

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE SAN LUIS POTOSÍ

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, INGENIERÍA Y MEDICINA
PROGRAMAS MULTIDISCIPLINARIOS DE POSGRADO EN CIENCIAS
AMBIENTALES

TESIS QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES

Planeación y gestión de Ciudad Juárez en el marco de la movilidad
sustentable

PRESENTA:

Nestor Ricardo Acosta Caro del Castillo

DIRECTOR DE TESIS:

MDU. Adrián Moreno Mata

Co Director de Tesis:

Dr. Ricardo Villasis Keever

ASESORES:

Dr. Alfredo Ávila Galarza

Dr. Carlos Contreras Servín

MEU. Benjamín Alva Fuentes

Agosto 2014

CRÉDITOS INSTITUCIONALES

PROYECTO REALIZADO EN:

UASLP-PMPCA

CON FINANCIAMIENTO DE:

CONACYT

AGRADEZCO A CONACyT EL OTORGAMIENTO DE LA BECA-TESIS

Becario No. 259274

LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES RECIBE APOYO ATRAVÉS

DEL PROGRAMA NACIONAL DE POSGRADOS DE CALIDAD (PNPC)

AGRADECIMIENTOS DE TEIS

A mi MAMA y su apoyo incondicional, a mi ABUELA, a mi HERMANA, a mi PAPA que creyeron en mi, a la UASLP y el programa PMPCA, a la agenda ambiental, a mi director de tesis el MDU. Adrián Moreno Mata y mi codirector el Dr. Ricardo Villasis Keever, así como a mis asesores el Dr. Alfredo Ávila Galarza y el Dr. Carlos Contreras Servín, al HABITAT a la Licenciatura En Desarrollo Urbano y del Paisaje, a la UACJ y la Dra. Elvira Maycotte y al Dr. Vladimir Hernández, a él Plan Estratégico de Juárez, a mis compañeros y amigos del PMPCA y ENREM.

Índice

Introducción.....	12
El caso de Ciudad Juárez, Chihuahua	14
Antecedentes de la evolución urbana de Ciudad Juárez	14
Problemática de la movilidad urbana en Ciudad Juárez.....	18
Justificación.....	22
Objetivo.....	22
Objetivos específicos	22
Hipótesis	23
Metodología.....	23
Guión comentado	24
1. Capítulo I. Movilidad Urbana	27
1.2 El concepto de la movilidad urbana.....	27
1.3 Factores que influyen en la movilidad urbana.....	29
1.4 Movilidad y tipos de transporte.....	36
1.4.1 Peatones	36
1.4.2 Ciclistas.....	39
1.4.3 Automóvil.....	40
1.4.4 Transporte Colectivo.....	42
1.4.5 Problemática de la movilidad urbana	45
1.5 Problemática ambiental de la movilidad urbana.....	49
1.5.1 La contaminación atmosférica.....	50
1.5.2 Gases de efecto invernadero	53
1.5.3 Destrucción de la capa de ozono	54
1.5.4 Contaminación del agua	55
1.5.5 Contaminación acústica	56
1.5.6 Ciclo de vida del automóvil	57
1.6 Recapitulación.....	58
2. Capítulo II. Movilidad urbana sustentable	63
2.1 Estrategia global para la movilidad urbana sustentable.....	63
2.2 Planeación urbana y planeación sustentable estratégicas	66
.....	74

2.3 Técnicas alternativas para evaluar la MUS	75
a. Modelo territorial: Ciudad Compacta	76
b. Modelo de oferta y modelos de demanda	79
c. Reducción de la dependencia del automóvil	82
d. Sistemas de estacionamiento	83
e. Desarrollo orientado al transporte	86
f. Más pasajeros por vehículos.....	87
g. Estrategias económicas.....	88
2.5 Estrategias alternativas al uso del automóvil	92
a. Transporte colectivo	93
b. Sistema BRT.....	96
c. El peatón.....	100
d. La bicicleta.....	105
2.6 Recapitulación.....	106
3. Capítulo III. Marco metodológico: construcción de un sistema de indicadores para analizar el caso de estudio	109
3.1 Construcción de un sistema de indicadores para analizar el caso de estudio.....	109
3.2 Indicadores y sistemas de indicadores	109
3.2.1 El enfoque metodológico.....	112
3.2.2 indicadores ambientales y de desarrollo sustentable	113
3.2.3 Marcos ordenadores.....	114
3.2.4 PER	114
3.2.5 DPSIR	116
3.2.6 Indicadores basados en problemas o por temas	117
3.2.8 Criterios de selección de indicadores	120
3.3 Construcción del sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable para el caso de Ciudad Juárez.	122
3.3.1 Etapa 1, 2 y 3 para construcción del sistema de indicadores; Enfoque metodológico, tipo de indicadores, marco ordenador.....	123
3.3.2 Etapa 4; Selección de indicadores de MUS para el caso de Ciudad Juárez.....	127
3.4 Sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable de Ciudad Juárez.....	129
3.4.1 Modelo territorial	129
3.4.2 Dinámica económica.....	131
3.4.3 Movilidad Urbana	132
3.4.4 Medio ambiente.....	134

3.4.5 Medio social	136
3.5 Recapitulación.....	137
4. Capítulo IV. Caso de estudio: Diagnóstico de la movilidad urbana en Ciudad Juárez	139
4.1 Introducción	139
4.2 Construcción de un modelo integrado por ejes	140
4.2.1 Relación entre ejes.....	143
4.3 Resultados: Eje Modelo Territorial	145
4.3.1 Ciudad Juárez: ciudad dispersa, lejos de un modelo de movilidad urbana	145
4.3.2 Infraestructura vial.....	148
4.3.3 Características o condiciones de los modos alternativos de transporte	150
4.4 Resultados: Eje Movilidad urbana	153
4.4.1 El automóvil como principal medio de transporte de los juarenses	153
4.4.2 El estigma de Ciudad Juárez: Transporte público	157
4.4.3 Transporte especial.....	160
4.4.4 Movilidad transfronteriza	161
4.5 Resultados: Eje ambiental.....	163
4.5.1 Los automotores y la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez	164
4.5.2 Desecho de automóviles.....	166
4.5.3 Resultados Eje: Medio social.....	171
4.5.4 Cuantos viajes se realizan en Ciudad Juárez.	171
4.5.5 La movilidad y el impacto sobre la salud	172
4.6 Resultados Eje: Dinámica económica	174
4.7 Resultados del diagnostico	175
5. Conclusiones finales.....	182
Bibliografía	189

Índice de figuras

Figura 1. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison.....	18
Figura 3. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison.....	19
Figura 2. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison.....	19
Figura 4. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison.....	20
Figura 5. Metodología de la investigación. Fuente: Elaboración propia	23
Figura 6. Condiciones del modelo actual de la movilidad urbana. Fuente: Tomado de (RACC Automóvil Club Fundación, 2007)	30
Figura 7. Factores influyentes en la movilidad urbana. Fuente: Elaboración propia tomado de Vasconcellos (2010).....	31
Figura 8. Movilidad de acuerdo al ingreso bajo. Fuente: Tomado de Vasconcellos (2010)	32
Figura 9. Movilidad de acuerdo al ingreso alto. Fuente: Tomado de Vasconcellos (2010)	32
Figura 10. Agentes y factores del desarrollo urbano y sus relaciones con el transporte público. Fuente: Elaboración propia tomada de Vasconcellos (2010)	35
Figura 11. Factores influyentes de la movilidad urbana. Fuente: elaboración propia	36
Figura 12. Derechos del peatón. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores (Pozueta, 2000) (Obra Social Caja Madrid , 2010) (Mayor, 2007) (Tumlin, 2012)	38
Figura 13. Componentes del transporte colectivo. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores (Angel R. Molinero Molinero, 2005) (Tejada,2002).....	43
Figura 14. Problemática de la movilidad urbana. Fuente elaboración propia en base (Vasconcellos, 2010)	48
Figura 15. Problemática de la movilidad urbana. Fuente: Elaboración propia.....	50
Figura 16. Desechos del automóvil. Fuente elaboración propia en base a (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004)	58
Figura 17. Sistema de movilidad urbana Causas-Efectos. Fuente: Elaboración propia.....	60
Figura 18. Ejes del modelo de desarrollo sustentable. Fuente: Elaboración propia.	64
Figura 19. Estrategia Global para la MUS. Fuente: Elaboración propia.....	65
Figura 20. Paralelismo entre la empresa y la ciudad Fuente: elaboración propia en base a Fernández (2006) ..	68
Figura 21. Herramientas de análisis. Fuente: Elaboración propia	75
Figura 22. Estrategias para la promoción de la movilidad urbana sostenible. Fuente: elaboración propia.....	76
Figura 23. Modelo de demanda. Fuente: (Harce, 2010).....	79
Figura 24. Enfoque de oferta. Fuente: Elaboración propia en base a Harce (2009).....	81
Figura 25. Impacto del estacionamiento en la dispersión urbana Fuente: elaboración propia en base a ITDP...	85
Figura 26. Transporte BRT Ciudad de México. Fuente: Google	97
Figura 27. Componentes esenciales del BRT. Fuente: Elaboración propia.....	100
Figura 28. Cruce peatonal. Fuente: Tomada de Google	102
Figura 29. Sistema de pilones móviles. Fuente: Tomada de Google	104
Figura 30. Proceso de elaboración de índices. Fuente: elaboración propia	111
Figura 31. Construcción del sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable para Ciudad Juárez	123

Figura 32. Marco Ordenador del SIMUS. Fuente: Elaboración Propia	126
Figura 33. Modelo conceptual del sistema de movilidad urbana de Ciudad Juárez. Fuente: Elaboración propia	141
Figura 34. Modelo conceptual del sistema de movilidad urbana en Ciudad Juárez e indicadores DPSIR. Fuente: Elaboración propia.....	142
Figura 35. Densidad de población y población total. Fuente: Elaboración propia en base a (CAF, 2011) (IMIP, 2010).....	145
Figura 36. Densidad de población Fuente: Elaboración propia en base a (CAF, 2011) (IMIP, 2010).....	147
Figura 37. Porcentaje de vialidades pavimentadas. Fuente elaboración propia en base a INFOMEX.....	149
Figura 38. Porcentaje de vialidades sin banqueta. Elaboración propia en base a INEGI (2010).....	150
Figura 39. Ciclo Ruta. Fuente: Elaboración propia.....	151
Figura 40. Sistema ViveBus. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX	152
Figura 41. Comparación del porcentaje de prioridad vial del total de las vialidades. Fuente: Elaboración propia en base al IMIP (2010), CAF (2014).....	152
Figura 42. Parque vehicular. Fuente: Elaboración propia en base a IMIP (2010), Gobierno Municipal (2010), INFOMEX (2014)	154
Figuran 43. Automóviles por cada 1000 habitantes. Fuente: Elaboración propia en base a IMIP (2010) CAF (2010).....	155
Figura 44. Reparto modal de viajes. Fuente elaboración propia en base a Plan estratégico de Juárez (2013). 156	
Figura 45. Reparto modal de viajes al trabajo. Fuente: Elaboración propia en base a Plan estratégico de Ciudad Juárez (2013)	156
Figura 46. Autobuses por cada 1000 habitantes. Fuente: Elaboración propia en base a CAF (2010) IMIP (2010)	159
Figura 47. Puentes internacionales. Fuente: Elaboración propia	161
Figura 48. Porcentaje de cruces fronterizos por modo del total de cruces. Fuente: Elaboración propia en base a BTS (2014).....	162
Figura 49. Excedencias anuales en la calidad del aire. Fuente: Elaboración propia en base a SEMARNAT (2014)	164
Figura 50. Días que excede la norma. Partículas PM 10. Fuente: Elaboración propia en base a SEMARNAT (2014).....	165
Figura 51. Autos con verificación ecológica del total. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX	166
Figura 52. Aceite y anticongelante en estacionamientos de Ciudad Juárez. Fuente: elaboración propia	167
Figura 53. Porcentaje por modo de importación de neumáticos del total importados. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX	167
Figura 54. Neumáticos recolectados. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX.....	168
Figura 55 .Desechos de aceite automotor. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX.....	170
Figura 56. Número de viajes por persona al día. Fuente: elaboración propia en base a Plan estratégico de Juárez (2010)	171

