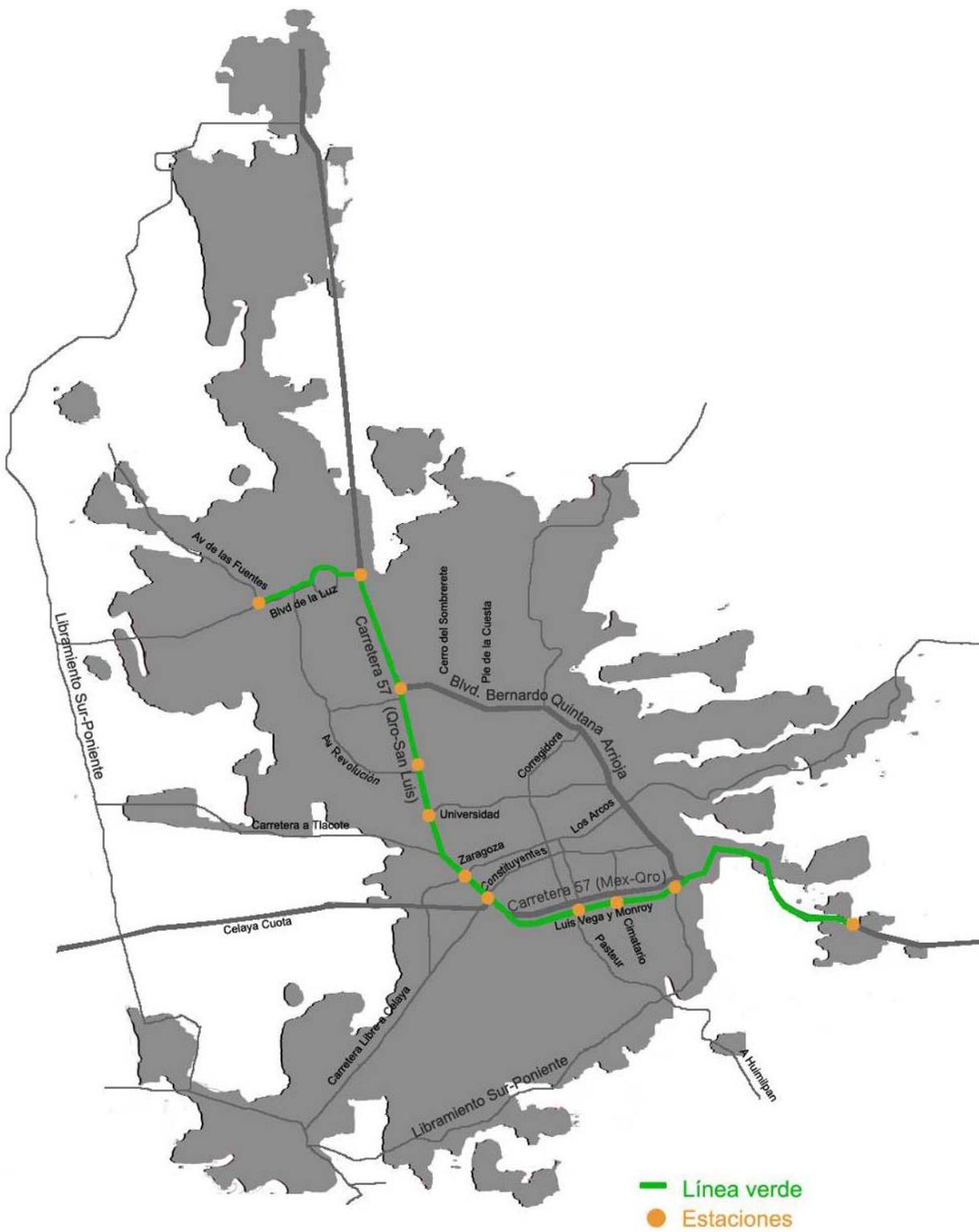
subido a un metro por lo que podemos inferir que es población que casi no sale de su provincia o zona.

Se recuerda en el apartado 2 se mencionan algunas de las rutas con mayor afluencia (imagen 2.5.3). Si bien, estas rutas reflejan datos importantes (año 1993) por lo que a partir de ellas se plantea una ruta inicial con varios nodos centrales. Como complemento se utilizó la información de la encuesta para determinar si la carretera 57 en el tramo Qro-San Luis Potosí y la calle Luis Vega y Monroy eran puntos estratégicos; con la finalidad de determinar si la ruta planteada inicialmente cubría una mayoría de necesidades. La respuesta fue favorecedora por lo que decidió continuar con la ruta planeada que se muestra a continuación en la imagen 5.2.1.

El sistema comprende 20 km de vías y 11 estaciones. La primera línea será llamada línea verde y será la primera de muchas etapas de este sistema de transporte. La imagen 5.2.1 muestra la trayectoria de la primera etapa y sus estaciones.

Los nodos o estaciones serán alimentados por el sistema de autobuses. La reestructuración de las rutas de autobuses y la introducción de servicios alimentadores a los nodos por autobuses y líneas de monorraíl podrían reducir la distancia de viaje total para algunos pasajeros.

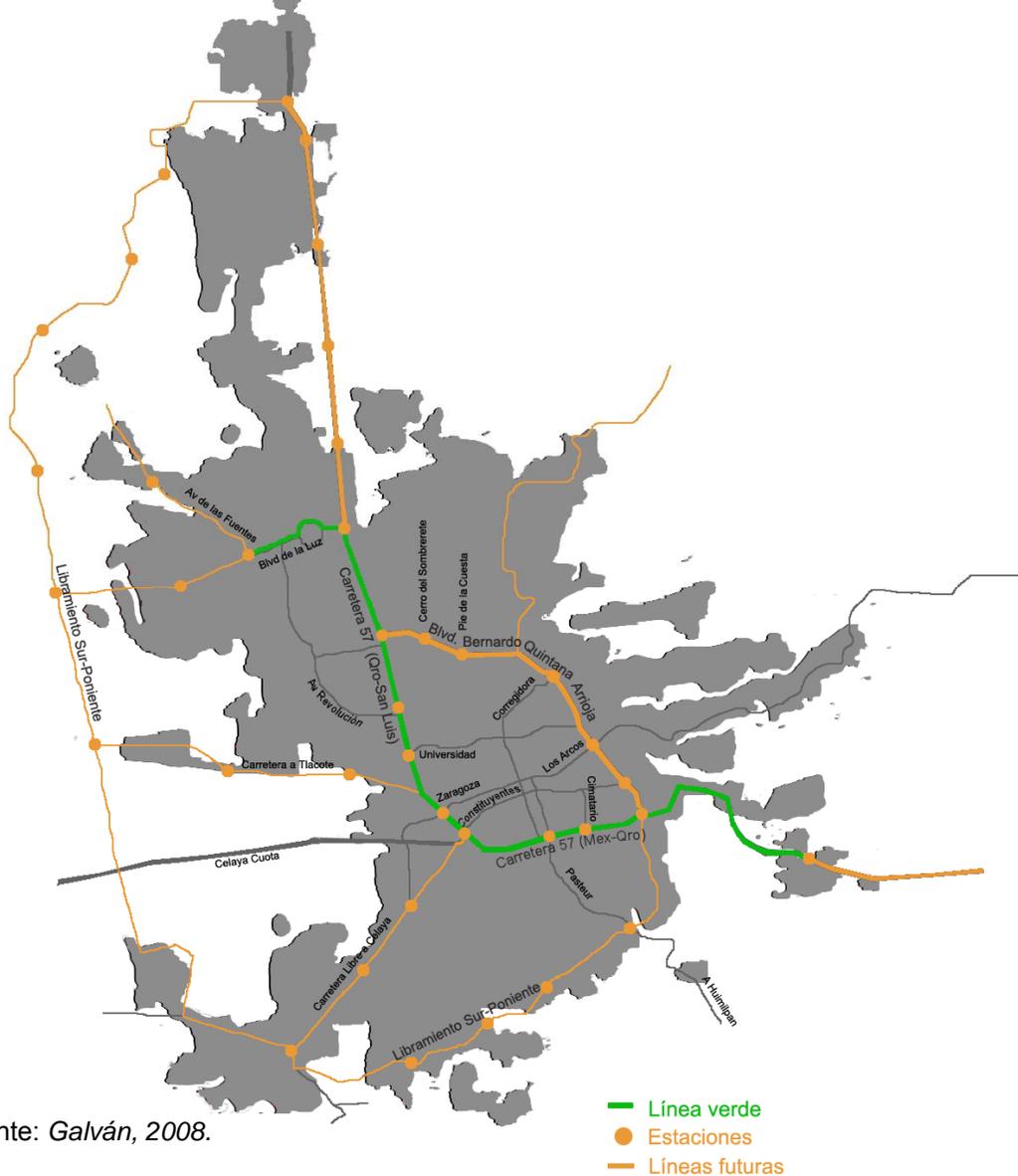
Imagen 5.2.1 Rutas del monorriel.



Fuente: Galván, 2008.

En el futuro, el sistema monorriel tendría varias líneas. La imagen 5.2.2 muestra la proyección del sistema de rutas del monorriel. Las líneas color naranja muestran las posibilidades futuras de la ampliación del sistema.

Imagen 5.2.2 *Proyección de rutas del monorriel.*

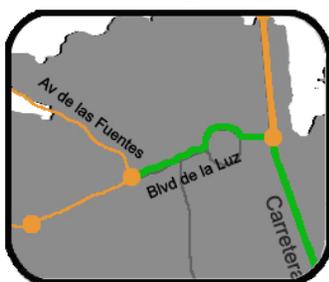


Fuente: Galván, 2008.

**Línea verde:** Esta línea pasa sobre la carretera 57 en el tramo de Qro-San Luis Potosí posteriormente sobre la calle Luis Vega y Monroy y por último sobre la carretera 57 en el tramo Qro-México. Las cabeceras de esta línea son la Blvd. de la Luz–Av. de las Fuentes al norte y Carretera 57 (Mex-Qro)–Parque Industrial Finsa al sur. Una de las problemáticas que se buscó resolver es el de unir a la parte norte

con la sur y la parte poniente con la oriente; une las delegaciones Félix Osores con Cayetano Rubio. Esta primera etapa abarca las zonas industriales de la carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) con las zonas industriales ubicadas en la parte sureste de la carretera 57(Qro-Mex). Pasando así por puntos estratégicos como la Plaza de Toros Santa María, el Estadio La Corregidora y la Terminal de Autobuses de Querétaro por mencionar algunos. Sin embargo es una propuesta y por ende este posee por tanto la posibilidad de adaptarse, modificarse e implementarse según las legislaciones de las autoridades correspondientes. De igual forma las estaciones están ubicadas en puntos de intersección con avenidas importantes de la ciudad. A continuación se describen las estaciones principales para esta primera etapa.

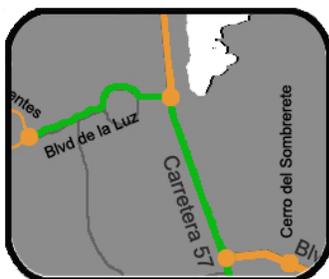
Imagen 5.2.3 Estación <Avenida de las Fuentes>



Fuente: Galván, 2008.

Estación **<Avenida de las Fuentes>**: Esta estación está ubicada en las calles Blvd. De la Luz y Avenida de las Fuentes en la delegación Félix Osores. La estación permite que las colonias como Satélite, Loma Bonita, Revolución, Morelos, Paseos de San Miguel, Loarca, Las Fuentes, La Loma, Ex Hda Santana, Cerrito Colorado y El Garambullo entre otras se conecten a la parte sureste de la ciudad.

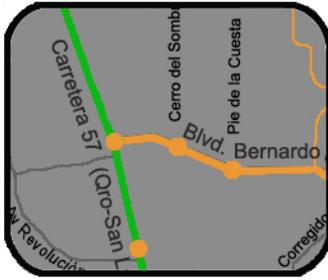
Imagen 5.2.4 Estación <Acceso 6>



Fuente: Galván, 2008.

Estación **<Acceso 6>**: Esta estación se encuentra ubicada en el Blvd. de la Luz y el Acceso 6 en la unión de las delegaciones Félix Osores y Epigmenio González. Es una zona industrial por lo que los trabajadores de la Zona Industrial Benito Juárez y Hacienda Alvarado se verían beneficiados.

Imagen 5.2.5 Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa Norte>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa**

**Norte**>: La ubicación de esta estación se encuentra entre las delegaciones Félix Osores y Epigmenio González y Centro Histórico, en el distribuidor vial de Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa con la carretera 57. Esta estación beneficia directamente las colonias de las Américas, San Pablo. Mov. Obrero. Fcto Mirador, Real de Jurica, Obrera, Industrial.