Figura 57. Muertos en incidentes. Fuente: elaboración propia en base a Observatorio de Seguridad de Ciudad Juárez (2014)	172
Figura 58. Total de lesionados. Fuente: elaboración propia en base a Observatorio de Seguridad de Ciudad Juárez (2014)	173
Figura 59. Casos de VNO (Virus del Nilo Occidental). Fuente: Elaboración propia en base a EPA (2012).....	174
Figura 60. Industrias instaladas en Ciudad Juárez. Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2014)	175
Figura 61. Tendencias temáticas de los sistemas de indicadores analizados. Fuente: Elaboración propia	184

Índice de tablas

Tabla 1. Crecimiento poblacional y urbano en Ciudad Juárez Chihuahua. Fuente: Elaboración propia en base a censos de población y vivienda (INEGI 1980, 1990, 2000) conteo de población (INEGI, 2005, 2010), Fuentes (2008).	16
Tabla 2. Uso de Suelo en Ciudad Juárez. Fuente: Elaboración propia en base al IMIP	17
Tabla 3. Índice de propiedad del vehículo (Pozueta,2000).....	41
Tabla 4. Índice de propiedad de vehículos en América Latina por países. (CAF,2011).....	41
Tabla 5. Problemática de la movilidad urbana. Fuente: Obra social caja Madrid, (2010).....	46
Tabla 6. Efectos derivados de la contaminación atmosférica. Fuente: Elaboración propia	55
Tabla 7. Efectos de los decibeles sobre la salud humana (ITDP, 2012)	56
Tabla 8. Ciclo de vida y su impacto ambiental. Fuente: tomado de (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004)	57
Tabla 9. Principales beneficios de la planeación estratégica de ciudades Fuente: Elaboración propia en base a Fernández (2006).....	74
Tabla 10. Prioridades para las rutas peatonales. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores	103
Tabla 11. Infraestructura esencial para una ruta peatonal.....	103
Tabla 12 Sistema de indicadores ambientales de Canadá 2003. Fuente: Elaboración propia	118
Tabla 13 Criterios de elegibilidad de indicadores: Fuente (Quiroga,2007)	121
Tabla 14. Criterios de selección de la OMAU. Fuente: Elaboración propia en base a OMAU (2012).....	122
Tabla 15. Indicadores seleccionados. Fuente: Elaboración propia.....	128
Tabla 16. Indicadores, Eje Modelo territorial, tema Infraestructura Urbana. Fuente: Elaboración propia	129
Tabla 17. Indicadores, Eje Modelo territorial, Tema dispersión urbana, Fuente: Elaboración propia.....	130
Tabla 18 Indicadores, Eje Dinámica económica, Tema dinámica económica, Fuente: Elaboración propia	131
Tabla 19 Indicadores, Eje Movilidad, Tema movilidad transfronteriza. Fuente: Elaboración propia	133
Tabla 20. Indicadores, Eje movilidad, Tema flota Vehicular. Fuente: Elaboración propia	133
Tabla 21. Indicadores, Eje movilidad, tema movilidad urbana. Fuente: elaboración propia	134
Tabla 22 Indicadores, Eje ambiental, Tema contaminación atmosférica. Fuente: Elaboración propia.....	135
Tabla 23 Indicadores, Eje ambiental, Tema residuos. Fuente: Elaboración propia	135
Tabla 24 Indicadores, Eje Medio social, Tema modo de viaje. Fuente: Elaboración propia.....	136

Tabla 25 indicadores, eje medio social, tema impactos sobre la salud humana. Fuente: elaboración propia ..136

Introducción

Los problemas ambientales que enfrentamos son una clara alerta de que se debe reconsiderar la cuestión ambiental. Las actividades de origen antropogénico han sobrepasado los límites en cuanto a la utilización de recursos naturales, generación de contaminantes y residuos. Las evidencias físicas de la problemática ambiental se pueden resumir en cinco: la excesiva apropiación humana de la biomasa, el aceleramiento del cambio climático, la expansión del agujero de ozono, la degradación de los suelos y la pérdida de la biodiversidad (Castro, 2002).

Al respecto, Castro (2002) presenta una serie de signos denominados rasgos de insostenibilidad los cuales son resultado de un consenso realizado por la UICN, UNEP, WWF:

1. El aumento demográfico y consumo de recursos.
2. La pobreza, el acceso a los alimentos y el agua potable.
3. El agotamiento de los recursos y la pérdida de biodiversidad.
4. La contaminación ambiental.
5. La aceleración del cambio climático global.
6. La ampliación de la brecha entre primer y el tercer mundo y la deuda global.

La relación entre la problemática ambiental y el medio ambiente urbano es cada vez más evidente. De esta forma, los entornos urbanos e industriales presentan gran responsabilidad en los desequilibrios ambientales globales; factores como la concentración de población, el consumismo, el incremento vehicular, los procesos industriales, las actividades del sector servicio, los sistemas de transporte, han contribuido considerablemente a la calidad de vida de las ciudades. Como lo afirma Douglas (1983) las ciudades modifican profundamente el entorno, incluso no cercano, transformando los ciclos biológicos y naturales con los consecuentes desequilibrios a medio y largo plazo, en muchos casos irreversibles.

Entre los grandes problemas ambientales generados dentro en las ciudades, destaca el de la movilidad urbana, cuyos efectos más importantes se observan en la degradación de la calidad de vida de la población y en impactos sobre el medio ambiente, tales como contaminación atmosférica, contaminación de suelos, subsuelos e incluso la contaminación auditiva.

La movilidad urbana no tiene sólo una dimensión cotidiana sino que encierra también, especialmente, una perspectiva política o de gestión, que incide en el modelo de ciudad y en la forma de vida que se ofrece a los habitantes urbanos y que se enlaza con otras políticas urbanas como pueden ser las de transporte y vialidad, desarrollo urbano y vivienda, desarrollo económico y diseño de espacios públicos (Miralles, 2002).

Aunque buena parte de los análisis urbanos han desestimado la movilidad como una actividad urbana relacionada con la forma y la distribución de las funciones en la ciudad y con el diseño del espacio público, los desplazamientos de las personas y los transportes que éstas utilizan –sean públicos o privados– son una característica de la propia ciudad y un fenómeno que compartimos todos los ciudadanos del mundo.

Todos los días los ciudadanos tienen la necesidad de desplazarse para realizar actividades como trabajar, asistir al colegio, ir de compras, ir al cine, incluso para ir a pasear a un parque. Al final del día se producen millones de desplazamientos en las localidades urbanas y, cada vez más, también en las de tipo rural.

Actualmente, el automóvil ha tomado la supremacía frente a otros medios de transporte. Las zonas urbanas cada vez son más grandes y las distancias son más notables alejando cada vez más las zonas de trabajo, recreación y comercio de las zonas residenciales, producto de las políticas de planeación por zonificación, lo cual de manera indirecta promueve el uso del automóvil. Ejercer el derecho de desplazarse bajo estas circunstancias ha traído grandes males a las ciudades. El modelo de movilidad que se ha instaurado, ha generado fuertes conflictos de desigualdades sociales y problemas con el medio ambiente.

La forma de desplazamiento actual debe de cambiar, el derecho de movilidad debe ser garantizado y a su vez éste ser compatible con un nivel de calidad de vida adecuado. En este sentido, los criterios de sostenibilidad han comenzado a tener un papel importante dentro de la movilidad urbana, cuya aplicación podría lograr un equilibrio entre las necesidades de accesibilidad y el medio ambiente, otorgando a los ciudadanos desplazamientos seguros, económicos en tiempo y energía, favorables al medio ambiente, la cohesión social y el desarrollo económico. Aplicando estos criterios dentro del contexto de la movilidad nace el concepto de la Movilidad Urbana Sustentable (MUS).

El caso de Ciudad Juárez, Chihuahua

Antecedentes de la evolución urbana de Ciudad Juárez

El crecimiento de Ciudad Juárez, Chihuahua, a lo largo del tiempo se ha caracterizado por dos aspectos principales: su carácter fronterizo y la instalación de la industria maquiladora en la ciudad. Estos dos factores han sido determinantes en la evolución urbana de la ciudad.

Ciudad Juárez se localiza al norte del estado de Chihuahua. Es una ciudad fronteriza y converge con la ciudad del Paso Texas (EUA). Tiene una superficie total de 3,561.14 kilómetros cuadrados; su población aproximada es de 1'332,131 habitantes. Se considera la ciudad más grande del estado de Chihuahua y la sexta ciudad más grande de México. Junto con el Paso Texas, Ciudad Juárez genera una mancha urbana con más de 2'500,000 de habitantes.

Esta ciudad fue fundada el 8 de diciembre de 1659, tomando como nombre Presidio Paso del Norte en 1683. En 1836 fue elevada a villa llamándola Paso del Norte. El 24 de julio de 1888 se le cambia el nombre a Ciudad Juárez en homenaje al Presidente Benito Juárez. Para 1889 se funda la primera aduana fronteriza. En 1903 se comienza a instalar el alumbrado público basado en gas; para entonces ya contaba con un sistema telegráfico, el cual estaba conectado con las líneas americanas de Western Union. Para ese mismo año ya se encontraba funcionando la línea telefónica. En cuanto a su infraestructura cabe destacar que para 1903 ya se encontraban funcionando cuatro puentes internacionales, los cuales cruzaban el Río Bravo.

En la etapa reciente, Ciudad Juárez se caracteriza por ser una ciudad de rápido crecimiento demográfico. Uno de los primeros incrementos drásticos de población que se da en la ciudad es en los años cuarenta ya que a principios de la década la población rondaba en 40 mil habitantes y a finales se presenta una población de casi 165 mil habitantes, generando problemas de empleo y problemas de seguridad pública. Durante la segunda guerra mundial se generó un gran crecimiento en el sector de servicios sobre todo los que se dedicaban al entretenimiento, esto debido a que en El Paso Texas se encuentra el Fort Bliss, uno de los cuarteles más grandes de Estados Unidos, donde generalmente los militares estadounidenses pasaban la frontera para divertirse. Esto impulsó el crecimiento de centros nocturnos y

restaurantes en la Avenida Juárez, donde había gran derroche de dinero. Durante los mismos años Estados Unidos implementó el Programa Bracero, el cual consistía en llevar trabajadores del campo para sustituir trabajadores norte-americanos que habían partido a la guerra. En 1964 concluye ese programa, por lo cual muchos de los trabajadores regresan a la frontera y quedan sin trabajo, lo que ocasiona una crisis de desempleo a gran escala, el gobierno viendo este problema e impulsado por otros intereses implementa un programa el cual le da gran apertura a la industria maquiladora, desde entonces es una de las principales bases de la economía juarense.

El surgimiento de la industria maquiladora en México tiene sus orígenes en el Programa de Industrialización Fronteriza (PIF) creado en 1965. Este programa fue la respuesta al fin del Programa Bracero pues cuando decide Estados Unidos terminar con este programa México se enfrentó con una crisis grande de desempleo. La implementación del programa impulsó el desarrollo industrial, pues creó las condiciones necesarias para establecer maquiladoras en la zona norte del país a una distancia de 2000 millas entre México y Estados Unidos. A partir de la implementación del PIF la industria maquiladora experimento un rápido crecimiento, alcanzando su mayor auge en la década de los 80's, como resultado del proceso de industrialización el crecimiento demográfico en la frontera registró un aumento de un millón de habitantes entre el periodo de 1980-2000 para llegar ahora a ser una de las ciudades fronterizas más grandes del mundo (Plan estratégico de Juárez,2004).

Otro aspecto importante a considerar ha sido el crecimiento de la mancha urbana de la ciudad, que sin duda es una de las grandes del país y menos densas. El crecimiento acelerado de la población en la ciudad se tradujo en una expansión rápida de la mancha urbana que creció 16 veces con una tasa de crecimiento tres veces mayor que el aumento de habitantes (Fuentes, 2009). Cabe destacar que el crecimiento de la ciudad se reflejó intensamente en la densidad de población, a principios de 1960 la densidad era de 146 (habitantes/hectárea) y para el 2005 de 42(habitantes/hectárea).

Año	Población	Tasa de crecimiento poblacional	Área Urbana (Has)	Tasa de crecimiento de la superficie urbana	Densidad de la población Hab/has
1940	48 881	2.0	563	3.5	87
1950	131 308	9.1	800	3.5	164
1960	276 995	7.2	1894	9.0	146
1970	424135	5.2	5608	11.4	75
1980	567365	4.4	9395	5.2	60
1990	798499	3.4	14 049	4.1	57
2000	1217818	4.2	21 527	4.3	56
2005	1313338	1.5	31 246	7.6	42

Tabla 1. Crecimiento poblacional y urbano en Ciudad Juárez Chihuahua. Fuente: Elaboración propia en base a censos de población y vivienda (INEGI 1980, 1990, 2000) conteo de población (INEGI, 2005, 2010), Fuentes (2008).

Ciudad Juárez centra su economía en la industria maquiladora, pues su cercanía con Estados Unidos y los tratados, han impulsado este sector. Hasta el 2009 existían alrededor de 339 industrias establecidas de las cuales menos del 2% pertenecen a mexicanos, esas mismas generan industrias pequeñas que sirven como proveedoras de las grandes compañías; sin embargo, la económica actual se encuentra en caída pues la recesión económica que inició en el 2008 y los altos niveles de violencia e inseguridad han provocado un retroceso en la economía, tan solo en el 2008 se perdieron más de 20 mil empleos de la industria maquiladora, en el mismo año se cerraron alrededor de 10,670 negocios debido a la inseguridad, extorsiones y miedo de los propietarios de presentar la denuncia correspondiente (PDU, 2010).

La economía actual de la ciudad basada en la industria maquiladora ha provocado una gran dependencia de Estados Unidos y otros países asiáticos. A pesar de que las presentes crisis tanto de seguridad como financiera han provocado la disminución en la inversión en Juárez, la maquiladora en la actualidad sigue siendo el principal motor económico de la ciudad. Así mismo la industria ha influido en el desarrollo y el crecimiento de la misma ciudad, ya sea como polo de atracción para migrantes, y como desarrollo físico de la misma. Cabe destacar que en Ciudad Juárez existen 4

zonas industriales y 26 parques industriales que ocupan aproximadamente 2,168.38 hectáreas (PDU, 2010).

El crecimiento urbano de Ciudad Juárez se encuentra claramente ligado a la industria maquiladora y al crecimiento de población de la ciudad. Se han generado distintos parques industriales los cuales por lo general se localizan en avenidas principales, debido a su accesibilidad. Por otro lado la industria inmobiliaria es un factor determinante en el crecimiento de la ciudad y repercute directamente en la configuración de la misma. Para el 2008 el uso de suelo habitacional de la ciudad era del 40.69% seguida por el sector industrial con el 6.01%. En la siguiente tabla se plantea el porcentaje del uso del suelo por sector del total de la ciudad (Véase tabla 2).

Uso de Suelo	2001		2008	
	Hectáreas	%	Hectáreas	%
<i>Habitacional</i>	9,992	45.17	12,229.22	40.69
<i>Industrial</i>	1,844	8.34	1,806.43	6.01
<i>Servicios</i>	2,141	9.67	1728.42	5.73
<i>Espacios abiertos</i>	605	2.73	169.19	.56
<i>Vialidad</i>	5,040	22.78	5,231	17.40
<i>Baldíos</i>	2,500	11.30	9,160.47	30.48
Totales	22,122	100.00	30,052.35	100.00

Tabla 2. Uso de Suelo en Ciudad Juárez. Fuente: Elaboración propia en base al IMIP

Se puede plantear que el principal uso de suelo está dedicado al área habitacional seguido por la industria, sin embargo, es importante destacar el crecimiento de los lotes baldíos que para el 2008 que ocupa el 30.48% esto repercute directamente con las distancias de los viajes, y a la vez es un reflejo más, de la poca densidad en la ciudad.

Ciudad Juárez ha tenido un proceso de expansión territorial sobre todo los últimos 10 años. Esto ha generado nuevas necesidades de movilidad (PDU, 2010). La falta de ofertas de transporte aunado con el crecimiento disperso de la ciudad, han obligado al habitante a la motorización, por lo general con autos irregulares procedentes de

EUA los cuales no presentan las condiciones adecuadas, y atentan contra la sustentabilidad urbana.

Problemática de la movilidad urbana en Ciudad Juárez

El modelo de movilidad que ha sido implantado se caracteriza por el aumento de distancias medias recorridas, los cambios en los motivos de los desplazamientos y las modificaciones en la localización de las actividades productivas (Miralles, 2002). De acuerdo con Carmen Lizárraga (2007), la consecuencia de esos cambios es distinta conforme a las características institucionales, sociales y económicas de cada ciudad y los efectos más perversos se sienten en los países menos desarrollados. El aumento del ingreso per cápita y la caída del precio de los vehículos de segunda mano han tenido como consecuencia una enorme expansión del uso del vehículo como medio de transporte en las áreas urbanas. La configuración actual ha generado fuertes externalidades negativas y genera gran parte de los problemas de sostenibilidad ya que atenta contra un sistema sostenible (Lizárraga, 2006). Cabe señalar que dichas externalidades solo son estudiadas por académicos e investigadores.

El *Libro verde de medio ambiente urbano* en el tomo I (Agencia de ecología urbana de Barcelona , 1990), presenta algunos de los conflictos de la movilidad urbana; con el fin de recordar su ya conocida extensión y profundidad, así como también su carácter interrelacionado, estos conflictos son: energía y materiales, emisiones



Figura 1. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison

contaminantes y residuos, salud, demanda de espacio, accidentes y seguridad, congestión e infraestructura.

El caso de Ciudad Juárez no es la excepción, pues este es uno de los principales problemas de la ciudad, el cual ha sido acarreado a través de los años, a pesar de que se puede recordar transporte público innovador, en su momento, como el tranvía o transporte binacional (EUA-México). La movilidad hoy en día es uno de los principales retos de la ciudad. El crecimiento urbano es uno de los factores determinantes en la movilidad por lo que se ha incrementado la distancia, la demanda de transporte y el tiempo de traslado, y junto a ésto los síntomas de insostenibilidad ambiental.



Figura 2. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison



Figura 3. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison

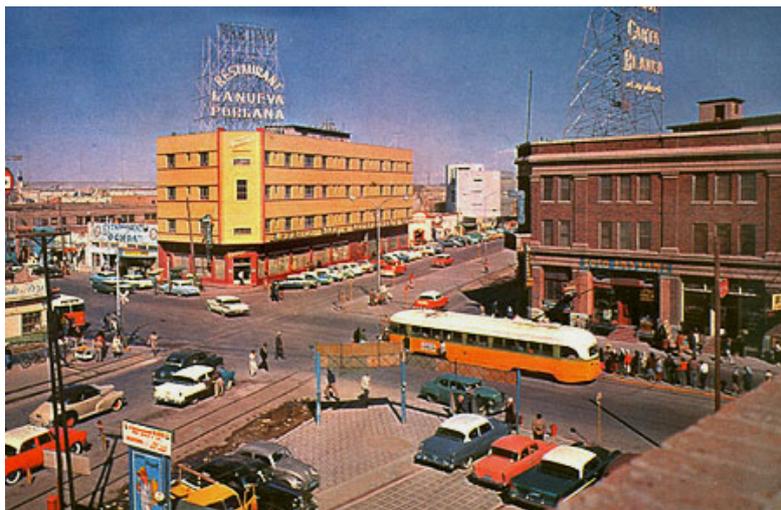


Figura 4. Tranvía en Ciudad Juárez. Fuente: Colección Allen Morrison

A nivel internacional, el modelo predominante de movilidad urbana descansa en el uso del automóvil privado y Ciudad Juárez no es la excepción, pues en la ciudad se le ha dado un uso irracional, esto debido al ineficiente transporte público y a las facilidades con las cuales se puede adquirir un auto (IMIP, 2010). Juárez cuenta con un modelo económico basado en la industria maquiladora, éste ha generado una economía de servicios en la cual es determinante el transporte de mercancías y materias primas, provocando un uso intenso de la red vial existente, la cual no es apta para el transporte pesado e intensivo, incluso la red vial ha sido utilizada como sustitutos de bodegas y almacenes que la propia industria debe tener (IMIP, 2010).

Durante los últimos 30 años Ciudad Juárez ha tenido un gran crecimiento, entre muchas cosas por su característica fronteriza, la cual ha tenido como polo de atracción la instalación de industrias maquiladoras siendo hoy en día una de las principales ciudades de México y la ciudad más importante y grande del Estado de Chihuahua por lo que este crecimiento y dinámica económica han generado presión de diversa índole sobre la ciudad. El problema de la movilidad urbana es uno de los síntomas más evidentes de esta presión. Se ha generado un crecimiento poblacional significativo, y con esto la necesidad de movilidad de las personas, que al no contar con planes y estrategias adecuadas para satisfacer las necesidades de movilidad, y la facilidad de adquirir automóviles usados, se ha comenzado a utilizar el automóvil de una manera indiscriminada, generado un impacto ambiental, social y económico de la ciudad.