Imagen 5.2.6 Estación <Av. Revolución>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Av. Revolución**>: Esta estación se encuentra en la carretera 57 en el tramo Qro-San Luis Potosí y el entronque con la Avenida Revolución situada entre las delegaciones Felipe Carrillo Puerto y Centro Histórico. Conecta las colonias de: Manuel Jurado, San José, Fcto. Industrial La Montana, Los Molinos, Los Laureles, San Diego, Los Cedros.

Imagen 5.2.7 Estación <Av. Universidad>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Av. Universidad**>: Esta estación

conecta las colonias pertenecientes a Felipe Carrillo Puerto y Centro Histórico como La Piedad, La Florida, Constituyentes Fovissste, La Sierrita, San Antonio

Maurel con el resto de las estaciones. Además está la Universidad Autónoma de Querétaro, la CEA y el Instituto Tecnológico de Querétaro.

Imagen 5.2.8 Estación <Ignacio Zaragoza>



Fuente: Galván, 2008.

Estación **<Ignacio Zaragoza>**: Esta estación conecta las colonias de: Las campanas, Niños Héroes, Del Prado, San Ángel, La Capilla, Eucaliptos y Colibrí directamente. Se encuentra ubicada en la carretera 57 e Ignacio Zaragoza entre las delegaciones de Felipe Carrillo Puerto y Centro Histórico. Además se encuentran puntos como la Facultad de medicina de la UAQ, el IMSS, el Hospital General y el Hospital Materno Infantil.

Imagen 5.2.9 Estación <Paseo Constituyentes>



Fuente: Galván, 2008.

Estación **<Paseo Constituyentes>**: Esta estación conecta las colonias Moderna, Mariano de las Casas, Casa Blanca, Rinc. De San Antonio, Lomas de Querétaro y Fcto. Orquídeas directamente con el resto de las estaciones. Incluso está ubicada en el distribuidor vial de Paseo Constituyentes con la carretera 57 en las delegaciones de Felipe Carrillo Puerto y Centro Histórico además de conectar puntos importantes como IMSS, Plaza de Toros, Plaza Galerías y Cinépolis.

Imagen 5.2.10 Estación <Luis Pasteur>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Luis Pasteur**>: Esta estación conecta las colonias de: Valle Alameda, El Laurel, Villas del Sol, Balaustradas, Corregidora, Burócrata, Vista Alegre ubicadas en la delegación Josefa Vergara y Hernández.

Imagen 5.2.11 Estación <Av. Cimatario>



Fuente: Galván, 2008.

Estación < **Av. Cimatario**>: Esta estación de la delegación Josefa Vergara y Hernández beneficia las colonias de: Plazas del Sol 1ra, 2da y 3ra sección y Prados del Mirador. Incluso cerca se encuentra la central de Abastos.

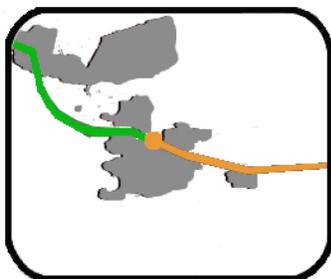
Imagen 5.2.12 Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa Sur>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Blvd. Bernardo Quintana Arrijoa Sur**>: Esta estación conecta las colonias de Arquitos, Quintas del Marqués y Villas del Marqués. Además están puntos como la Cruz Roja, el Estadio La Corregidora, la Policía Federal Preventiva entre otros. Se encuentra en la delegación Josefa Vergara y Hernández.

Imagen 5.2.13 Estación <Centro Expositor>



Fuente: Galván, 2008.

Estación <**Centro Expositor**>: La estación conecta puntos como lo son El Centro Expositor y el Autódromo. Se encuentra ubicada en la delegación de Josefa Vergara y Hernández con Cayetano Rubio.

Una vez determinadas las rutas así como las estaciones se determinaron las áreas y los precios de adquisición que serán utilizados para cada una de las estaciones. Se contempla que debe existir una estación con un terreno mayor para el almacenaje y mantenimiento del sistema. En ella se incluye espacio para oficinas, bodegas y mantenimiento; en la estación *Centro Expositor*. La tabla 5.2.3, muestra los detalles de cada una de las estaciones. Para poder adquirir los predios se consideró una tasa de 1.5 tomando en cuenta que existen predios que son del municipio y no se requerirá de este premio y caso contrario podría ocurrir con propietarios que no deseen la venta o la expropiación de sus bienes.

Tabla 5.2.3 Detalle de las estaciones a expropiar.

Estación	Superficie de terreno m2	Clave Catastral	Valor catastral de terreno	Valor catastral de construcción	Valor catastral	Valor de expropiación (valor catastral *1.5)
Estación <Blvd. de la Luz>	6,835.67	140100127173001	\$ 8,954,727	\$ -	\$ 8,954,727	\$ 13,432,091
Estación <Acceso 6>	3,746.62	140100126002008	\$ 4,286,133	\$ -	\$ 4,286,133	\$ 6,429,199
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Norte>	3,435.00	140100124093002	\$ 7,859,348	\$ -	\$ 7,859,348	\$ 11,789,022
Estación <Av. Revolución>	6,454.00	140100125001114	\$ 3,020,472	\$ 12,708,557	\$ 15,729,029	\$ 23,593,544
Estación <Av. Universidad>	3,447.05	140100108052053	\$ 4,660,411	\$ -	\$ 4,660,411	\$ 6,990,617
Estación <Ignacio Zaragoza>	4,050.00	140100120009022	\$ 10,789,996	\$ 8,117,722	\$ 18,907,718	\$ 28,361,577
Estación <Paseo Constituyentes>	3,953.00	140100108057102	\$ 7,587,214	\$ 8,027,869	\$ 15,615,084	\$ 23,422,626
Estación <Luis Pasteur>	3,477.00	140100117651036	\$ 7,232,160	\$ 7,442,827	\$ 14,674,987	\$ 22,012,480
Estación <Av. Cimatarío>	2,421.78	140100117543002	\$ 5,037,302	\$ -	\$ 5,037,302	\$ 7,555,953
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Sur>	5,000.00	140100100000000	\$ 11,440,000	\$ -	\$ 11,440,000	\$ 17,160,000
Estación <Centro Expositor>	35,000.00	-	-	-	\$ 31,500,000	\$ 47,250,000
<b>TOTAL</b>	<b>77,820.12</b>		<b>\$ 70,867,766</b>	<b>\$ 36,296,976</b>	<b>138,664,742</b>	<b>\$ 207,997,114</b>

Nota: Valores en \$ pesos con datos de Dirección de Catastro Municipal 2008.

Fuente: Galván, 2008.

Las imágenes inferiores muestran las ubicaciones de las estaciones objeto. Los predios se encuentran enmarcados con color naranja. La estación *Centro Expositor* es la única que se encuentra ubicada en predio rústico por lo que no es de la misma complejidad que cualquiera de los demás que son urbanos. Por ello no se hace una delimitación física.



Imagen 5.2.14 Avenida de las Fuentes.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal

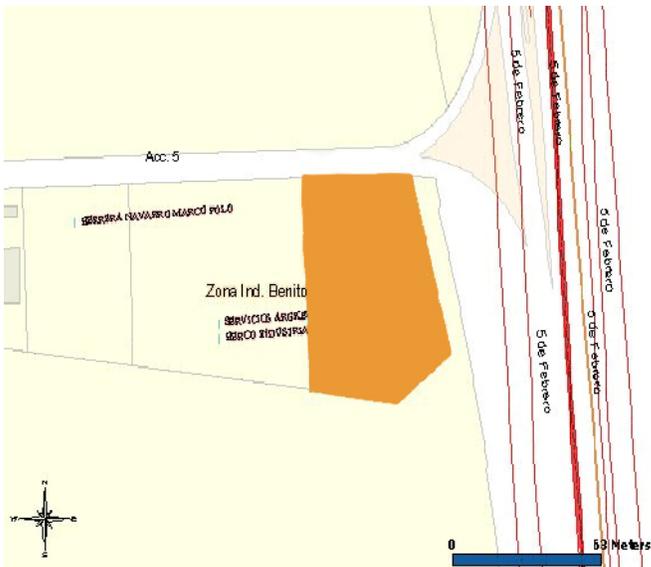


Imagen 5.2.15 Acceso 6.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal



Imagen 5.2.16 Av. Revolución.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal



Imagen 5.2.17 Blvd. B. Quintana Arrijo Norte.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal

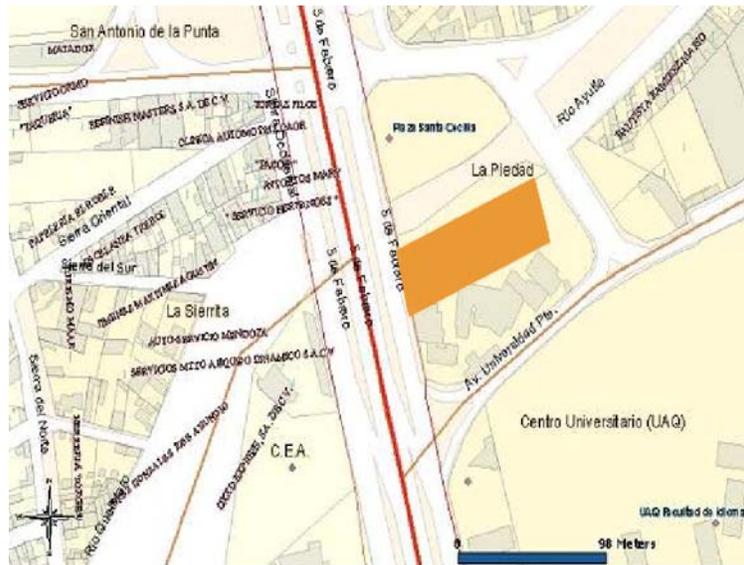


Imagen 5.2.18 Av. Universidad.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal

Imagen 5.2.19 Ignacio Zaragoza.  
 Fuente: Dirección de Catastro Municipal



Imagen 5.2.20 Paseo Constituyentes.  
 Fuente: Dirección de Catastro Municipal



Imagen 5.2.21 Luis Pasteur.  
 Fuente: Dirección de Catastro Municipal





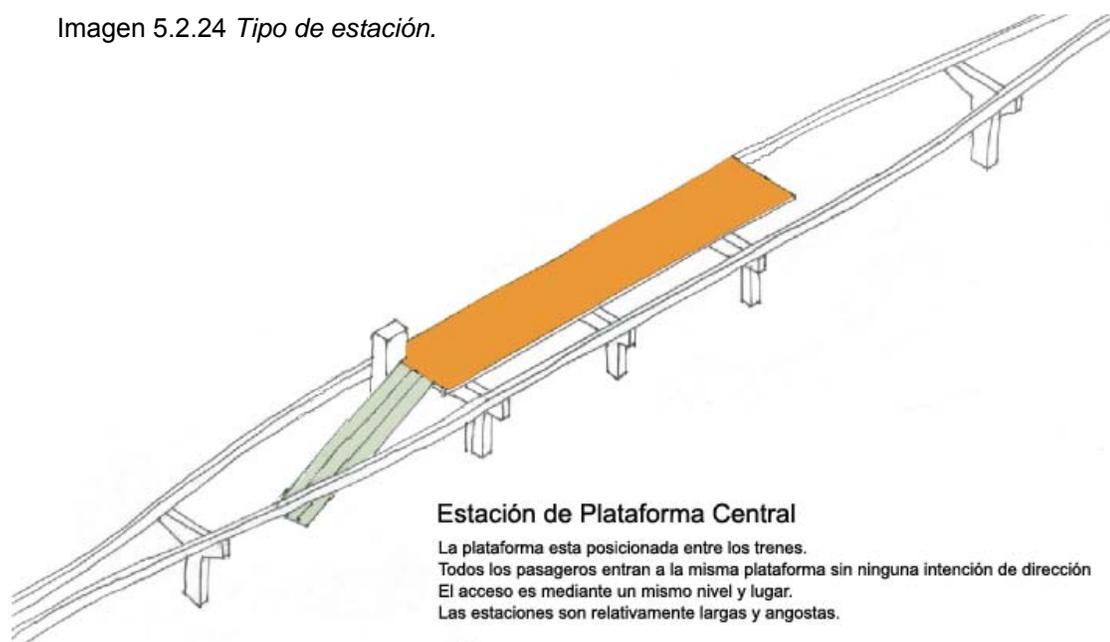
Imagen 5.2.22 Av. Cimataro.  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal



Imagen 5.2.23 Blvd. Bernardo Quintana  
Arrijo Sur  
Fuente: Dirección de Catastro Municipal

Dentro de las vías que sostendrán a los monorrieles estarán las bases de las estaciones. Las estaciones serán por la parte central de cada una de las vías como muestra la imagen 5.2.13. Cada una de las estaciones estará compuesta por un sistema eléctrico de escaleras; elevador; un área de bodega para algún requerimiento mecánico, eléctrico o de algún otro tipo; sistema de circuito cerrado; señalética; mobiliario (banacas, botes de basura, ceniceros, paneles de información y/o publicidad, máquinas de venta de boletos y las máquinas de validación de boletos por mencionar algunas); locales comerciales; estacionamiento tanto para coches como para bicicletas y por último accesibilidad para los autobuses y usuarios en general.