La ciudad cuenta con el parque vehicular oficial más grande del estado, en cuanto a automóviles particulares, camiones de transporte, camiones de carga, transporte escolar y transporte de personal (INEGI,2010). Sin embargo, existen gran cantidad de autos y camiones de transporte público y para otros fines los cuales llegan y circulan por la ciudad de manera ilegal y en pésimas condiciones mecánicas. En distintos estudios la cifra de automóviles varía ampliamente, el estudio realizado por el Plan Estratégico de Ciudad Juárez A.C llamado Diagnóstico Territorial, hasta el año 2000, eran 400,000; sin embargo, en otro estudios realizados se mencionan hasta 600,000 (Frontera XXI, 2007), esto puede ser debido a la existencia de automóviles ilegales, no contabilizados oficialmente.

El transporte público, sin duda es uno de las herramientas esenciales en el ámbito de la movilidad urbana. En Ciudad Juárez el transporte público, lejos de mitigar los problemas de la movilidad se ha convertido en una problemática más para la ciudad, debido a la mala gestión y condiciones mecánicas en las que se encuentran los autobuses.

Los autobuses utilizados hasta la fecha en su mayoría son diseñados para transportar niños en edad escolar. Los autobuses de transporte escolar son de procedencia norteamericana, desechados al no cumplir con la normatividad ambiental y de seguridad de los estados de Nuevo México y Texas, o al llegar al fin de su vida útil, adquiridos a costo de chatarra, y utilizados para brindar el servicio del transporte público tal cual, sin la mínima modificación, lo que los hace inadecuados y peligrosos en caso de cualquier contingencia. No cumplen con medidas ergonómicas para transportar adultos, ni con la normatividad para prestar servicios, entre otras cosas estos modelos de autobuses superan los 10 años de antigüedad, contraviniendo con ello la ley de transporte público para el estado de Chihuahua. Adicionalmente este servicio no otorga algún tipo de boleto que se proporciones al usuario al momento de abordar la unidad y que garantice viajar asegurado (Martínez, 2006).

La movilidad en Ciudad Juárez es un problema creciente y dejado a un lado por las autoridades correspondientes, el cual es reflejado en el deficiente transporte público que existe en la ciudad, y el crecimiento difuso. El modelo de movilidad urbana instaurado en Ciudad Juárez es una seria amenaza al medio ambiente además de

que no garantiza la accesibilidad a sus habitantes, lo cual repercute seriamente en el desarrollo sostenible de la ciudad.

Justificación

- Ciudad Juárez afectada por diversos problemas, uno de ellos es la falta de una movilidad urbana digna, segura, fiable y eficiente, siendo una problemática que viene desde hace décadas y que se agudiza con el paso del tiempo, con el crecimiento desordenado de la ciudad y de su población flotante.
- Es importante generar una base de conocimiento, la cual permita la evaluación de la movilidad dentro del marco de la sustentabilidad de una manera objetiva para el caso de Ciudad Juárez.
- Conocer el fenómeno de la movilidad en la ciudad es fundamental para proponer soluciones integrales que generen oportunidades para cubrir las necesidades sociales, económicas y ambientales de una manera eficiente y equitativa.

Objetivo

Comprender y evaluar de manera sustancial la problemática de la movilidad urbana en Ciudad Juárez en base a criterios de sustentabilidad construyendo un sistema de indicadores, que permita generar un diagnóstico del estado y sistema con el fin de generar propuestas y recomendaciones que contribuyan a la mejora sustancial del sistema de movilidad urbana.

Objetivos específicos

- Comprender, desde una perspectiva de sistemas complejos, la problemática de la movilidad urbana en Ciudad Juárez, Chihuahua, evaluando su impacto socio-ambiental.
- Elaborar un diagnóstico del sistema de movilidad urbana en Ciudad Juárez en bases a criterios de sustentabilidad.
- Generar recomendaciones que contribuyan a una mejora sustancial en el sistema de movilidad urbana de Ciudad Juárez.

Hipótesis

De seguir la situación y las tendencias actuales de movilidad urbana, en Ciudad Juárez, se continuará afectando de manera sustancial el desarrollo urbano. A partir de esto, la operación de mejores sistemas de movilidad y transporte, ayudarán a reducir considerablemente el impacto ambiental que se genera actualmente, contribuyendo a promover una mejor calidad de vida, a través de un modelo de movilidad urbana sostenible, basada en el impulso de la equidad social y eficiencia de la ciudad.

Metodología

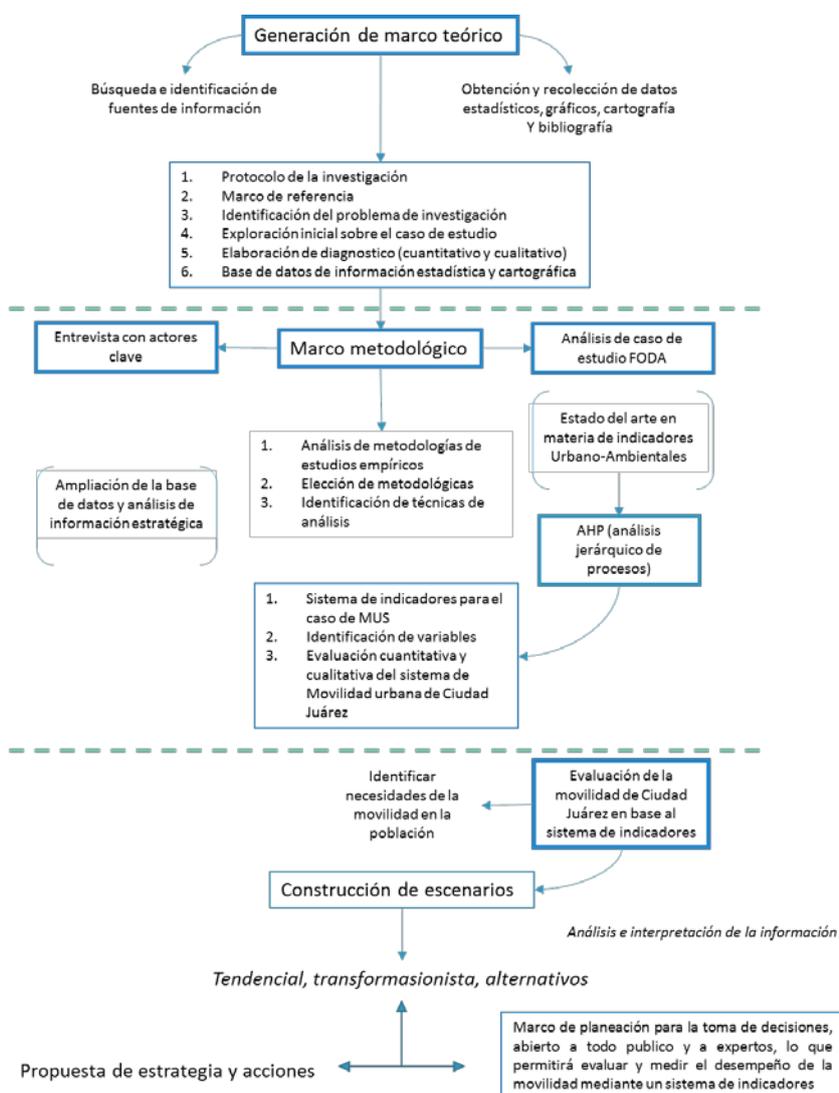


Figura 5. Metodología de la investigación. Fuente: Elaboración propia

La metodología utilizada se divide en tres partes esenciales:

La primera se refiere a la generación de un marco teórico, en esta parte se realiza una recolección de información, se identifica el problema de la investigación y se construye un marco de referencia, el cual nos da la base para plantear una exploración y análisis inicial para el caso de estudio, específicamente la movilidad urbana en Ciudad Juárez.

La segunda parte consiste en el marco metodológico, para el cual se realiza una investigación sobre diferentes metodologías para la planeación urbana, así como de análisis. En esta etapa se utilizaron herramientas de análisis como el FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), así como Benchmarking, y AHP (Análisis Jerárquico de Procesos) para complementar la metodología de planeación.

La etapa tres de la metodología presenta los resultados de la evaluación del sistema de la movilidad, en el cual se plantean los posibles escenarios, así como la generación de estrategias de planeación y acciones puntuales, que conlleven al mejor desempeño de la movilidad de la ciudad.

Guion comentado

La presente tesis la integran cuatro capítulos y las conclusiones generales. En el capítulo I se enmarcan dos temas fundamentales: la movilidad urbana y la movilidad urbana sostenible. Primero se plantea un marco conceptual sobre la movilidad urbana y los factores más influyentes de esta, donde se analiza el concepto de movilidad, a partir del abordaje que realizan distintos autores y organismos especializados en el tema. Se continúa con la discusión sobre los principales factores que influyen en la movilidad urbana desde la configuración de la ciudad, políticas urbana, hasta el modelo económico, entre otros. También se hace una revisión de los principales modos de transporte, distinguiendo entre fuentes motorizadas y no motorizadas. Así mismo, en la segunda parte del capítulo se plantea la problemática ambiental generada asociada al modelo de movilidad instaurado actualmente en las ciudades.

En el capítulo II se hace una revisión de los principales instrumentos y estrategias utilizados para el impulso de programas de MUS (Movilidad Urbana Sustentable). Dichos programas se enfocan a reducir el uso del automóvil e impulsar el uso de

sistemas alternativos sustentables. A lo largo del capítulo, se realiza una revisión de casos de éxito, implementados en diversas ciudades, a nivel nacional e internacional, como estrategias de MUS. Las estrategias revisadas son las de mayor éxito y algunas de ellas son recomendadas por distintos autores y organismos internacionales.

El capítulo III presenta un apartado metodológico donde se hace una revisión de los distintos tipos de indicadores y la metodología para la construcción de un sistema. En el capítulo se hace una selección de indicadores y la construcción del sistema indicadores el cual es utilizado en el capítulo IV para el diagnóstico

En el capítulo IV se analiza el caso de estudio, Ciudad Juárez. Se incluyen la revisión de los antecedentes, su evolución urbana, así como el análisis del problema del transporte y los resultados de la investigación. Éstos se basan en la metodología de indicadores estratégicos de MUS desarrollada en el apartado metodológico. Finalmente se presentan las conclusiones generales y una serie de propuestas para enfrentar esta problemática. Se incluye la bibliografía revisada a lo largo de la investigación.

Posteriormente se presentan una serie de anexos, los cuales tienen como objetivo complementar la información de la presente tesis. El anexo I consta de información propia de contaminantes atmosféricos derivados de las emisiones de automotores. El anexo II, presenta una lista de los sistemas de los indicadores, que se utilizaron en esta tesis para realizar el benchmarking del capítulo III, este anexo presenta un breve análisis de la metodología utilizada por el sistema, así como cada uno de los indicadores. El anexo IV es una revisión de la normatividad, leyes, y tratados firmados en materia ambiental y movilidad por parte del Gobierno Federal, Municipal y Estatal. En el anexo V se presenta un análisis FODA del sistema de movilidad urbana de Ciudad Juárez. En el anexo VI y VII se encuentra el modelo conceptual de movilidad urbana y el sistema de indicadores de MUS aplicados al caso, a una escala mayor de la imagen presentada en la presente tesis.

Capítulo I. Movilidad Urbana

1. Capítulo I. Movilidad Urbana

1.1 Introducción

El objetivo de este capítulo es comprender la movilidad desde todos sus aspectos. En el capítulo se revisaran distintos autores y organismo especializados en el tema, para plantear una definición del concepto de movilidad el cual va mucho más lejos que la percepción común, la cual plantea la movilidad urbana como sinónimo de transporte público.

El capítulo despliega los principales factores influyentes en la movilidad urbana, los cuales aunados con los factores del desarrollo urbano dan como resultante el sistema complejo atrás de la movilidad urbana, estos factores nos ayudan a comprender la dinámica particular de movilidad de cada región o ciudad en su caso.

Así mismo se revisan los principales modos de transporte, tanto motorizados como no motorizados. Se hace una revisión de sus ventajas y desventajas así como los principales conflictos que presentan cada uno.

Por último se hace una revisión de los principales problemas ambientales derivados de la movilidad urbana. Se presentan tanto los problemas directos ocasionados por los modelos instaurados de movilidad urbana, así como los problemas indirectos o externalidades generadas por un modelo de movilidad urbana dominado por el automóvil.

Generando esta visión más extensa y compleja sobre la movilidad urbana, se pretende generar una base conceptual que sustente el capítulo II donde se presentan las principales herramientas y estrategias abordadas y propuestas por distintos autores para generar un sistema de movilidad urbana sustentable.

1.2 El concepto de la movilidad urbana

El término de movilidad urbana es un concepto que en los últimos años se ha puesto de moda, y ha sido utilizado por autoridades de gobierno para nombrar planes de infraestructura, incluso muchos de estos planes usados como bandera política, por

otro lado, el término movilidad es utilizado en el mercado para la publicidad de automóviles. Por ello, dentro de la gran cantidad de enfoques y modos de utilizar este término, es necesario definir de manera más precisa y determinar su alcance, tanto en términos teóricos como metodológicos.

La movilidad urbana nos permite tener acceso a los servicios, bienes y persona. Es importante tener claro que la movilidad se refiere a personas y mercancías, y esta se da independientemente del transporte que se utilice. Se considera un derecho, pues en el artículo 13 de la declaración universal de los derechos humanos, se establece uno de los pilares que define el derecho de la movilidad: “toda persona tiene derecho a circular libremente y elegir la residencia en el territorio de un estado”.

La Secretaría de Comunicaciones y Transporte (2002) en el documento “Estudio de la demanda del transporte” define la movilidad urbana como un fenómeno que consiste en los deseos de viajar de una zona a otra dentro de la región o ciudad, y es la resultante de la interacción de las diferentes zonas de dicha región o ciudad, la cual se expresa en viajes-personas al día, sin embargo, la concepción de movilidad urbana no sólo se encuentra vinculada a personas y deseos, como menciona Osorio (2010) la movilidad es tanto de personas como de mercancías y esta se puede expresar (Pasajeros-Km, Toneladas Km). Por su parte Vasconcellos (2010) define la movilidad urbana como el transitar de las personas por las ciudades con el propósito de realizar una serie de actividades de su interés como trabajar, estudiar, hacer compras y visitar a sus amigos. El traslado que plantea Vasconcellos (2010) puede ser ya sea caminando o utilizando vehículos motorizados o no motorizados. Al igual que los conceptos anteriores se rompen con esa percepción en la cual la movilidad es sinónimo de modos de transporte. El concepto de movilidad urbana se puede entender como una necesidad o deseo de los ciudadanos de moverse, por lo tanto, se puede considerar como un derecho, el cual se debe garantizar de forma igualitaria (Obra Social Caja Madrid , 2010).

Retomando los conceptos planteados anteriormente el concepto de movilidad urbana se puede definir como: el deseo de las personas para acceder a bienes y servicios ya sean de recreación o de necesidad de una manera igualitaria la cual debe de ser garantizada, esto sea por medios de transporte motorizados o no motorizados.

1.3 Factores que influyen en la movilidad urbana

La movilidad urbana es la respuesta a distintos factores, los cuales determinan de manera sustancial las características particulares en cada región. La Fundación RACC (2007) plantea una serie de condiciones como causas del actual modelo de movilidad (ver figura 6):

- **Modelo sociocultural:** entendido como el mantenimiento de la “cultura del coche”, por la cual, la posesión de un determinado modelo de vehículo refleja la condición social del conductor y su familia.
- **Modelo económico:** los períodos de prosperidad económica generan un aumento de la movilidad, tanto en el caso del vehículo privado como, especialmente, en el transporte de mercancías. A menudo, las carreteras se convierten en elementos sustitutivos del almacén, ya que una gran cantidad de camiones transporta mercancías que, en otras condiciones, permanecerían almacenadas.
- **Modelo Territorial/Urbano:** la definición del modelo de ciudad puede evitar un crecimiento incontrolado y fijar las necesidades concretas de movilidad de cada municipio. A partir de este modelo, básicamente, podemos hablar de dos modelos territoriales urbanos: **I) Ciudad Compacta/Concentrada:** que permite una red vial más funcional y eficiente. En principio, también evita las desigualdades; y **II) Ciudad Dispersa/Especializada:** que genera una movilidad más errática y puede llevar a la formación de guetos. Este modelo, de carácter expansivo, provoca más movilidad.
- **Modelo industrial:** entendido como elemento transversal de especial relevancia. Cabe señalar el importante peso de la industria del automóvil en el desarrollo económico de los países industrializados. Se entiende por “industria del automóvil” tanto la fabricación directa de vehículos como el resto de actividades que se derivan: construcción de carreteras, aseguradoras, servicios, etc. y su incidencia en el PIB del país.

Condiciones del modelo actual de Movilidad Urbana

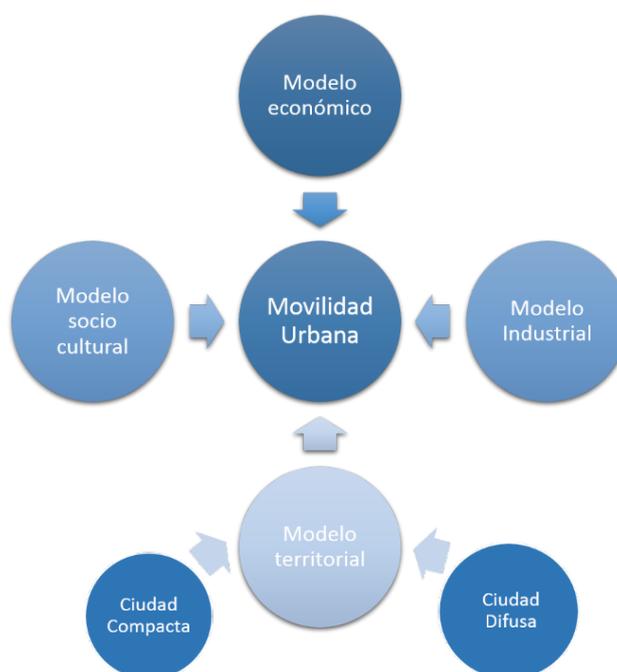


Figura 6. Condiciones del modelo actual de la movilidad urbana. Fuente: Tomado de (RACC Automóvil Club Fundación, 2007)

Como es mencionado por la RACC (2002) y otros autores (Harce 2009, Vasconcellos 2009, Tumlin 2012, Pozueta 2000) los modelos urbanos son determinantes en la movilidad urbana. Históricamente las ciudades se fueron diferenciando de las áreas rurales, entre otras características por construir un compacto de edificaciones, en el que los espacios libres de construcción eran escasos y estaban destinados al uso público (Pozueta, 2000); sin embargo, la introducción del ferrocarril y tranvías en la ciudad, en la segunda mitad del siglo XIX y a principios del XX, se da la primera ruptura del carácter compacto de las ciudades. De igual forma es importante considerar la proliferación del automóvil, a partir de los años 40, lo cual facilitó la aparición de una urbanización más dispersa, incrementado a su vez la infraestructura vial (Pozueta, 2000).

La dispersión urbana tiene sus bases en la búsqueda de una mejor calidad ambiental, así como la búsqueda de precios de terrenos más accesibles por parte de los ciudadanos, pero es importante considerar las estrategias utilizadas por agentes inmobiliarios, y los intereses económicos de las empresas. Otro factor no menos

importante son las mismas condiciones del terreno, estos modelos de crecimiento discontinuo son básicamente modelos espontáneos y normalmente se extienden fuera de los límites municipales (Pozueta, 2000).

El modelo disperso de urbanización (Krag, 1993), tiene como consecuencia el incremento en las longitudes de los desplazamientos urbanos, al menos los generados por los viajes al trabajo, lo que dificulta los viajes en modos no motorizados. Por consiguiente, favorece el uso de vehículos privados como modo de transporte. En definitiva, la ciudad dispersa o difusa constituye una forma de asentamiento muy exigente en materia de movilidad, difícil de afrontar mediante medios de transporte colectivos y que, por tanto, induce al uso intensivo del automóvil privado para los desplazamientos urbanos (Pozueta, 2000).

En el estudio realizado por Vasconcellos (2010) presenta una serie de factores a los que él llama *factores influyentes en la movilidad urbana* (véase figura 7):

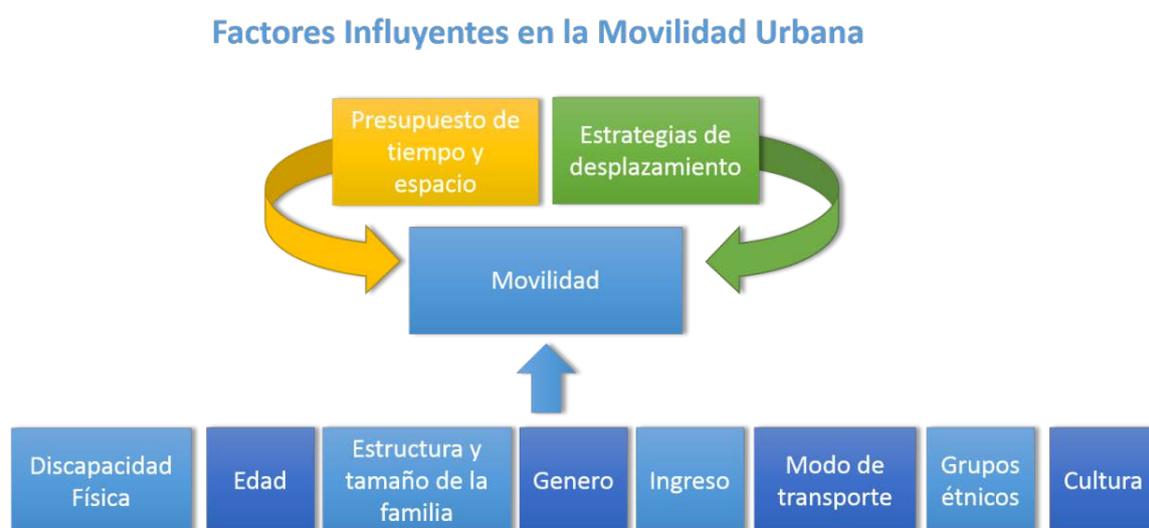


Figura 7. Factores influyentes en la movilidad urbana. Fuente: Elaboración propia tomado de Vasconcellos (2010)

Dentro de cualquier sociedad la movilidad aumenta cuando el ingreso económico aumenta. Esta proporción puede ser considerada como un fenómeno universal, independientemente de condiciones geográficas o sociales. Personas con bajos ingresos desempeñan mucho más el papel de peatones, ciclistas y usuarios de

transporte público, personas con ingresos más altos suelen desempeñarse como motoristas o pasajeros de automóviles (Vasconcellos, 2010).