Imagen 5.2.24 Tipo de estación.



Fuente: Galván, 2008.

Una vez adquiridos los predios; prosigue a la construcción de las estaciones, locales y de mantenimiento. A continuación se presenta -en la tabla 5.2.4- los valores en metros cuadrados de los requerimientos planteados para el proyecto así como de los costos. En el proyecto de Seattle se consideran medidas para la plataforma de 6.70 a 8.2 mts de ancho por 42 a 48 mts de largo. Lo que nos da una superficie máxima total de 400 m<sup>2</sup> que fue la considerada para este proyecto. (Bourguignon, 2002. Anexo 11)

Tabla 5.2.4 Detalle constructivo de estaciones.

Estación	Superficie construible en m <sup>2</sup>			Costo de construcción por estación	Costo total por estación
	Estación	Mantenimiento	Locales		
Estación <Blvd. de la Luz>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 22,812,338
Estación <Blvd. de la Luz - Acceso 6>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 15,809,446
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 21,169,269
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – San Diego>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 32,973,790
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Av. Universidad>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 16,370,863
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Ignacio Zaragoza>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 37,741,823
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Paseo Constituyentes>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 32,802,872
Estación <Luis Vega y Monroy – Luis Pasteur>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 31,392,727
Estación <Luis Vega y Monroy – Av. Cimatario>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 16,936,200

Estación <Luis Vega y Monroy – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	400		200	\$ 9,380,246	\$ 26,540,246
Estación <Carretera 57 (Mex-Qro) – Centro Expositor>	400	3000	200	\$ 21,446,246	\$ 68,696,246
<b>TOTAL</b>	4400	3000		\$ 115,248,706	\$ 323,245,820

Fuente: Galván, 2008.

Como complemento a lo anterior, está la tabla 5.2.5 en la cual se indican los parámetros que se contemplaron para poder hacer una estimación del costo de cada una de las estaciones a adquirir o bien a expropiar. Por ejemplo, para la Estación <Blvd. de la Luz> se multiplica la superficie de la estación de la tabla por su precio unitario mostrado en la tabla 5.2.5. Lo mismo ocurre para los locales, se multiplica su superficie por el precio unitario. El costo total por estación es determinado por la sumatoria del costo de construcción más el valor de expropiación mostrado en la tabla 5.2.4 en la columna de la derecha.

Entonces se suma,  $400 \times 19,511 = \$ 7,804,400.00$  y  $200 \times 4,022 = \$ 1,575,846.00$  lo que suma \$ 9,380,246. Si a esta cantidad le sumamos la cantidad que nos cuesta expropiar \$13,432,091 (tabla 5.2.3) nos da un total por la estación <Blvd. de la Luz> de \$ 22,812,338 cifra que muestra la tabla 5.2.4.

Tabla 5.2.5 Precio por tipo de construcción de estaciones.

Tipo	Precio por m2	Fuente	Descripción
Estación	\$ 19,511.00	Varela, 2008.	Local comercial cat lujo + escalera eléctrica Goldstar GS-UN1200 R-5340
Mantenimiento	\$ 4,022.00	Varela, 2008.	Nave industrial 3025 m2 techo diente sierra
Locales	\$ 7,879.23	Varela, 2008.	Local comercial Cat .med 98 m2

Fuente: Galván, 2008.

De acuerdo al estudio realizado de los comportamientos que tendrá nuestro mercado podemos calcular cuántas personas se transportan en sistemas públicos de transporte. Para ello se elaboró una tabla predictiva cuantitativa la cual indica la población total en la ZMCQ así como la población potencial para el monorriel. Esta técnica al ser cuantitativa y por tratarse de números matemáticos se convierte en un modelo de serie de tiempo. Es decir, se parte de datos reales y se fundamentan en la idea de confiar en el comportamiento de una variable que podría explicar los valores que asumiría la variable a proyectar.

Una vez determinadas las personas que utilizarán el sistema propuesto se determinó la tarifa con la cual el sistema funciona. La tabla 5.2.6 contiene la información en el periodo de ejecución de sistema de monorriel que abarca un periodo total de 30 años y tiene sus inicios en el año 2015. Se elige esta fecha ya que es donde se prevé que habría la población adecuada para el funcionamiento del monorriel.

Tabla 5.2.6 *Proyecciones en la ZMCQ. Población y viajes e ingresos.*

Año	Población en la ZMCQ +	Viajes realizados por autobús +	Viajes Totales +	Monorriel		
				Viajes diarios +	Viajes anuales +	Ingresos por pasaje (pesos 2008\$) +
2015	1,411,911	2,160,224	3,375,350	135,014	49,280,104	\$ 887,041,874.98
2016	1,461,469	2,236,048	3,493,824	139,753	51,009,836	\$ 918,177,044.80
2017	1,512,767	2,314,533	3,616,458	144,658	52,800,281	\$ 950,405,059.07
2018	1,565,865	2,395,773	3,743,395	149,736	54,653,571	\$ 983,764,276.64
2019	1,620,827	2,479,865	3,874,788	154,992	56,571,911	\$ 1,018,294,402.75
2020	* 1,687,713	2,582,201	4,034,689	161,388	58,906,458	\$ 1,060,316,240.46
2021	1,746,952	2,672,836	4,176,306	167,052	60,974,074	\$ 1,097,533,340.50
2022	1,808,270	2,766,653	4,322,895	172,916	63,114,264	\$ 1,136,056,760.75
2023	1,871,740	2,863,762	4,474,628	178,985	65,329,575	\$ 1,175,932,353.05
2024	1,937,438	2,964,280	4,631,688	185,268	67,622,643	\$ 1,217,207,578.64
2025	2,005,442	3,068,326	4,794,260	191,770	69,996,198	\$ 1,259,931,564.65
2026	2,075,833	3,176,025	4,962,539	198,502	72,453,065	\$ 1,304,155,162.57
2027	2,148,695	3,287,503	5,136,724	205,469	74,996,167	\$ 1,349,931,008.78
2028	2,224,114	3,402,895	5,317,023	212,681	77,628,533	\$ 1,397,313,587.19
2029	2,302,181	3,522,336	5,503,650	220,146	80,353,294	\$ 1,446,359,294.10
2030	2,382,987	3,645,970	5,696,828	227,873	83,173,695	\$ 1,497,126,505.32
2031	2,466,630	3,773,944	5,896,787	235,871	86,093,091	\$ 1,549,675,645.66
2032	2,553,209	3,906,409	6,103,764	244,151	89,114,959	\$ 1,604,069,260.82
2033	2,642,826	4,043,524	6,318,006	252,720	92,242,894	\$ 1,660,372,091.87
2034	2,735,589	4,185,452	6,539,768	261,591	95,480,620	\$ 1,718,651,152.30
2035	2,831,609	4,332,361	6,769,314	270,773	98,831,989	\$ 1,778,975,807.74
2036	2,930,998	4,484,427	7,006,917	280,277	102,300,992	\$ 1,841,417,858.60
2037	3,033,876	4,641,830	7,252,860	290,114	105,891,757	\$ 1,906,051,625.43
2038	3,140,365	4,804,759	7,507,435	300,297	109,608,558	\$ 1,972,954,037.48
2039	3,250,592	4,973,406	7,770,946	310,838	113,455,818	\$ 2,042,204,724.20
2040	3,364,688	5,147,972	8,043,707	321,748	117,438,117	\$ 2,113,886,110.02
2041	3,482,788	5,328,666	8,326,041	333,042	121,560,195	\$ 2,188,083,512.48
2042	3,605,034	5,515,702	8,618,285	344,731	125,826,958	\$ 2,264,885,243.77
2043	3,731,571	5,709,303	8,920,787	356,831	130,243,484	\$ 2,344,382,715.83
2044	3,862,549	5,909,700	9,233,906	369,356	134,815,031	\$ 2,426,670,549.15

\* Fuente: Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004.

+ Estimaciones basadas en la tabla 5.2.7.

Fuente: Galván, 2008.

Las proyecciones realizadas fueron obtenidas con datos obtenidos de la tabla 5.2.7. Para la columna de la *Población en la ZMCQ* se utilizó la tasa de crecimiento media anual en la ZMCQ; debido a que no se tienen datos a partir del año 2020 se utilizó la inmediata anterior. La columna de *Viajes realizados por autobús* fue obtenida con la multiplicación de que por cada persona se realizan 1.53 viajes y esta cifra representa el 64% del total de viajes realizados y así se obtiene la columna *Viajes totales*.

La predicción tecnológica es considerada como otro método que incentiva la capacidad de anticipar el desarrollo de nuevas tecnologías. Este método requiere de un seguimiento permanente de toda innovación que empieza a estar en el mercado, para que se puedan conocer las tasas de adopción de tecnologías similares y definir así el ciclo de vida más probable en función de un algún indicador. (Sapag, 2001)

Para determinar una relación lo más directa posible del sistema propuesto con algún otro medio de transporte en nuestro país, se tomó como el más similar el tren eléctrico de Guadalajara. Para la columna *Viajes diarios* del monorriel se contemplo que si el tren eléctrico de Guadalajara le quitó al total de la flota vehicular al momento de su implementación un total 2.5%: para este proyecto es de esperar que por marketing podamos subir dicha cifra a 4%. Con esta cifra podemos determinar los *Viajes anuales* contemplando un año de 365 días en uso. Así mismo cada año se tiene contemplado que este sistema crezca a la misma razón que el sistema en Guadalajara, dicha cifra equivale a 2.70% anual. Con esta parte concluye la fase A del proyecto.

Tabla 5.2.7 *Índices para proyecciones de la ZMCQ.*

Concepto	Índice	Fuente
Tasa de crecimiento media anual en la ZMCQ.	3.51%	Centro Queretano de Recursos Naturales, 2004.
Viajes diarios por persona en autobús	1.53	Centro Queretano de Recursos Naturales, 2001.
Porcentaje de autobuses de la flota vehicular	64%	Centro Queretano de Recursos Naturales, 2003.
Viajes en monorriel del total de viajes realizados	4%	Estimado basado en Ceit, 1998. Anexo 14.
Tasa media anual de crecimiento de viajes para el monorriel	2.70%	Ceit, 1998. Anexo 14.
Días al año de uso	365	Ceit, 1998. Anexo 14.

Fuente: Galván, 2008.

### ***Fase B: Investigación de mercado e ingeniería de costos***

Capital de inversión. Costo por metro/kilómetro lineal. Ingresos por pasaje. Ingresos por publicidad. Ingresos por renta. Costos fijos anuales. Costos variables vehículo-hr. Costos variables vehículo-km.

Para la fase B se debe determinar el costo de capital por invertir. Para poder determinar un cálculo lo más aproximado posible se utilizaron fuentes del monorriel de Seattle que es el más afín a este proyecto por su trayectoria y por el tiempo de planeación, en el año 2002. Existen rubros que sin las estimaciones del proyecto de Seattle no sería datos certeros, por lo que quedaron tal como se presupuestó para ese proyecto en el año 2002 y se trajeron a valor presente con las tablas de Consumer Price Index CPI. La tabla 5.2.8 muestra cada uno de los apartados por contemplar para la primera etapa (línea verde). Las cifras se encuentran en dólares americanos, al año 2008.

Tabla 5.2.8 Capital de inversión para el sistema monorriel.