En el siguiente diagrama analítico (véase figura 8) se presenta un pequeño ejercicio realizado por Vasconcellos (2010) en el cual se puede apreciar un caso de movilidad cotidiana realizada por una familia de bajos ingresos. En el diagrama se presentan con líneas punteadas los desplazamientos no motorizados y con líneas continuas los desplazamientos motorizados. Como se aprecia en este caso los desplazamientos son mínimos comparados con el diagrama analítico de familia de altos ingresos (véase figura 9) en la cual se presenta el caso de una familia de ingresos altos.



Figura 8. Movilidad de acuerdo al ingreso bajo. Fuente: Tomado de Vasconcellos (2010)

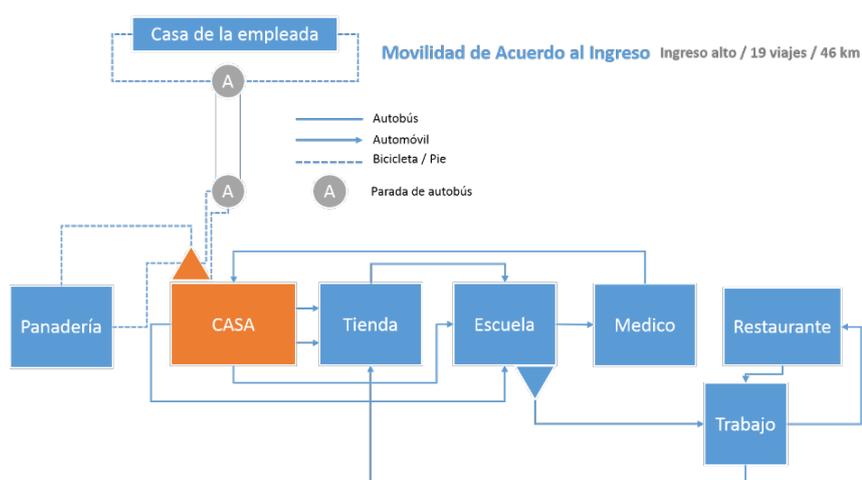


Figura 9. Movilidad de acuerdo al ingreso alto. Fuente: Tomado de Vasconcellos (2010)

Como es planteado en la figura 7 la movilidad depende de distintos factores. De acuerdo a Vasconcellos (2010) estos factores, aunados al tiempo, el espacio y las estrategias de desplazamiento de cada región dan como resultado la dinámica particular de movilidad de cada una. En este caso, la movilidad aumenta cuando se encuentra las personas en una fase productiva – entre los 20 y 50 años de edad – esto también sumado a que las personas entre estas edades son más independientes (Vasconcellos, 2010).

La etnia interfiere en la movilidad tanto por las características de la ubicación física de las personas como por su diferenciación económica. En el primer caso, grupos sociales de distintas etnias ocupan diversas áreas de la ciudad, ya sea por condicionantes directos o indirectos (Vasconcellos, 2010).

La movilidad también es influenciada por normas culturales y percepciones de los medios de transporte sobre la base de tradiciones. El caso más relevante es el de la caminata en relación con el uso de la bicicleta en las ciudades de más bajos ingresos. (Vasconcellos, 2010)

Los portadores con discapacidad física son menos móviles por razones obvias, mientras en sociedades más ricas tienen trato especial para garantizar sus necesidades básicas de desplazamiento, en los países en desarrollo es raro observar algún tipo de apoyo. Sin duda, en estos países los portadores con discapacidad forman el grupo social más perjudicado en sus necesidades de movilidad y aparecen como aún más perjudicados que las personas de escasos recursos.

El desarrollo urbano también se encuentra estrechamente ligado a la movilidad, se puede considerar como un factor inherente dentro de ésta. Se podría afirmar que factores que influyen en el desarrollo urbano de alguna manera tienden a modificar de manera esencial la movilidad urbana. Por lo tanto la configuración de las ciudades la cual es determinada por un conjunto de fuerzas de intereses individuales y del estado, así como las organizaciones privadas, entablan una relación dinámica que genera patrones de movilidad particulares. (Vasconcellos, 2010).

De manera sintética Vasconcellos (2010) determina diversos agentes y factores que influyen en el desarrollo urbano, por lo consiguiente como afirma, tienen un impacto

en el transporte y el tránsito, estos últimos, como elementos influyentes en la movilidad:

- **Sistema político y económico:** en la mayor parte de los casos se trata de una república federativa, bajo un estado de derecho democrático y de economía capitalista, donde conviven tres esferas de poder –ejecutivo, legislativo y judicial– donde los gobiernos se renuevan a través de elecciones periódicas y la propiedad privada de la tierra urbana impacta fuertemente la manera como la ciudad llega a ser construida. Involucra la existencia de un gran número de empresas privadas que operan y hacen negocios en las áreas urbanas.
- **Estado:** en este caso es importante evaluar al Estado observando sus políticas a través del conjunto de decisiones y acciones tomadas en cada sector de injerencia, como educación, justicia, salud, desarrollo urbano, transporte público y tránsito.
- **Sector privado:** representado principalmente por la industria de la construcción, la industria automotriz y por capitales financieros, industriales y comerciales, todos con intereses específicos dentro del proceso de desarrollo urbano.
- **Individuos:** Personas independientes o asociadas a algún tipo de organización, con necesidades e intereses específicos.
- **Sistemas instalados de transporte y tránsito:** Con sus características físicas y de ofertas de servicios, que condiciona las decisiones de las personas de cómo usar la ciudad.
- **Procesos migratorios:** que pueden implicar aumento o disminución de la población de una ciudad, con impactos de todo orden en el desarrollo urbano. Dichos impactos son fuertemente relevantes, sobre todo si consideramos las enormes diferencias sociales, políticas y económicas existentes en los países en desarrollo.
- **Valor de la tierra:** Condiciona la ubicación de las actividades y de la población.
- **Dinámica de la economía:** Principalmente en lo que se refiere al nivel de empleo, al ingreso promedio de las personas y a la apertura de nuevos negocios en la ciudad.

Agentes y factores del desarrollo urbano y sus relaciones con el transporte público

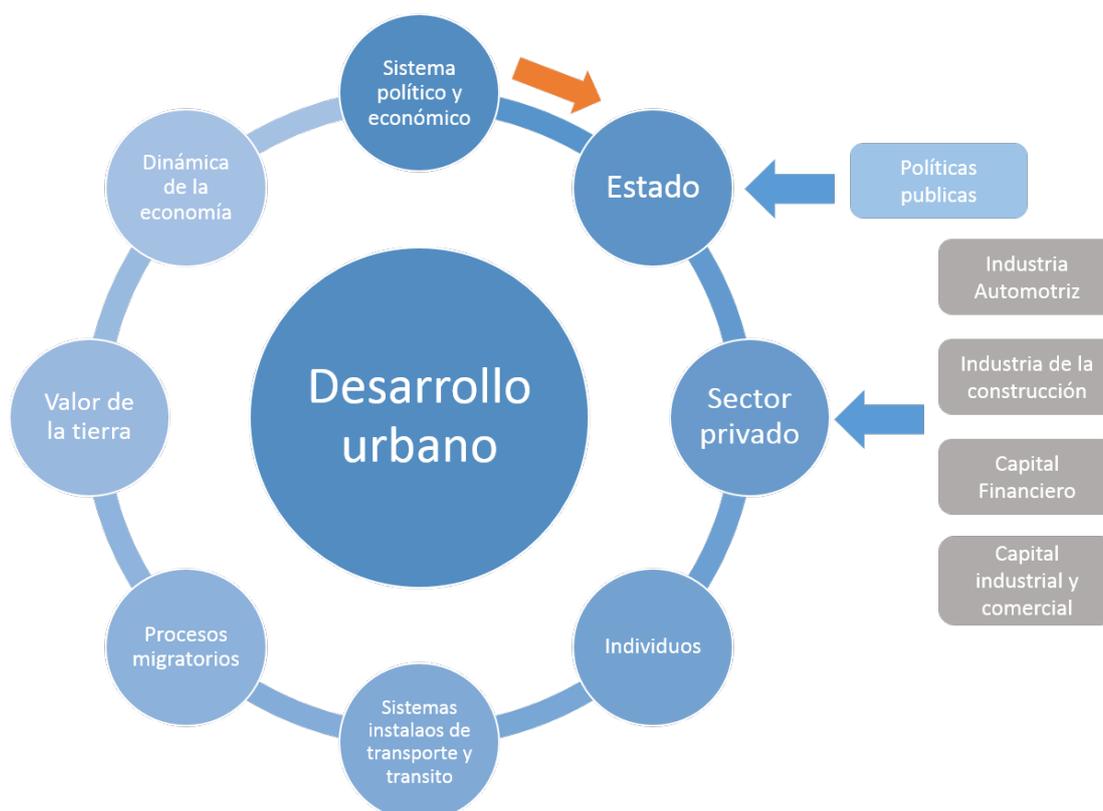


Figura 10. Agentes y factores del desarrollo urbano y sus relaciones con el transporte público. Fuente: Elaboración propia tomada de Vasconcellos (2010)

La movilidad urbana va más allá de los medios de transporte, como es la percepción de las personas. Dentro de la movilidad urbana existen distintos factores que generan una influencia sobre la misma que van desde los modelos económicos hasta los modelos territoriales. También se ve influencia por factores sociales tales como ingreso, edad, género, cultura etc. Sin duda, el modo de transporte es parte esencial de la movilidad. El modo de transporte se ve influenciado claramente por el desarrollo urbano y los factores que influyen a este. En si se puede plantear que existe una relación recíproca entre estos elementos, lo cual da como resultado la dinámica de una ciudad específica (Ver figura 10).

Los modos de transporte como ya se mencionan, juegan un papel importante dentro de la movilidad, estos pueden ser motorizados y no motorizados, siendo el más popular el automóvil. A pesar de ser uno de los más populares, es el que genera mayor impacto en el medio ambiente y el menos equitativo.

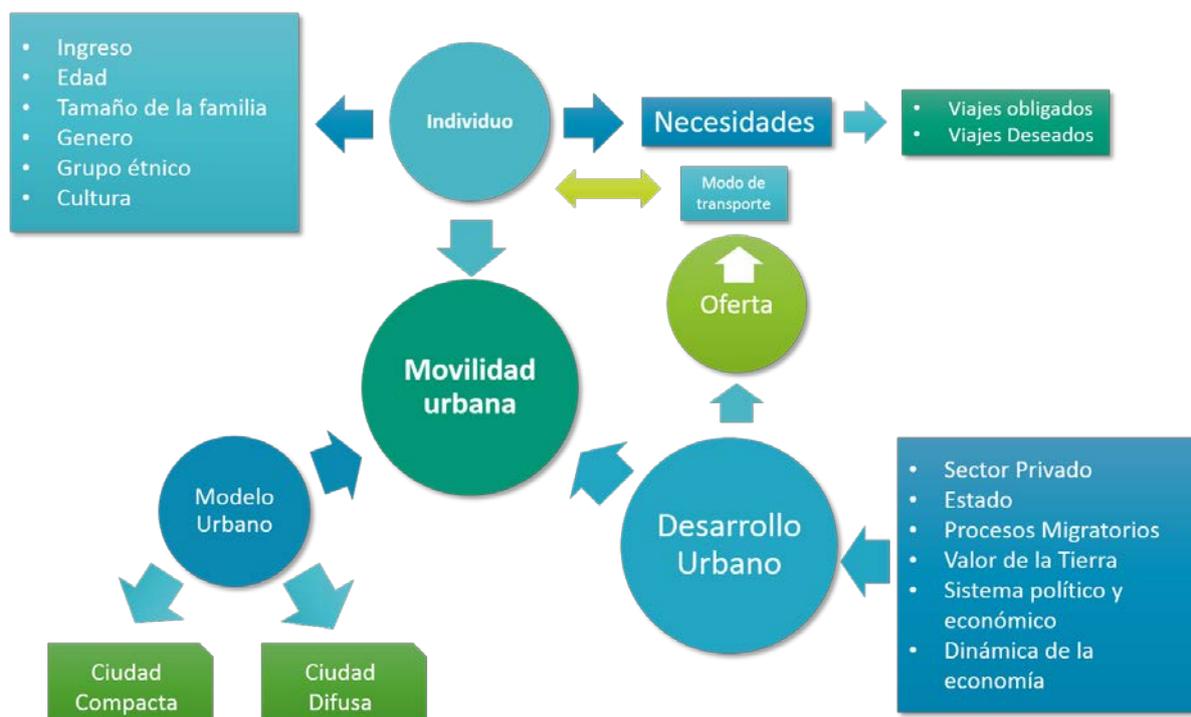


Figura 11. Factores influyentes de la movilidad urbana. Fuente: elaboración propia

1.4 Movilidad y tipos de transporte

Los diferentes tipos de transporte se clasifican comúnmente en: motorizado y no motorizado. Dentro del no motorizado se encuentran el uso de la bicicleta y el peatón. El transporte motorizado podemos destacar el automóvil, colectivo, motocicletas, metro, tren ligero, BRT, entre otros.

1.4.1 Peatones

Casi cualquier persona se puede considerar un peatón potencial. Se podría decir que el número de peatones equivale al censo de población (Mayor, 2007). El desplazamiento a pie puede ser competitivo con los modos motorizados para distancias superiores y para viajes al trabajo tanto en duración, confort y costo (Pozueta, 2000).

El peatón se considera el modo más vulnerable de transporte. Mayor (2007) considera al peatón como el más importante dentro de la jerarquía de medios de transporte, así como el que corre mayor riesgo de sufrir accidente, también destaca que este aumente sobre todo en las regiones donde existe un mayor grado de

motorización. La carta de los derechos del peatón adoptada por el parlamento europeo, traza una serie de derechos para este. En esta carta se destaca el derecho del peatón a disfrutar espacios públicos en buenas condiciones y que garanticen el bienestar físico y psicológico de éste, promueve lugares ya sean urbanos o públicos que sean pensados para las necesidades de las personas y no de los vehículos, incluyendo infraestructura para el uso peatonal, ciudades con zonas exclusivas las cuales formen parte de la organización general de la ciudad así como áreas de integración multimodal donde el peatón tenga acceso a medios de transporte colectivo. Es importante generar ciudades aptas para los peatones; para eso se deben de regular las condiciones de localización de las distintas actividades urbanas, considerar las densidades de edificación, para mantener distancias que se mantengan dentro de los límites del desplazamiento peatonal.

Por su parte Tumlin (2012) plantea una serie de líneas a seguir para el desarrollo de cualquier plan de movilidad urbana, que por supuesto deben de considerar al peatón. Específicamente señala trece áreas de en las cuáles se deben de enfocar las prioridades:

- Realizar un buen plan de uso de suelo urbano.
- Construir y dar prioridad a los andadores peatonales sobre los estacionamientos de automóviles.
- Edificar de manera ergonómica para el peatón.
- Iluminación adecuada para los peatones.
- Áreas peatonales arboladas.
- Diseñar vialidades tomando en cuenta el pedestre.
- Regular el tráfico vehicular.
- Promover caminos seguros a escuelas.
- Realizar programas peatonales en conjunto (instituciones públicas, sociales y privadas.)
- Crear espacios públicos acogedores que inviten a la apropiación de éstos.
- Establecer y encontrar áreas prioritarias para implantar zonas peatonales.
- Realizar y promover mapas de las vías peatonales.
- Construir áreas donde el peatón se sienta seguro.

La planeación de la movilidad peatonal es sumamente importante, ya que es uno de los modos de transporte que imprimen mayor riesgo sobre las personas, por distintas externalidades, por eso al momento de planear alguna zona peatonal se debe de tener especial atención.

Pozueta (2002) propone aspectos esenciales para una ciudad “paseable”: ciudades funcionales que conecten los principales focos de generación y atracción de viajes; generar conexiones peatonales a las estaciones de transporte público, centros de empleo, estudios, servicios, ocio y culturales; generar espacios seguros con respecto a los vehículos, y a la vez espacios sociales; crear espacios confortables y atractivos, amplios, bien pavimentados, con poco ruido, zonas de sombra y protección a las lluvias, que cuenten con distintos servicios como teléfonos, sanitarios.

En el siguiente diagrama analítico (ver figura 12) se plantean los conceptos esenciales para desarrollar un buen sistema de movilidad urbana integrando al peatón, incorporando las propuestas de distintos autores, tomando aspectos urbanos hasta del diseño de los autos.

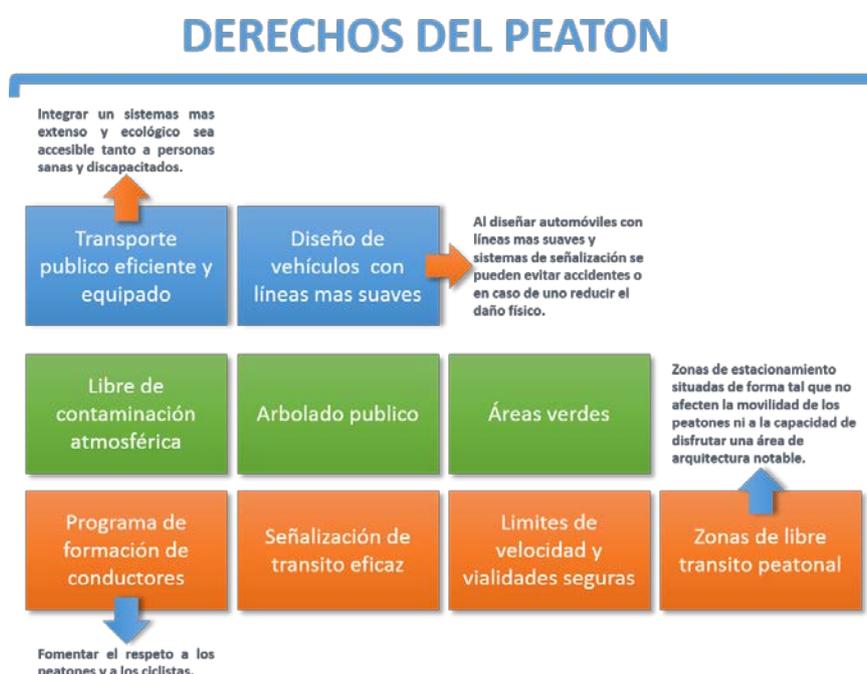


Figura 12. Derechos del peatón. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores (Pozueta, 2000) (Obra Social Caja Madrid, 2010) (Mayor, 2007) (Tumlin, 2012)

1.4.2 Ciclistas

El uso de la bicicleta es otro de los modos de transporte no motorizados a destacar, el ciclista ya sea por recreación, trabajo, compras o estudio se encuentra expuesto a muchos factores como interacción con vehículos motorizados, inseguridad, asaltos, geografía, topografía y a condiciones ambientales, como el clima ya sea calor, frío, lluvias y viento los cuales incrementan su vulnerabilidad. Es importante recordar que el uso de la bicicleta fue el modo de transporte característico de la primera mitad del siglo XX, para la gran mayoría de los trabajadores industriales, y actualmente es el modo mayoritario de transporte en ciudades asiáticas (Pozueta, 2000).

La utilización de este modo de transporte resulta ser atractivo, por su bajo costo, consumo de espacio y eficiencia en los desplazamientos, no produce contaminación y ofrece la posibilidad de combinarse con el deporte, considerándose así un modo de transporte saludable. Este medio de transporte de acuerdo a Pozueta (2000) es el ideal en distancias medias; es decir, distancias entre 7-10 km. Además de acuerdo a un estudio realizado por REPLOGLE (1999) en Beijing la capacidad vial en un carril es sorprendente- 29,000 bicicletas-por hora. Al comparar la bicicleta con su mayor oponente el automóvil, encontramos lo siguiente: seis bicicletas ocupan el espacio callejero de un auto. En cuanto al estacionamiento, 20 bicicletas ocupan el espacio reservado por un carro. Es importante destacar algunos inconvenientes de su uso, sobre todo en suelos con topografía con pendientes movidas, mayores al 3% (Pozueta, 2000). Otro de los problemas que presenta el uso de la bicicleta es la dificultad para implementarse en distintas ciudades, no obstante el uso de la bicicleta como alternativa de movilidad abre a la oportunidad de planear ciudades que fomenten su uso. El uso de este vehículo no motorizado ofrece la alternativa eficiente de transporte, es accesible, se puede considerar un vehículo verdaderamente democrático.

La integración de la bicicleta en la vida urbana requiere de un cambio en el paradigma de la movilidad. Es necesaria la generación de redes ciclistas que reúnan las condiciones necesarias para el uso de esta; por otro lado, se deben de crear programas que fomenten su uso. La concientización de los automovilistas es básica para lograr un tránsito en armonía.