	Cantidad	Unidad	Fuente	Parcial	Total
<b>I. COSTOS DE PLANEACIÓN</b>					
* Viabilidad del proyecto	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 7,200,000.00	\$ 7,200,000.00
<b>II. COSTOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO</b>					
* Planear la calendarización de la puesta en práctica, predicción detallada de pasajeros/ingresos y la disponibilidad de fondos de capital. También incluye los costos de consulta continuos que se requieren para instituir las técnicas de planeación avanzadas.	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 38,500,000.00	\$ 38,500,000.00
* Dirección de programa	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 49,380,000.00	\$ 49,380,000.00
<b>III. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN</b>					
* Vías para monorriel e infraestructura en la superficie para los trenes	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 361,290,000.00	\$ 361,290,000.00
Estaciones					
Estación <Blvd. de la Luz>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,190,000.00	\$ 2,190,000.00
Estación <Acceso 6>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,530,000.00	\$ 1,530,000.00
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Norte>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,040,000.00	\$ 2,040,000.00
Estación <Av. Revolución>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,160,000.00	\$ 3,160,000.00
Estación <Av. Universidad>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,580,000.00	\$ 1,580,000.00
Estación <Ignacio Zaragoza>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,620,000.00	\$ 3,620,000.00
Estación <Paseo Constituyentes>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,150,000.00	\$ 3,150,000.00
Estación <Luis Pasteur>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,010,000.00	\$ 3,010,000.00
Estación <Av. Cimatario>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,630,000.00	\$ 1,630,000.00
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Sur>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,550,000.00	\$ 2,550,000.00
Estación <Centro Expositor>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 910,000.00	\$ 910,000.00
Instalaciones de mantenimiento	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,150,000.00	\$ 1,150,000.00
Costos de derecho de vía					\$ -
Otros Costos.					\$ -
<b>IV. COSTOS DE EQUIPO DE CAPITAL</b>					
* Monorriel y sistemas de control	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 271,000,000.00	\$ 271,000,000.00
<b>V. COSTOS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN</b>					
*Hardware, Software (equipo y bases de datos), otra tecnología, señalización, capacitación de personal.			Bourguignon, 2002.*	\$ 283,000,000.00	\$ 83,000,000.00
<b>VI. COSTOS DE REESTRUCTURACIÓN</b>					
Puentes peatonales	11	PZA	Estructuras Fausto	\$ 300,000.00	\$ 3,300,000.00
*Planta de energía	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 80,000,000.00	\$ 80,000,000.00
<b>VII. COSTOS DE COMUNICACIONES</b>					
Publicidad				\$ -	\$ -
<b>VIII. OTROS COSTOS</b>					
*Reserva de Agencia			Bourguignon, 2002.*	\$ 91,530,000.00	\$ 91,530,000.00
Subsidio			Covarrubias, 2008		-\$ 650,000,000.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 561,720,000.00</b>

\* Valores actualizados al 2008, mediante Consumer Price Index.

\*Ver Anexo 11.

Fuente: Galván, 2008.

El inciso I. Costos de planeación trata de una primera planeación, licitación de leyes y permisos tanto federales, estatales y municipales. En este

apartado es donde sería contratada la agencia especializada para hacer todos los trámites. Ella busca elaborar las estimaciones de costo beneficio del proyecto. Es la parte donde se decide continuar o no con el proyecto, con fines más objetivos.

Para el apartado *II. Costos de ingeniería y diseño* compete únicamente al área técnica o bien de la agencia especializada. Esta es la encargada del realizar el presupuesto a fondo de las vías, estaciones e infraestructura en general que será parte del activo de la empresa. Son los estudios para posteriormente seleccionar a los contratistas.

En el *III. Costos de construcción* es la parte de obra civil, en ella se lleva a cabo la construcción. Se realizan las adquisiciones del los predios, los estudios de mecánica de suelos, las estaciones, el área de mantenimiento y las vías.

El inciso *IV. Costos de equipo de capital* incluye los trenes que se comprarían y sus sistemas de control. No existe una empresa predilecta a la fecha por lo que es una estimación. Son dos trenes con capacidad para 400 personas aproximadamente.

El número *V. Costos de tecnología de información* es un rubro de suma importancia ya que es la parte del know-how o bien la interfase de esta tecnología con el personal administrativo, operativo y de mantenimiento. Incluye el hardware y software, capacitación y en general cualquier servicio tecnológico que requiera el sistema.

Para el *VI. Costos de reestructuración* se requerirán únicamente puentes peatonales y una planta eléctrica. Debido a la uniformidad geográfica de la ZMCQ no existe alguna medida extra de contingencia como algún puente colgante.

El apartado *VII. Costos de comunicaciones* se prevé que la publicidad sea parte de algún patrocinio por parte del gobierno por lo que para este proyecto es

despreciable. Sin embargo estudios de marketing podrían ser utilizados en un futuro.

Por último *VIII. Otros costos* es un apartado que se debe ser considerado debido a las contingencias del dólar, petróleo y -en general- situaciones externas al proyecto pero que representan un costo. Los transportes en general tienen un alto riesgo de inversión por lo que es necesario contar con un capital para algún tipo de contingencia. Por último, en este apartado se menciona un rubro de subsidio. Caso importante ocurre en Guadalajara, Luis Téllez -Secretario de Comunicaciones y Transportes- comenta que el Gobierno Federal ofrece 20 mil millones de pesos para el proyecto de ampliación de Guadalajara. (Covarrubias, 2008) Dicha cifra se contempló como un caso similar para Querétaro pero aproximadamente 30% de lo ofrecido a Guadalajara ya que la relación proporcional de viajes realizados por Ciudad equivale a 34%. Con esto le ponemos fin al presupuesto de capital por invertir del monorriel en la Santiago de Querétaro.

Ahora podemos identificar que el costo por km equivalente a US\$ 25,532,727.27 dólares del 2008. Cifra que equivale de restar el subsidio que se pretende recibir del gobierno federal. Si no se contemplara dicha cifra, el costo por km subiría tajantemente a la cantidad de US \$55,000,000.00 dólares. Ver tabla 6.1.3.

El método de evaluación del proyecto será validado al tomar en cuenta los costos y los beneficios del sistema. Para ello es necesario determinar el VNA que será la base para determinar la viabilidad del proyecto esto es, el valor actual de los costos versus el valor actual de los beneficios. Este valor nos determinará si el proyecto es viable económicamente. Por ende, deben determinarse los flujos efectivo tanto de ingresos como de egresos. Los ingresos que tiene el sistema fueron calculados mediante ingresos por pasaje, publicidad y renta.

Ingresos por pasaje: Representa el ingreso mayor y son los que provienen del cobro oportuno del pasaje. Este esta considerando que tenga un subsidio de igual forma que otros sistemas de transporte masivos en nuestro país. El sistema

funciona con un cobro al usuario de \$13 pesos. Sin embargo es de esperar que al usuario se le cobre una tarifa menor. Actualmente en Querétaro el salario de los operadores de los autobuses de la CTM está subsidiado por lo que sería errada la idea de que este sistema puede ser ayudado de esta manera.

Anteriormente el precio era analizado en razón a la oferta y demanda. El precio en el mercado de competencia perfecta es cuando se equilibran los intereses de productores y consumidores. Cuando el precio disminuye, el ingreso total aumenta (*Sapag, 2001*) Por esta razón debemos proporcionarle al usuario un precio accesible que este dispuesto a pagar y con ello los datos pronosticados serán más certeros.

El secretario de Hacienda, Agustín Carstens aseveró que México continuará con el subsidio a la gasolina. En lo que va del año 2008 se han requerido 200 mil millones de pesos, cifra equivalente a poco más de 19 mil millones de dólares. “Nosotros tenemos los recursos para sostenerlos, de hecho es un subsidio que viene implícito con un aumento importante en nuestros ingresos; si aumenta el precio del petróleo, nos genera excedentes y entonces parte de esos excedentes se están aplicando a este subsidio” (*Arteaga, 2008*) Por esta razón resulta accesible el pensar que parte del subsidio otorgado a la gasolina, únicamente el 15%, en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro sea aportado a la tarifa para el monorriel. De esta forma sería una contribución social por parte de los queretanos el incremento en la gasolina en este porcentaje y que se destinara al subsidio de un sistema eléctrico. Para ver datos de ingresos por pasaje ver tabla 5.2.9.

Ingresos por publicidad: en las estaciones podrían existir billboards en los cuales algunas empresas privadas pagarían por su publicidad. El cálculo se hizo con un estimado de 4 billboards por estación a un cobro anual de \$150,000.00 pesos anuales por cada uno (*Kmedios*). Se consideraron únicamente 4 pero en la realidad podrían ser un número aún mayor que reflejaría un ingreso extra al sistema. Ver tabla 5.2.10. Otra referencia de una empresa queretana de publicidad

recibe casi 3 millones de pesos anuales por un anuncio publicitario de 2.22 x 3.34 mts. ubicado en la zona centro por lo que la estimación es bastante conservadora (Novadisplay).

Ingresos por renta: son los ingresos que se recaban de las rentas de locales comerciales que se ubicarían en las estaciones. Ver tabla 5.2.11. Se consideraran 8 locales por estación -de 25 m<sup>2</sup>- lo que suman un total de 200 m<sup>2</sup>. Esto es un aproximado del ingreso extra que podría tener. Para la obtención de precio que podría cobrarse se estima en \$300 pesos por m<sup>2</sup>, cifra obtenida de un pequeño estudio de mercado mostrado en la tabla 5.2.12. Se espera que debido a la afluencia de personas su valor sea de los mayores por m<sup>2</sup> para la ZMCQ.

Tabla 5.2.9 Ingresos anuales por pasaje.

Año	Viajes diarios	estimados	Viajes estimados anuales	Ingresos por pasaje (pesos 2008\$)
2015		135,014	49,280,104	\$ 640,641,354
2016		139,753	51,009,836	\$ 663,127,866
2017		144,658	52,800,281	\$ 686,403,654
2018		149,736	54,653,571	\$ 710,496,422
2019		154,992	56,571,911	\$ 735,434,846
2020		161,388	58,906,458	\$ 765,783,951
2021		167,052	60,974,074	\$ 792,662,968
2022		172,916	63,114,264	\$ 820,485,438
2023		178,985	65,329,575	\$ 849,284,477
2024		185,268	67,622,643	\$ 879,094,362
2025		191,770	69,996,198	\$ 909,950,574
2026		198,502	72,453,065	\$ 941,889,840
2027		205,469	74,996,167	\$ 974,950,173
2028		212,681	77,628,533	\$ 1,009,170,924
2029		220,146	80,353,294	\$ 1,044,592,824
2030		227,873	83,173,695	\$ 1,081,258,032
2031		235,871	86,093,091	\$ 1,119,210,189
2032		244,151	89,114,959	\$ 1,158,494,466
2033		252,720	92,242,894	\$ 1,199,157,622
2034		261,591	95,480,620	\$ 1,241,248,054
2035		270,773	98,831,989	\$ 1,284,815,861
2036		280,277	102,300,992	\$ 1,329,912,898
2037		290,114	105,891,757	\$ 1,376,592,841
2038		300,297	109,608,558	\$ 1,424,911,249

2039	310,838	113,455,818	\$ 1,474,925,634
2040	321,748	117,438,117	\$ 1,526,695,524
2041	333,042	121,560,195	\$ 1,580,282,537
2042	344,731	125,826,958	\$ 1,635,750,454
2043	356,831	130,243,484	\$ 1,693,165,295
2044	369,356	134,815,031	\$ 1,752,595,397

Fuente: Galván, 2008.

Tabla 5.2.10 Ingresos anuales por publicidad.

Locales comerciales	No. de billboards	Contrato por publicidad (pesos 2008\$)
Estación <Blvd. de la Luz>	4	600,000.00
Estación <Blvd. de la Luz - Acceso 6>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – San Diego>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Av. Universidad>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Ignacio Zaragoza>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Paseo Constituyentes>	4	600,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Luis Pasteur>	4	600,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Av. Cimatario>	4	600,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	4	600,000.00
Estación <Carretera 57 (Mex-Qro) – Centro Expositor>	4	600,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>	<b>6,600,000.00</b>

Fuente: Galván, 2008.

Tabla 5.2.11 Ingresos anuales por renta.

Locales comerciales	Superficie vendible m2	Ingreso bruto anual al 100% de ocupación (pesos 2008\$)
Estación <Blvd. de la Luz>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Blvd. de la Luz - Acceso 6>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – San Diego>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Av. Universidad>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Ignacio Zaragoza>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Qro-San Luis Potosí) – Paseo Constituyentes>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Luis Pasteur>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Av. Cimatario>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Luis Vega y Monroy – Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja>	200.00	\$ 720,000.00
Estación <Carretera 57 (Mex-Qro) – Centro Expositor>	200.00	\$ 720,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>2,200.00</b>	<b>\$ 7,200,000.00</b>

Fuente: Galván, 2008.

Tabla 5.2.12 Mercado de renta de locales comerciales.

Ubicación	Tel / mail	m2	Precio renta (pesos 2008\$)	Precio /m2 (pesos 2008\$)
Tec 100	3120177	34	\$ 9,000.00	\$ 264.71
Av. 5 de febrero	3122566	75	\$ 15,000.00	\$ 200.00
Juriquilla	1990491	40	\$ 8,000.00	\$ 200.00
Centro	2254908	125	\$ 30,000.00	\$ 240.00
Plaza de las Américas	1782744	20	\$ 5,500.00	\$ 275.00
Plaza Pabellón	2181615	40.71	\$ 10,000.00	\$ 245.64

Fuente: Galván, 2008.

Anteriormente (apartado 5.1) se comentó de las deducciones que los ingresos podrían manifestar. El cálculo aproximado fue obtenido para mostrar cantidades los más apegadas posibles a la realidad; sin embargo, se consideran despreciables debido a que tampoco se estarían tomando en cuenta factores como el valor de rescate al finalizar el proyecto.

Realizados los flujos de ingresos, se prosigue a calcular los flujos de egresos. Para este rubro se consideran cuatro apartados básicos: costos fijos, costos variables vehículo-hora, costos variable vehículo-km y otros productos. Para poder determinar cantidades lo más aproximadas posibles se tomaron las utilizadas en el tren eléctrico de Guadalajara. Los gastos de este sistema son por debajo de los del metro o del tren eléctrico, por lo que fueron considerados los mayores que podría tener el monorraíl. (*The Monorail Society, 2008. Anexo 24*) Los costos fueron escalados al 2008 mediante tablas de INPC. A continuación, tabla 5.2.13, aparecen los datos de cada una de las partidas de egresos en costos fijos. Las siguientes cifras están consideradas en dólares constantes para todos los periodos. La columna de la derecha muestra los flujos anuales que serían utilizadas en la fase C, en cuanto a egresos.

Tabla 5.2.13 Costos fijos anuales

Concepto	Cantidad US\$ 2008	Cantidad anual US\$ 2008
Administración (elemento fijo)	-602,827	-602,827
Seguridad	-1,808,481	-1,808,481
Impuestos laborales	-205,966	-205,966
Mantenimiento no vehicular	-6,108,646	-6,108,646
Otros costos fijos	-401,885	-401,885

Fuente: Ceit, 1998. Anexo 14. Costos escalados al 2008 mediante tablas INPC.

Se contempla que los vehículos trabajen un promedio de 17 horas diarias los 365 días al año. Los gastos de depreciación podrían ser tanto por tiempo o por velocidad recorrida: para este caso tomando en cuenta el tiempo en uso, se contempla una vida de 30 años. Los costos variables vehículo-km están en función de hacer el recorrido 3 veces por hora, lo que arroja un dato de 60 km por hora aproximadamente. Tabla 5.2.15.

Tabla 5.2.14 Costos variables (US\$) vehículo-hora.

Concepto	Cantidad US\$ 2008	Cantidad anual US\$ 2008
Salarios de los operadores	\$ 7.10	-44,055
Gastos de depreciación	\$ 10.58	-65,667
Costos financieros	\$ 16.36	-101,514
Impuestos sobre los vehículos	\$ 3.06	-19,014
Seguros de los vehículos	\$ 0.59	-3,637

Fuente: Ceit, 1998. Anexo 14. Costos escalados al 2008 mediante tablas INPC.

Tabla 5.2.15 Costos variables (US\$) vehículo-km.

Concepto	Cantidad US\$ 2008	Cantidad anual US\$ 2008
Combustible	\$ 0.62	-230,667
Administración (elemento variable)	\$ -	0
Mantenimiento de los vehículos	\$ 1.59	-592,252
Lubricantes, llantas, otros bienes fungibles	\$ -	0

Fuente: Ceit, 1998. Anexo 14. Costos escalados al 2008 mediante tablas INPC.

### **Fase C: Plan Financiero**

Costo de Financiamiento. Flujos de efectivo. Valor neto anual. Tasa interna de retorno.

Para la fase C se reunió toda la información recabada hasta el momento. Con ello fueron generados los flujos de efectivo durante el periodo que consiste en 30 años. El proyecto, una vez realizadas las licitaciones y permisos, podría materializarse en 2 años. Para realizar el horizonte es necesario agregar un periodo el cual indica los desembolsos generados previamente a la puesta en marcha. *(Sapag, 2001)*

El año 00 es el que comprende los estudios a realizar antes de emprender la materialización. Para el año 0 se realizaría la obra civil y la construcción física en sí del sistema monorriel. Anteriormente se había planteado que la construcción total podría durar 5 años: esto es, si se decidiera hacer un proyecto de esta envergadura, se deberían contemplar este número de años dado el antecedente que han tenido otros sistemas afines. Se propone un horizonte que presenta en la tabla 5.2.16.

Toda empresa o negocio en marcha requiere de recursos financieros; entre los más comunes existen los internos y externos. Los internos son todo capital dentro de la empresa; por ejemplo aportaciones de los socios, utilidades reinvertidas, depreciaciones y amortizaciones, incremento de pasivos acumulados, o venta de activos. *(Ocampo, 2002)* Por el contrario, existen las fuentes de financiamiento externas como los son proveedores, créditos bancarios, crédito particular, financiamiento del sistema bursátil, aceptaciones bancarias AB'S o financiamiento de las sociedades de inversión de capitales (SINCAS). *(Hernández, 2005)*

Una vez hecha la licitación esta inversión será 60% gubernamental e iniciativa privada con aportaciones de socios y el 40% restante será aportado por la iniciativa privada con costo de capital. Será construido y puesto en marcha en los primeros dos años de la concesión. La elaboración de un cuadro de requerimientos de activos y el calendario de inversiones durante el periodo de evaluación es ejemplificado en la tabla 5.2.16.

Tabla 5.2.16 *Flujos de efectivo y porcentajes parciales y acumulados. Parte I.*

	AÑO											
	00	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>INGRESOS</b>												
Préstamo bancario	95,080,000	466,640,000										
Ingresos			62,327,748	64,469,321	66,686,062	68,980,612	71,355,700	74,246,091	76,805,997	79,455,756	82,198,522	85,037,558
Total	95,080,000	466,640,000	62,327,748	64,469,321	66,686,062	68,980,612	71,355,700	74,246,091	76,805,997	79,455,756	82,198,522	85,037,558
<i>Porcentaje parcial</i>	2.52%	12.37%	1.65%	1.71%	1.77%	1.83%	1.89%	1.97%	2.04%	2.11%	2.18%	2.25%
<i>Porcentaje acumulado</i>	2.52%	14.89%	16.54%	18.25%	20.02%	21.85%	23.74%	25.70%	27.74%	29.85%	32.02%	34.28%
<b>EGRESOS</b>												
Pago de capital	0	0	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200
Intereses	0	0	19,098,480	17,825,248	16,552,016	15,278,784	14,005,552	12,732,320	11,459,088	10,185,856	-8,912,624	-7,639,392
Egresos por operación	0	0	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612
Total	0	0	44,262,292	42,989,060	41,715,828	40,442,596	39,169,364	37,896,132	36,622,900	35,349,668	34,076,436	32,803,204
<i>Porcentaje parcial</i>	0.00%	0.00%	6.48%	6.29%	6.11%	5.92%	5.73%	5.55%	5.36%	5.18%	4.99%	4.80%
<i>Porcentaje acumulado</i>	0.00%	0.00%	6.48%	12.77%	18.88%	24.80%	30.54%	36.09%	41.45%	46.62%	51.61%	56.42%

Fuente: Galván, 2008.

Tabla 5.2.16. *Flujos de efectivo y porcentajes parciales y acumulados. Parte II.*

	AÑO									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>INGRESOS</b>										
Préstamo bancario										
Ingresos	87,976,245	91,018,080	94,166,683	97,425,802	100,799,317	104,291,241	107,905,732	111,647,092	115,519,774	119,528,386
Total	87,976,245	91,018,080	94,166,683	97,425,802	100,799,317	104,291,241	107,905,732	111,647,092	115,519,774	119,528,386
<i>Porcentaje parcial</i>	2.33%	2.41%	2.50%	2.58%	2.67%	2.76%	2.86%	2.96%	3.06%	3.17%
<i>Porcentaje acumulado</i>	36.61%	39.02%	41.52%	44.10%	46.77%	49.54%	52.40%	55.36%	58.42%	61.59%
<b>EGRESOS</b>										
Pago de capital	14,979,200	14,979,200	14,979,200	14,979,200	-14,979,200					
Intereses	-6,366,160	-5,092,928	-3,819,696	-2,546,464	-1,273,232	0	0	0	0	0
Egresos por operación	10,184,612	10,184,612	10,184,612	10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612
Total	31,529,972	30,256,740	28,983,508	27,710,276	-26,437,044	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612
<i>Porcentaje parcial</i>	4.62%	4.43%	4.24%	4.06%	3.87%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%
<i>Porcentaje acumulado</i>	61.03%	65.46%	69.71%	73.76%	77.63%	79.12%	80.62%	82.11%	83.60%	85.09%

Fuente: Galván, 2008.

Tabla 5.2.16 *Flujos de efectivo y porcentajes parciales y acumulados. Parte III.*

	AÑO									
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
<b>INGRESOS</b>										
Préstamo bancario										
Ingresos	123,677,701	127,972,657	132,418,366	137,020,119	141,783,394	146,713,859	151,817,384	157,100,043	162,568,123	168,228,133
Total	123,677,701	127,972,657	132,418,366	137,020,119	141,783,394	146,713,859	151,817,384	157,100,043	162,568,123	168,228,133
<i>Porcentaje parcial</i>	3.28%	3.39%	3.51%	3.63%	3.76%	3.89%	4.02%	4.16%	4.31%	4.46%
<i>Porcentaje acumulado</i>	64.86%	68.26%	71.77%	75.40%	79.16%	83.04%	87.07%	91.23%	95.54%	100.00%
<b>EGRESOS</b>										
Pago de capital										
Intereses	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Egresos por operación	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612
Total	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612	-10,184,612
<i>Porcentaje parcial</i>	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%	1.49%
<i>Porcentaje acumulado</i>	86.58%	88.07%	89.56%	91.05%	92.54%	94.04%	95.53%	97.02%	98.51%	100.00%

Fuente: Galván, 2008.

Una vez determinados los ingresos y los egresos, se descuentan los egresos a los ingresos; quedando así, un solo flujo o valor en cada periodo.

Ahora bien debemos conocer la tasa de descuento para poder hacer los cálculos de los gastos generados de esta tasa y sumarlos a los egresos. El costo del capital puede provenir de varias fuentes ya sea de inversionistas, de otras empresas o de instituciones de crédito. Se puede incluso realizar una mezcla de las tres y en diferentes cantidades, pero éstas deberán tener un costo asociado a cada una de las partidas aportadas. El costo de capital ponderado es el cálculo realizado entre cada una de las aportaciones y el costo que conlleva. (Baca, 2005) Se prevé que las aportaciones privadas sean del 40% del monto de la inversión con un costo financiero y el pago al capital se hará en los primeros 15 años como puede apreciarse en la tabla 5.2.17. Sin embargo este es el escenario óptimo el cual resulta de una TIR aceptable; a continuación se muestran otros escenarios con diferentes proporciones en el apartado 6.1 de Resultados, aplicaciones y usos.

La LIBOR se define como la tasa de referencia más utilizada en el mercado. Inclusive en México la LIBOR a 6 meses, es la tasa de referencia más utilizada para créditos denominados en dólares estadounidenses, ejemplo de ello,

son los Bonos Brady de México. La tasa LIBOR, habitualmente se cotiza en dólares estadounidenses, sin embargo existen cotizaciones en otras divisas. Actualmente la tasa LIBOR se encuentra en 3.35% a 12 meses. (BBVA Bancomer, S.A. Institución de Banca Múltiple, Grupo Financiero BBVA Bancomer, 2008) Sin embargo buscamos tasas con periodos más alargados de tiempo. Por ello se sumaron 5 puntos a la tasa Libor ubicada en 3.35% por lo que la tasa utilizada para el proyecto es de 8.50%. La tabla 5.2.17 muestra los pagos por periodo y su costo financiero del 40% la inversión equivalente a US \$224,688,000.00 dólares.

Las tasas de inflación no fueron consideradas, debido a la vulnerabilidad de la gasolina y otros factores socioeconómicos actuales. No sería lógico el pensar en una tasa de inflación anticipada si el gobierno no nos la proporciona. Por ende la tasa real o el costo de capital ponderado del proyecto se reduce a la tasa Libor más 5 puntos como se enuncia anteriormente.

Tabla 5.2.17 *Tabla de pago de capital.*

<b>Periodo</b>	<b>Pago al capital</b>	<b>Costo financiero</b>
1	14,979,200	19,098,480
2	14,979,200	17,825,248
3	14,979,200	16,552,016
4	14,979,200	15,278,784
5	14,979,200	14,005,552
6	14,979,200	12,732,320
7	14,979,200	11,459,088
8	14,979,200	10,185,856
9	14,979,200	8,912,624
10	14,979,200	7,639,392
11	14,979,200	6,366,160
12	14,979,200	5,092,928
13	14,979,200	3,819,696
14	14,979,200	2,546,464
15	14,979,200	1,273,232
<b>TOTAL</b>	<b>224,688,000</b>	<b>152,787,840</b>

Fuente: Galván, 2008.

Calculados ya todos los flujos de efectivo, se determina el Valor Neto Anual –VNA-. Una forma de evaluar el proyecto es de sumarle las depreciaciones y amortizaciones al proyecto y así evaluarlo. (Baca, 2005) La tabla 5.2.18 muestra el valor neto anual de los flujos con y sin el descuento de las depreciaciones. Las

depreciaciones fueron obtenidas mediante el método lineal sin considerar ningún valor de rescate. (Sapag, 2001) Sin embargo como es un proyecto estimado, las depreciaciones podrán ser despreciadas ya que parte de los activos intangibles tales como sistemas de información, sistema de cobranzas, clientes, proveedores, inventarios o capacitación del personal no fueron desglosados. De igual forma las deducciones en los ingresos fueron despreciadas por equidad en los flujos.

Tabla 5.2.18 VNA con y sin descuento de depreciaciones.

	VNA
Sin depreciaciones	\$ 1,002,080,800
Con depreciaciones	\$ 1,003,084,986

Fuente: Galván, 2008.

Podemos apreciar que la diferencia es relativamente baja. El valor de salvamento es una consideración que nos indica que al término del proyecto o del horizonte la empresa puede vender todos sus activos y ya no se consideran más ingresos lo que genera un flujo de efectivo extra en el último año lo que hace aumentar la TIR o el VNA. Por otro lado no hacer esta consideración implicaría cortar la vida del proyecto y dejar la empresa con todos sus activos abandonada. Por lo general se considera el valor en libros o el valor fiscal que tengan los activos. (Baca, 2005) Por razones objetivas y conservadoras del proyecto, esta consideración que apremiaría aún más no fue tomada en cuenta.

Así mismo existe una tasa mínima aceptable de rendimiento TMAR. Es una creencia muy común en los proyectos que esta tasa debe ser la mínima que nos da los bancos por una inversión a plazo fijo. Sin embargo el banco no puede protegerse del todo del incremento bancario y de la inflación ya que siempre existe una pérdida. (Baca, 2005) Por ello no es lógico en pensar en una tasa mayor o bien descontarle la inflación ya que sería vano en pensar proyectar correctamente en el transcurso de los años. Entonces, el tomar como valor una tasa de rendimiento que sea igual al tipo de actualización en el que el VNA es igual a cero es parte del proyecto. La TIR resultante equivale a 9.10 %.

Por otro lado, si volvemos al apartado 5.1 en el cual se especifica que el proyecto será valuado con la rentabilidad del inversionista que difiere de la rentabilidad del proyecto -mencionado anteriormente- y que es igual al 9.10%. La tabla 5.2.20 muestra las diferencias de TIR del proyecto y del inversionista.

Tabla 5.2.19 *Rentabilidad del proyecto.*

	<b>TIR</b>
Del proyecto	9.1 %
Del inversionista	13.4 %

Fuente: *Galván, 2008.*

La tabla anterior hace evidente que los socios tendrán una mayor ganancia si llegasen a juntar el 60% de la inversión sin costo financiero y el restante lo pidieran a una institución financiera. El primer caso (del proyecto) es el rendimiento que se tendría si por ejemplo un inversionista llegara a tener el total de la inversión y la dejara funcionando en el negocio. Para el segundo caso (del inversionista) el panorama cambia considerablemente quiere decir que el inversionista decidiese invertir únicamente el 60% del proyecto con capital propio y el restante lo consiguiera con un costo financiero. El rendimiento de este inversionista sería el mismo incremento del proyecto sobre la cantidad correspondiente al 60%. Por ende, el rendimiento del segundo inversionista se podría decir que es el mismo pero él únicamente tuvo que poner el 60% por lo que si se valúa por su capital aportado esta tasa sería la equivalente a la mostrada en la tabla 5.2.19 de 13.4% sobre su inversión.

Por otro lado si se decidiera que el proyecto no fuera sobre este porcentaje sino un porcentaje menor en cuanto al capital aportado sin costo financiero la tasa se vería incrementada en relación al porcentaje que se decida aportar. En la tabla 5.2.20 aparecen las diferencias de TIR con relación al porcentaje de capital propio que se inyectaría al proyecto; la cual es evidentemente mayor en cuanto menor sea el capital sin costo financiero. Tabla 5.2.20 refleja las diferentes tasas de retorno considerando de igual forma como se venía pensado en un principio que la deuda se pagase en los primeros 15 años.

Tabla 5.2.20 Rentabilidad del inversionista con diferentes participaciones de financiamiento.

<b>Porcentaje de participación con costo financiero</b>	<b>TIR</b>
10 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	12.60 %
20 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	12.83 %
30 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	13.10 %
40 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo *	13.40 %
50 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	13.77 %
60 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	14.21 %
70 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	14.75 %
80 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	15.45 %
90 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	16.42 %

\* Propuesta

Fuente: Galván, 2008.

## VI. RESULTADOS, APLICACIONES Y USOS

### 6.1 Resultados y conclusiones

Se advierte que el principal objetivo es, mediante el enfoque de ingresos, ver el tiempo en que el capital de un negocio de esta magnitud sería recuperado. Una de las mayores dificultades de este proyecto, debido a que serían implementadas técnicas de predicción, es el comportamiento que las variables podrían tener en el futuro. Por ello, una de las características que tendrá este trabajo es la de mostrar mediante los flujos de efectivo en escenarios específicos; es decir, con diferentes participaciones financieras -tabla 6.1.4- si se toma la decisión de seguir con el proyecto o no. Las condiciones esperadas en los próximos años difícilmente coincidirán con proyectos similares. Los resultados por ende, deben ser tomados como una medición de evidencias incompletas basadas en comportamientos parcialmente similares o inferencias de datos estadísticos disponibles. En esta sección se expondrán algunos escenarios en los cuales el sistema funciona como inversión. La inversión total del proyecto se determinó en 2008 US \$561,720,000.00 equivalente a \$25,532,727.27 por kilómetro lineal aproximado.

Ahora bien, para determinar el momento óptimo para invertir se recurre a una simple expresión denominada rentabilidad inmediata, la que es calculada mediante la siguiente ecuación. (*Sapag, 2001*)

$$RI = \frac{F_1}{I_0} \quad (\text{Sapag, 2001}) \quad -12-$$

Donde  $RI$  es el índice de rentabilidad inmediata,  $F_1$  el flujo de caja esperado para el año uno de funcionamiento e  $I_0$  la inversión realizada en el momento cero. La regla dice que si el primer flujo de caja da como resultado la tasa de retorno que el inversionista espera, se tomará la decisión; en caso contrario se deberá posponer la inversión (*Sapag, 2001*). Esta tasa equivale a 3.22% para este

proyecto, cifra no alentadora pero por ello se recurrió a otro método basado en la ciclo de vida del proyecto.

Por lo general el horizonte está basado en el ciclo de vida del proyecto; si no existiera este dato se podría utilizar alguna alternativa similar y utilizarla únicamente para fines comparativos (*Sapag, 2001*). La razón principal de elegir un horizonte de 30 años fue el ciclo de vida del proyecto. No por ello se quiere dar a entender que el proyecto será finito a lo 30 años, sino que la vida útil de las máquinas es de 30 años por lo que se plantea una reposición a este punto. El monorriel de Seattle lleva 40 años en uso y aún funcionan los trenes (*Bourguignon, 2002. Anexo 11*).

En el apartado 5.2 se muestra que el capital financiado será pagado en los primeros 15 años. Sin embargo el proyecto en sí no se paga sino hasta los 30 años. La tabla 6.1.1 muestra el VNA de los flujos a 15 años y a 30 años. En ella se puede ver que los flujos a los 15 años no son suficientes para pagar el capital invertido. Esto de alguna manera tiene lógica al hacer la relación de que el capital prestado se paga en los primeros 15 años; los años restantes serán flujos mayores al ya no tener tantos egresos.

Tabla 6.1.1 *Recuperación de capital de inversión.*

<b>Tiempo de recuperación</b>	<b>VNA</b>
En 15 años	\$ 323,115,440.34
En 30 años	\$ 608,896,607.05

Fuente: *Galván, 2008*.

Si se traen -a valor presente- todos los flujos éste debiera ser mayor a la inversión realizada. Dicha cifra se encuentra en la tabla 6.1.2, donde se muestra el valor de la inversión y el valor de los flujos en valor presente a la tasa de rendimiento utilizada.

Tabla 6.1.2 *Comprobación de la tasa.*

Inversión inicial	US \$ 561,720,000.00
Flujos de efectivo	US \$ 608,896,607.05

*Nota: El valor presente refleja el primer año de apertura.*

Fuente: Galván, 2008.

Por último, se realizará la relación beneficio costo RBC, la cual es un método comúnmente utilizado para la viabilidad del proyecto. Consiste en dividir el valor actual entre el valor inicial; este debe ser mayor que la unidad (*Hernández, 2005*) Si dividimos ambas cantidades se genera una cantidad mayor a la unidad equivalente a 1.0839.

La importancia que tiene el determinar una tasa en el cálculo de la rentabilidad es muy importante, a tal grado que se convierta como rentable o viceversa. El costo del capital representa la tasa de retorno exigida a la inversión para recuperar el costo de oportunidad o el riesgo, por ejemplo; es decir debe ser igual a la rentabilidad esperada. La rentabilidad esperada puede ser calculada mediante el Modelo para la Valoración de los Activos del Capital CAPM, el cual dice que es igual a la tasa libre de riesgo más una prima por riesgo (*Sapag, 2001*).

Con lo expuesto anteriormente, resulta fácil afirmar que es un proyecto viable. Los valores, los cuales hacen viable económicamente el negocio de un transporte tipo monorriel para los próximos años, son alentadores. Podemos valorar el negocio en aproximadamente US \$ 1,000 millones de dólares (tabla 5.2.18) como negocio en marcha; sin incluir ningún valor de salvamento ni depreciaciones. Se podrá esperar una tasa de 9.10% de rendimiento anual. Como comparativo, la empresa de SITEUR del tren eléctrico de Guadalajara, al cierre del año 2007 tiene valuada contablemente la empresa en \$ 4,815,802,640.33 pesos (*SITEUR, 2008*).

Con toda esta información se podrán proponer varios escenarios. Es de suma importancia tener en mente que la hipótesis planteada fue con base en una proyección fundamentada de las variables; por lo que este análisis servirá para la

determinación del número de años en que se podría recuperar el capital. Un punto importante por considerar es el de mostrar, con información veraz, que sí es un proyecto viable para esta ciudad; ya que la demanda así lo requiere, el tamaño de la ciudad es óptimo y sobre todo el potencial político, económico y social que la ciudad de Santiago de Querétaro tiene lo hace ser un negocio viable y rentable.

Como parte de los flujos de efectivo no se consideraron los pagos tributarios debido a la posible exención que el sistema podría tener. Por lo que no se separaron los egresos deducibles de impuestos. Incluso como anteriormente se comentaba en cuanto al reemplazo funcional, por criterio comercial o bien por el reemplazo económico de los trenes, tampoco está considerado ya que la vida de los mismos coincide con el número de periodos de los flujos de efectivo iguales a 30 años.

La evaluación de este proyecto sirve como un medio informativo. Esto es, si los números sean favorables esto -NO- querrá decir que se realizará sino que este requiere que se complemente con una mayor investigación en otros campos así como estudios más extensos. La tabla 5.2.20 presenta los diferentes porcentajes de participaciones, en cuanto a financiamiento, que van desde el 90% de capital propio sin costo financiero, hasta ejemplificar si el inversionista únicamente pone de su bolsillo el 10%, cifra que le representaría una TIR con mayor rentabilidad. Sin embargo, no sería lógico pensar en que un proyecto estuviera financiado con capital propio y de igual forma si este fuera financiado con capital con costo financiero. Ambas formas tienen riesgos diferentes por lo que se plantea una relación algo conservadora en cuanto a ponderaciones de aportaciones financieras.

Se recuerda que el proyecto está considerado con base en que la TIR sea igual o mayor que la tasa de descuento aplicada. Por ello, se muestra desde los comienzos del trabajo que la proporción será 60% gubernamental y privada sin costo de capital y el 40% restante será con un costo de capital. La razón principal fue debido a la vulnerabilidad de los créditos actuales en el mercado. Se pretende

que el 40% del costo del proyecto tenga una mezcla financiera de aproximadamente a 8.50% de costo promedio ponderado de financiamiento de capital.

Definida ya la relación se puede valorar el rendimiento del inversionista si se tomara en cuenta qué rendimiento tendrían los socios que aportaron el 60% de la inversión y el restante fuese un préstamo financiero. Esta información se encuentra ejemplificada en la tabla 5.2.19 cifra que equivale al 13.4% sobre el rendimiento que tendría el inversionista sobre este proyecto, considerando como inversionista al la mezcla de accionistas que esta podría llegar a desarrollarse en un futuro cercano a su materialización.

Como se ha mencionado en varios apartados del proyecto, hay variables las cuales se proponen de cierta manera para que el autor pueda hacer cálculos con situaciones específicas; sin embargo, la gama de posibilidades es mayor. Caso específico ocurre con la mezcla financiera reflejada en la tabla 5.2.20. De igual forma existen escenarios tales como el de no subsidio por parte del gobierno del tal forma que en lugar de tener el proyecto como la tabla 5.2.8 -capital de inversión para el sistema monorriel- se podría incluso pensar en un proyecto sin ayuda. La tabla inferior 6.1.3 muestra el proyecto sin el subsidio. La cifra que equivaldría al costo por km sería de US \$55,000,000.00 dólares, como se mencionó en el apartado 5.2.

Tabla 6.1.3 Capital de inversión para el sistema monorriel sin subsidio gubernamental.

	Cantidad	Unidad	Fuente	Parcial	Total
<b>I. COSTOS DE PLANEACIÓN</b>					
* Viabilidad del proyecto	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 7,200,000.00	\$ 7,200,000.00
<b>II. COSTOS DE INGENIERÍA Y DISEÑO</b>					
* Planear la calendarización de la puesta en práctica, predicción detallada de pasajeros/ingresos y la disponibilidad de fondos de capital. También incluye los costos de consulta continuos que se requieren para instituir las técnicas de planeación avanzadas.	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 38,500,000.00	\$ 38,500,000.00
* Dirección de programa	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 49,380,000.00	\$ 49,380,000.00
<b>III. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN</b>					
* Vías para monorriel e infraestructura en la superficie para los trenes	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 361,290,000.00	\$ 361,290,000.00
Estaciones					
Estación <Blvd. de la Luz>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,190,000.00	\$ 2,190,000.00
Estación <Acceso 6>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,530,000.00	\$ 1,530,000.00
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Norte>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,040,000.00	\$ 2,040,000.00
Estación <Av. Revolución>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,160,000.00	\$ 3,160,000.00
Estación <Av. Universidad>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,580,000.00	\$ 1,580,000.00
Estación <Ignacio Zaragoza>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,620,000.00	\$ 3,620,000.00
Estación <Paseo Constituyentes>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,150,000.00	\$ 3,150,000.00
Estación <Luis Pasteur>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 3,010,000.00	\$ 3,010,000.00
Estación <Blvd. Bernardo Quintana Arrijoja Sur>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 2,550,000.00	\$ 2,550,000.00
Estación <Centro Expositor>	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 910,000.00	\$ 910,000.00
Instalaciones de mantenimiento	1	LOTE	Ver tabla 5.2.4	\$ 1,150,000.00	\$ 1,150,000.00
Costos de derecho de vía					\$ -
Otros Costos.					\$ -
<b>IV. COSTOS DE EQUIPO DE CAPITAL</b>					
* Monorriel y sistemas de control	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 271,000,000.00	\$ 271,000,000.00
<b>V. COSTOS DE TECNOLOGÍA DE INFORMACIÓN</b>					
*Hardware, Software (equipo y bases de datos), otra tecnología, señalización, capacitación de personal.			Bourguignon, 2002.*	\$ 283,000,000.00	\$ 83,000,000.00
<b>VI. COSTOS DE REESTRUCTURACIÓN</b>					
Puentes peatonales	11	PZA	Estructuras Fausto	\$ 300,000.00	\$ 3,300,000.00
*Planta de energía	1	LOTE	Bourguignon, 2002.*	\$ 80,000,000.00	\$ 80,000,000.00
<b>VII. COSTOS DE COMUNICACIONES</b>					
Publicidad				\$ -	\$ -
<b>VIII. OTROS COSTOS</b>					
*Reserva de Agencia			Bourguignon, 2002.*	\$ 91,530,000.00	\$ 91,530,000.00
Subsidio					0.00
<b>TOTAL</b>					<b>\$1,211,720,000.00</b>

Fuente: Galván, 2008.

De esta forma el costo de proyecto aumenta considerablemente pero si fuera esta la situación la TIR sería de 4.88% sobre el proyecto con la mezcla financiera descrita anteriormente de 60 VS 40. La tabla 6.1.4 refleja las diferentes

tasas de retorno con diferentes participaciones financieras. Vemos que la TIR se ve disminuida tajantemente de 13.9 % que teníamos con el subsidio anteriormente. Para fines comparativos ver tabla 5.2.20.

Tabla 6.1.4 *Rentabilidad del inversionista con diferentes participaciones de financiamiento sobre el proyecto sin subsidio gubernamental.*

<b>Porcentaje de participación con costo financiero</b>	<b>TIR</b>
10 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	5.36 %
20 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	5.21 %
30 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	5.05 %
40 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo *	4.88 %
50 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	4.69%
60 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	4.49 %
70 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	4.27 %
80 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	4.04 %
90 % capital con costo financiero / 90% capital sin costo	3.79 %

\* *Propuesta*

Fuente: *Galván, 2008.*

Sin embargo esta propuesta podría ser pero dadas las investigaciones de mercado es muy probable que pudiéramos contar con alguna participación de gobierno. Por otro lado en el inciso 5.2 se menciona que si parte del subsidio del combustible -específicamente la gasolina- que se gasta en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro ZMCQ fuese destinado a contribuir con este sistema se podrían disminuir los precios al usuario. Así mismo existen otras formas de salvaguardar este sistema, pero este es un escenario -pensado por el autor bajo circunstancias sociales, políticas y económicas- el cual se piensa que podría ser factible bajo estas circunstancias.

Las circunstancias sociales, políticas y económicas actuales afloran una incertidumbre sobre el comportamiento mundial económico. Al ser un proyecto como se menciono con anterioridad de técnicas de predicción resulta improbable

que este mismo escenario prevalezca en los años subsecuentes. Como ejemplo, podemos analizar que la recesión actual de Estados Unidos no era la más predecible en los meses anteriores, se pensaba que podía salvarse e incluso esto mismo se piensa para la recesión que podría acarrear en el 2009. Muchas empresas internacionales prevén una recesión mundial a pesar de los esfuerzos de las autoridades por evitarlo; este es el escenario base con el que parten algunas consultorías financieras en México. (Morales 2008) Pese a ello se considera que este proyecto no debiera ser desarrollado al menos en el año en curso (2009) y pudiera ser replanteado para años futuros debido a las adversidades económicas que en nuestro país emergen día con día.

## 6.2 Aplicaciones y usos

Se pretende justificar los puntos por los cuales el sistema monorriel es objeto del proyecto. Existen varias alternativas eléctricas tales como el metro, tren ligero, trolebús, entre otras, sin embargo el potencial que este podría llegar a tener es mayor en muchos aspectos. Se evaluaron varios puntos importantes para la elección de este sistema una de las ponderaciones mayores fue el de brindar un beneficio social a largo plazo. Este debía ser eléctrico debido a la escasez del recurso petrolífero, específicamente gasolina y diesel, en términos monetarios y a la alarmante contaminación mundial, debía ser aéreo para no congestionar las calles y avenidas y reducir el número de accidente y descarrilamientos, debía ser instalado rápidamente para no generar las pérdidas por los daños causados a los vecinos y por último, debía ser económicamente viable en los años futuros de operación.

Por otra parte, en este apartado se busca encontrar bases para lograr atraer inversión a nuestra ciudad. Esto no limita el proyecto únicamente a la ciudad o mancha urbana de Querétaro; sin embargo, busca mostrar esta opción de transporte a otras ciudades y satisfacer las necesidades de la sociedad en conjunto con un plan de negocios que sea rentable y redituable. Por ejemplo, si el 10 % del

subsidio de la gasolina fuera destinado a la implementación de sistemas eléctricos y no contaminantes, en nuestro país estaríamos aportando una cantidad monetaria considerable equivalente a la mitad del costo total del sistema. A los usuarios que deseen seguir utilizando su vehículo a base de gasolina pagaran un 10% mas, es decir si gastaban 100 pesos semanales ahora tendrán que pagar 110 pesos por la misma cantidad. Un interés de este proyecto es el de mostrar la viabilidad de transportes eléctricos para varias ciudades que estén interesadas en la inversión como negocio del transporte público, en especial del monorriel. Como referencia a lo expuesto para noviembre -2008- la gasolina Magna ha aumentado 7.84 %, la Premium 9.16 %; y el diesel, que es el que mayores incrementos ha registrado, con un 17.70 %. *(García, 2008)*

Por último, otro gran interés dentro del proyecto es el de promover los beneficios del monorriel. Estos serán cuantiosos en el turismo, las ventas de los comercios, en la generación de empleos directos e indirectos así como en una mejora ambiental. Este sistema de transporte acarreará una serie de beneficios que podrían incluso reducir estadísticas en accidentes y delincuencia. Las mejoras a largo plazo serán muy relevantes, ya que se está proponiendo en un momento oportuno en la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro –ZMCQ- tomando en cuenta el crecimiento acelerado que existe y la problemática que el transporte ha venido agudizando con todas sus vertientes.

Las cifras que corresponden al ahorro -tanto del gobierno como de la sociedad- son invaluable, a continuación se presenta la tabla 6.2.1, la cual nos ejemplifica los costos ahorrados en los beneficios con la creación de un proyecto en Guadalajara y así fueron estimados los equiparables para la Zona Metropolitana en el año 2015.

Tabla 6.2.1 *Beneficios en la ZMG.*

<b>Beneficios</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
Costo de operación vehicular (VOC)	18,713	51,864	91,046	154,290	217,535
Ahorro del valor de tiempo (VOT)	5,532	16,995	29,118	41,040	52,963
Reducción de emisiones contaminantes	8,544	13,167	19,079	33,321	47,562
Reducción de ruidos					
Reducción de accidentes	826	1,659	3,069	5,746	8,423
<b>Total</b>	<b>33,615</b>	<b>83,685</b>	<b>142,312</b>	<b>234,397</b>	<b>326,483</b>

Fuente: *Ceit, 1998. Anexo 14.*

A continuación la tabla 6.2.2 muestra una estimación para la Zona Metropolitana de la Ciudad de Querétaro. Fue realizado con base en un factor lineal obtenido del dato que en la Zona metropolitana de Guadalajara se realizaban 5,585,000 millones de viajes diarios -en 1998- y en la ZMCQ, se realizaban 1,872,000 viajes. La relación lineal equivale a 34% por lo que fue tomada en cuenta con fines conservadores un 30% de los datos de Guadalajara mostrados en la tabla 6.2.1.

Tabla 6.2.2 *Beneficios en la ZMCQ.*

<b>Beneficios</b>	<b>2000</b>	<b>2005</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>
Costo de operación vehicular (VOC)	5,614	15,559	27,314	46,287	65,261
Ahorro del valor de tiempo (VOT)	1,660	5,099	8,735	12,312	15,889
Reducción de emisiones contaminantes	2,563	3,950	5,724	9,996	14,269
Reducción de ruidos					
Reducción de accidentes	247.8	498	921	1,724	2,527
<b>Total</b>	<b>10,085</b>	<b>25,106</b>	<b>42,694</b>	<b>70,319</b>	<b>97,945</b>

*Miles de US \$ 1998.*

Fuente: *Estimaciones con base en Ceit, 1998. Anexo 14.*

Se suponen costos de US \$ 51,500 por accidente con víctimas y US \$ 15,600 por accidente con daño a propiedad. Se han realizado ajustes para reflejar la economía de Guadalajara y para ser conservadores se ha asignado un valor de US \$ 15,000 para todos los accidentes. (*CEIT, 1998. Anexo 14*) Sin embargo, cuando

de vidas se trata, no hay cantidad económica que contrarreste la pérdida. Si con un sistema eficiente lográramos reducir la cantidad de unidades de autobuses y lográramos que las existentes sean eficientes con ello sin duda lograríamos reducir las estadísticas de accidentes viales.

Los transportistas de autobuses podrían ser parte de los inversionistas, lo cual amortizaría parte de su pérdida con la disminución de sus unidades. La venta de sus unidades podría ser parte de su inversión e incluso no tendrían que pagar los gastos de operación de sus vehículos a gasolina que son equivalentes a 4 veces más que los vehículos eléctricos. *(CEIT, 1998. Anexo 14)*

Otro punto social se plantea con respecto a que con nuevas leyes orgánicas para la ciudad se podrían incluso hacer concesiones con las empresas para que estas apoyaran un sistema a través de prepago como prestación a sus trabajadores. Con ello, objetivamente hablando las personas preferirían trabajar cerca de alguna de estas empresas y hacer sus viajes y su estilo de vida entorno a este sistema.

## VII. REFERENCIAS

- ATS Ltd. 2008. Marca registrada 2005-2008. Anexo 2.
- Arteaga J. M. 2008. *Continuará subsidio a la gasolina: SHCP*. El Universal
- Baca U. G. *Evaluación de Proyectos, Análisis y Administración del riesgo*. 2005. Mc Graw Hill.
- Biello D. 2007. *Climate Change Is Happening, Effects Will Be Severe, Now What Will It Cost to Fix It? Could it be true that staving off the severe effects posed by climate change won't impose ruinous costs? The IPCC thinks so*. Scientific American Magazine.
- Bishop Austrans Pty Ltd. 2008. Marca registrada. Australia. Anexo 4.
- Bourguignon M. Steeple-jack Consulting. 2002. *ETC Seattle Popular Monorail Plan*. Anexo 11.
- Brealey A. R. y S. C. Myers. 1998. *Principios de Finanzas Corporativas*. Quinta edición. España.
- Burnett J. 2008. *Costa Rica Aims to Be a Carbon-Neutral Nation*. NPR News.
- Cabintaxi Co. 2008. Marca registrada. Anexo 5.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. 1997. *Ley de Expropiación*. Última reforma publicada DOF 04-12-1997. Anexo 12.
- Campos G. L. 2007. *Inaugura González Parás extensión de la línea 2 del Metrorrey*. Proceso Noticias.
- Castro A. 2008. *Las rutas del tren suburbano en el Valle de México*. El Universal.
- Cedillo J. 2006. *Usa Metro de Monterrey energía creada de la basura*. El Universal. Nuevo León, México.
- CEIT Centro Estatal de Investigación de la Vialidad. 1998. Proyecto de Integración y Modernización del Transporte Público en Guadalajara, Jalisco. Gobierno de Jalisco. Anexo 14.
- Centro Queretano de Recursos Naturales. 2001. *Diagnóstico del Sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro*, Reporte Técnico 4, con apoyo de CONCYTEQ.
- Centro Queretano de Recursos Naturales. 2003. *Reordenamiento del sistema de Transporte Público de Pasajeros en la Zona Metropolitana de Querétaro*. Primer reporte: Estudios de Campo, Domínguez L. (coordinador), Dr. R. de la LLata, Dr. A. Lozano, Ing. G. Muñoz, con apoyo de CONCYTEQ.
- Centro Queretano de Recursos Naturales. 2004. *Informe GEO Querétaro, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA*. Anexo 14
- CETyV Centro Estatal de Transporte y Vialidad. 2008. *Información de tarifas*. Monterrey, México. Anexo 15.
- Córdova M. 2003. *El tren ligero de Guadalajara*. Gaceta Universitaria. Presencia Sindical, Pág. 16.
- Covarrubias J. 2008. *Egresados del ITESO presentaron en Los Pinos plan para el Metro en la ZMG*. La Jornada Jalisco.
- De la LLata R. 2005. *Entrevista*. Encargado del Centro de Recursos Naturales, Parque Tecnológico de Querétaro.

- De Lima Camisã C. V. 2001. *El sistema de transporte de Curitiba en Brasil: un ejemplo de diseño universal dentro de las economías en desarrollo*. Disability World, volumen N° 6.
- Enciclopedia Hispánica. 2003. Editorial Bansa Planeta, Inc. Segunda edición.
- Enciclopedia Larousse. 1996. Tercera edición. Editorial Larousse Planeta. España.
- Frishberg M. 2002. *Monorail on City's One-Track Mind*. Wired Magazine.
- Gaceta Oficial del Distrito Federal. 2002. *Acuerdo por el que se ordena la publicación del Programa Integral de Transporte y Vialidad 2001-2006*. Décima segunda época, N° 146; Índice: Administración Pública del Distrito Federal. México.
- Galván T. P. M. 2005. Entronque 5 de febrero –Blvd bernardo Quintana Arrijoa. Proyecto Monorriel para el 2015 (no publicado)
- Galván T. P. M. 2008. Sistema de Transporte en la ZMCQ. Fotografía tomada en calle Corregidora-Constituyentes.
- García O. S. 2008. *Será del 11% incremento de la gasolina en este 2008*. El Sol de Tijuana.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. 2004. *Programa Sectorial de Vialidad y Transporte 2004-2009*. Anexo 16.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. 2005. *Administración 2003-2009. Precios Unitarios*. Anexo 17.
- Gobierno del Estado de Nuevo León. 2008. *Metrorrey/Historia*. Anexo 18.
- Gran Enciclopedia del Mundo. 1979. Durvan S.A. de Ediciones- Bilbao, Distribución Editorial Marín, S. A. España.
- H. Ayuntamiento 2003-2006. 2005. Anuario Económico Municipal. 7.4 Comunicaciones y transportes.
- H. Ayuntamiento 2003-2006. 2006. Anuario Económico Municipal. 7.4 Comunicaciones y transportes.
- Hagen J. 2003. *FieldWatch Of Bicycles and Bipedes in Bogota*. UN Cronicle.
- Hernández H. A. y A. Hernández. 2001. *Formulación y evaluación de proyectos de inversión*. Thomson Editores. Cuarta edición. México.
- Ilpes Instituto Latinoamericano de Planificación Económica. 1995. *Guía para la presentación de proyectos*. Siglo veintiuno editores, SA de CV
- INEGI. 2008. *Comunicado de prensa*. Aguascalientes, Ags. Anexo 13.
- INEGI<sup>1</sup>. 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda*. Distribución porcentual de la población con discapacidad según causa de la discapacidad para cada entidad federativa.
- INEGI<sup>1</sup>. 2005. *II Conteo de población y Vivienda 2005*. Población total por municipio según grandes grupos de edad.
- INEGI<sup>1</sup>. 2007. *ENIGH, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2006*. Anexo 25.
- INEGI<sup>2</sup>. 2000. *XII Censo General de Población y Vivienda*. Porcentaje de la población con discapacidad según tipo de discapacidad para cada entidad federativa.
- INEGI<sup>2</sup>. 2005. *Conteos de Población y Vivienda 1995 y 2005*. Tasa de crecimiento media anual por entidad federativa 1995-2005.

- INEGI<sup>2</sup>. 2007. *Principales características del Sistema de Transporte Colectivo Metro*. Cobertura Temática/ Sector de Comunicaciones y Transportes,
- INEGI<sup>3</sup>. 2007. *Principales características de los sistemas de transportes eléctricos en la ciudad de México > Tren ligero*. Cobertura Temática/ Sector de Comunicaciones y Transportes.
- INEGI<sup>4</sup>. 2007. *Principales características de los sistemas de transportes eléctricos en la ciudad de México > Trolebús*. Cobertura Temática/ Sector de Comunicaciones y Transportes,
- INEGI<sup>5</sup>. 2007. *Principales características del Sistema de Transporte Colectivo Metrorrey*. Cobertura Temática/ Sector de Comunicaciones y Transportes.
- INEGI<sup>6</sup>. 2007. *Sistema de transportes eléctricos de la ciudad de Guadalajara*. Cobertura Temática/ Sector de Comunicaciones y Transportes.
- Karow J. 2001. *First Commercial Maglev Train in China*. Scientific American Magazine.
- King A. J. Jr. 1972. *La evaluación de proyectos de desarrollo económico*. Publicado por el Banco Mundial por editorial Tecnos. España
- Martínez M. S. 2002. *Capitalización de Rentas*. FECISVAL.
- Mihailovich S. 2004. *Monorail is derailed but not derelict to advertisers*. Business Press. Anexo 19.
- Morales C. J. A. y A. Morales C. 2003. *Proyectos de inversión en la práctica, formulación y evaluación*. Sicco SA de CV
- Morales Y. 2008. *México arrasado por la recesión mundial*. El Economista.
- Moreno F. J. A. 2002. *Las Finanzas en la Empresa*. Primera edición. Compañía Editorial Continental. México
- Naughton K. 2008. *Small. It's The New Big*. Newsweek Magazine.
- NOTIMEX. 2005. *Advierten de graves daños al medio ambiente*. El Universal. Londres, Inglaterra. Publicado en México.
- Ocampo J. E. 2002. *Costos y Evaluación de Proyectos*. Primera edición CECSA, México.
- Ortiz G. R. 2000. *Formulación y Evaluación de Proyectos de inversión para Valuadores*. FECISVAL.
- Osorio M. 2008. *Subsidio a la gasolina*. El Diario de México.
- Perdomo M. A. 2000. *Administración Financiera de inversiones 2. Entorno económico, análisis por entidad Federativa, análisis sectorial, sistema y entorno financiero internacional*. Editorial Thompson. México.
- PNUMA. *Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Centro de Investigación de Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.* 2003. GEO Ciudad de México. Anexo 26.
- Sancén D. D. P. 2005. *Análisis y propuesta relativa al procedimiento de expropiación para la realización de la obra pública, presa el cajón, caso particular*. Tesis. Querétaro, México.
- Sapag C. N. 2001. *Evaluación de proyectos de inversión en la empresa*. Prentice Hall. 1º edición, Buenos Aires, Argentina, 2001.
- Segway Inc. 2008. Marca registrada. Anexo 1.
- SETRAVI<sup>1</sup> Secretaría de Transportes y Vialidad. 2007. *Encuesta 2007 Origen-Destino. Ciudad de México*. Anexo 21.

- SETRAVI<sup>2</sup> Secretaría de Transportes y Vialidad. 2007. *Cifras 2007*. Informe Setravi enero-septiembre de 2007. Ciudad de México. Anexo 22.
- SITEUR Sistema de Tren Eléctrico Urbano. 2007. *Estadísticas/Indicadores*. Guadalajara, México. Anexo 23.
- SITEUR. 2008. Tarifas/Peaje. Anexo 20.
- Solís M. L. y A. Díaz León. 2005. *Tendencias en México de los monopolios privados y prácticas monopólicas del Estado, hacia mercados genuinamente competitivos*. Edición a cargo de Leopoldo Solís. D.R. Instituto de Investigación Económica y Social Lucas Alemán, A.C. México.
- STC-metro Sistema de Transporte Colectivo-metro. 2008. *Costo del boleto*. México.
- The Monorail Society. 2008. *Basics: Why Monorail, What is a Monorail, Monorail vs. other, Environment Friendly, Cost?* Anexo 24.
- UNFCCC-secretariat United Nations Framework Convention on Climate Change- secretariat. 2007. *Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amounts*.
- Unimodal Inc. 2008. Marca registrada. Anexo 3.
- Varela L. 2008. *Costos por metro cuadrado*.
- Ventolo W. L. Jr y M. R. Williams. 1997. *Técnicas del Avalúo Inmobiliario*. Editorial Pax México.
- Walliker M. 2007. *Letter from London, One Of Europe's Most Populous Cities Considers 100 Ways To Make Itself More Livable*. Newsweek Magazine.

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Nombre</b>	<b>Anexo</b>
Segway	1
Ultra	2
Sky Tran	3
Austrans	4
CAbintaxi	5
Constitución Política del Estado de Querétaro	6
Ley Orgánica de la Administración Pública	7
Ley de Tránsito del Estado de Querétaro	8
Ley del Transporte Público del Estado de Querétaro	9
Reglamento de Tránsito del Estado de Querétaro	10
ETC Seattle Popular Monorail Plan.	11
Ley de Expropiación	12
Comunicado de prensa.	13
Informe GEO Querétaro, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA	14
Información de tarifas	15
Programa Sectorial de Vialidad y Transporte 2004-2009.	16
Administración 2003-2009. Precios Unitarios	17
Metrorrey/Historia	18
Monorail is derailed but not derelict to advertisers.	19
Tarifas/peaje	20
Encuesta 2007 Origen-Destino. Ciudad de México.	21
Cifras 2007	22
Estadísticas/Indicadores.	23
Basics: Why Monorail, What is a Monorail, Monorail vs. other, Environment Friendly, Cost?	24
ENIGH, Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de los Hogares 2006	25
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Centro de Investigación de Geografía y Geomática "Ing. Jorge L. Tamayo" A.C.	26
Empresas manufactureras de monorriel	27