Al igual que en el caso de los peatones, distintos autores (Pozueta, 2000), (Tumlin, 2012), (Mayor, 2007), plantean ciertas líneas a seguir para promover el uso de la bicicleta, los cuales coinciden en estos tres conceptos básicos:

La integración: Unir los puntos de máxima atracción de viajes tales como universidades, centros de empleo, áreas residenciales, parques, instalaciones culturales, deportivas y de ocio, centros comerciales etc.

Transporte multimodal: Facilitar el intercambio modal con el transporte público. Esto puede ser creando áreas de estacionamiento para bicicleta, así como aditamentos para el transporte público que permitan al usuario movilizarla.

Redes eficientes: Generar redes que disminuyan el tiempo de viaje, a su vez que tengan condiciones ambientales óptimas como iluminación, aceras arboladas, pavimentación y pendientes.

1.4.3 Automóvil

El automóvil es hoy por hoy el medio de transporte más popularizado. Como ya se ha mencionado los modelos de ciudades que imperan, son los modelos de ciudad difusa, este tipo de ciudades dada a sus condiciones que los caracterizan de manera directa o indirecta promueve el uso de este vehículo. El incremento del uso del automóvil no solo responde a la necesidad de resolver los recorridos de grandes distancias, sino también es producto de una gran maquinaria mercadotécnica que promueve el uso de este mismo. Constituye una ingenuidad que a nada conduce, oponerse al uso abusivo del automóvil con el pretexto de sus escasas ventajas. Los continuos incrementos de los índices de motorización echan por tierra cualquier argumentación en este sentido (Véase Tabla 3 y 4) (Pozueta, 2000).

Para Pozueta (2000) el automóvil desde el punto de vista individual no tiene competidor entre el resto de los medios de transporte urbano, para la mayoría de la población, sin embargo, desde un punto de vista social y funcional, el automóvil se demuestra como un medio de transporte de bajo rendimiento en unos aspectos y el más eficaz en otros.

Índice de propiedad de vehículos (vehículos/ 1000 hab.)							
Región							
Norte América	746.1	781.1	796.8	798.5	789.6	765.0	2.5
Europa Occidental	473.1	464.6	488.5	507.2	517.6	530.0	21.3
Europa del Este	174.5	207.3	242.7	275.4	344.5	450.0	157.9
América Latina	99.4	109.8	124.2	140.5	158.8	180.0	81.1

Tabla 3. Índice de propiedad del vehículo (Pozueta,2000)

Índice de propiedad de vehículos en América Latina por países (Vehículos /1000Hab)				
País	1980	1990	1999	2000
Uruguay	75.6	122.2	199.7	195.2
Argentina	107	131.7	138.1	145.3
México	58.5	82.2	105.6	109.5
Chile	40.2	54.2	88.1	86.7
Panamá	50.3	55.1	76.9	75.6
Brasil	65.5	-	68.6	-
Venezuela	99.8	81.1	59.7	-
Bolivia	2.6	17.9	36.2	37.3
Perú	17.9	16.9	26.8	28.2
Ecuador	8.2	16.1	26.4	-
El Salvador	15.8	10.2	23.3	23.8
Colombia	18.4	20.4	18.4	-
Honduras	7.2	7.9	-	-
Paraguay	18.8	39.2	-	-

Tabla 4. Índice de propiedad de vehículos en América Latina por países. (CAF,2011)

En el caso de la velocidad, el automóvil presenta ventajas incluso mayores sobre los autobuses ya que por lo general realizan varias paradas; sin embargo presenta desventajas en distancias de entre 300-500 metros donde el medio de desplazamiento a pie es el más eficaz. De acuerdo con un estudio realizado, el automóvil y la bicicleta presentan un grado similar de eficacia entre 7 a 10 km, esta se puede ver mermada al momento de buscar aparcamiento. Por otro lado el metro es el modo de transporte ideal para distancias mayores a 10 km; sin embargo, muchas ciudades carecen de este medio, dejando al automóvil como el más eficiente en las largas distancias. (Pozueta, 2000).

En cuestión del espacio el automóvil se presenta claramente como el menos eficiente, teóricamente la superficie que ocupa un vehículo privado es 15 veces la ocupada de un ciclista, y 20 veces más que un pasajero de autobús o de un peatón (Pozueta, 2000).

El automóvil presenta dos modos de ocupar espacio, uno al momento de desplazarse y otro al momento de estar estacionado, este último el más frecuente ya que por lo general los automóviles llegan a estar estacionados de 20 a 22 horas al día (Vasconcellos, 2010). Esto representa un uso intensivo del espacio público, se puede considerar como un impacto social directo (Vasconcellos, 2010).

El uso de espacio para estacionarse puede ser de dos tipos, el uso privado y el uso público. Por lo general el uso del espacio privado se da en la casa del mismo propietario, o ya sea estacionamiento de restaurantes, industrias, empresas, el uso público del estacionamiento prácticamente ocurre en las calles.

1.4.4 Transporte Colectivo

El transporte público se considera un sistema de transportación que opera con rutas fijas y horarios predeterminados, que pueden ser utilizados por cualquier persona a cambio de pago de una tarifa previamente establecida (Angel R. Molinero Molinero, 2005). El objetivo del transporte colectivo es trasladar eficiente, cómodo y seguro a personas, haciendo conexión entre distintas zonas urbanas, donde se desarrollan distintas actividades

El transporte público desde hace años se considera un elemento clave para los proyectos de movilidad urbana, en este caso, los proyectos y construcciones de metros en muchas ciudades son tal vez la manifestación más espectacular. Sin embargo, otros medios de transporte en muchas ciudades se han quedado rezagados, muchas veces por la preferencia de impulsar obras que generan mayor impacto visual. Dentro de los transportes colectivos rezagados se encuentran los autobuses, tranvías, y por lo general los transportes colectivos de superficie (Pozueta, 2000).

Existen diferentes componentes con los que debe de contar un sistema de transporte colectivo. De acuerdo a Tejada (2002), los componentes básicos de un sistema de

transporte colectivo comprenden: un sistema de infraestructura física de apoyo al servicio de transporte y los vehículos utilizados para la movilización de pasajeros, la programación del servicio, refiriéndose a las características operativas de éste, la red de transporte, la cual se considera la resultante del conjunto de rutas y líneas planificadas para cada modo de transporte existente en el área urbana. (Angel R. Molinero Molinero, 2005), finalmente la lógica empresarial de los operadores, la cual es limitada por las regulaciones establecidas y el control ejercido por el poder público (Tejada, 2002). Es responsabilidad de los operadores de atender las demandas de los usuarios y de las autoridades.

Molinero (2005) divide el transporte urbano en dos categorías principales: transporte en superficie cuyos principales exponentes son el autobús y el trolebús, y transporte férreo urbano, destacando al metro y el tren ligero.

Como se puede ver en la figura 13 el transporte colectivo está estructurado con diversos componentes, los cuales deben de ser considerados para poder brindar un servicio eficiente.

Los autobuses y trolebuses son los modos de transporte que operan comúnmente. Estos normalmente operan compartiendo el derecho de vía con otros vehículos, en algunos casos, estos medios de transporte comienzan a operar en carriles confinados, como en el caso de la Ciudad de México.

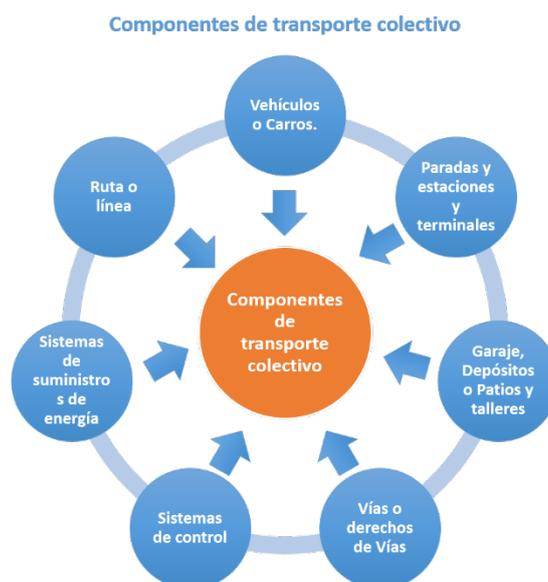


Figura 13. Componentes del transporte colectivo. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores (Angel R. Molinero Molinero, 2005) (Tejada,2002)

Estos transportes presentan una serie de características que los distinguen de acuerdo a molinero destacan:

- Capacidad de operar en casi cualquier calle.
- Bajos costos de inversión.
- Unidades de transporte con capacidad limitada (Angel R. Molinero Molinero, 2005).

Estos tipos de transporte presentan una gran flexibilidad, la facilidad que se tiene para trazar nuevas rutas, o la adquisición de vehículos y una inversión relativamente baja. De acuerdo a Molinero (2005) cuando el volumen de los pasajeros en una hora excede de 15000 es recomendable buscar otras alternativas.

El medio de transporte férreo urbano presenta cuatro características principales que los distingue de otros medios de transporte.

- Guía externa: en este caso vehículo es guiado por un riel, prácticamente el operador solo controla la velocidad.
- Tecnología férrea: se debería de destacar el tipo de rodamiento, el conjunto riel de acero y riel, un mecanismo muy simple que presenta ciertas ventajas como la baja resistencia con la que cuenta, 10 veces menor al que presenta una rodada neumática (Angel R. Molinero Molinero, 2005) esto trae como consecuencia inmediata un consumo muy bajo de energía por tonelada de peso.
- Propulsión eléctrica: presenta ventajas como excelentes rendimientos dinámicos. Los componentes mecánicos son más limpios, durables, y de poco mantenimiento, logrando bajos niveles de mantenimiento así como de contaminación ambiental directa y de ruido, gracias a nuevos dispositivos es posible recobrar energía durante el frenado, tecnología aplicada actualmente en los automóviles eléctricos.
- Separación de derecho de vía: la separación del resto de los vehículos por medio de carriles especiales presentan ventajas, pues no son invadidas por otros vehículos incrementando la velocidad de traslado y reduciendo los tiempos. En este caso los alcances pueden ser limitados ya que el costo de infraestructura se eleva (Angel R. Molinero Molinero, 2005).

Molineró (2005) distingue cuatro conceptos básicos derivados del transporte férreo: I) el tranvía, II) el tren ligero, III) el metro y IV) los carros de doble piso, destacando como los más utilizados el tren ligero y el metro.

El tren ligero retoma el concepto moderno del tranvía, mejorando sus aspectos tecnológicos y operativos. Este medio de transporte se puede operar con más de tres carros, presenta una capacidad de transportar pasajeros sentados del más del 50% que su antecesor, su operación es muy similar a la del metro, pues cuenta con un derecho de vía exclusivo y estaciones (Angel R. Molineró Molineró, 2005).

El metro se considera el medio de transporte óptimo para un corredor de gran capacidad teniendo el derecho de vía totalmente separado, lo cual le permite grandes velocidades, puede contar con hasta diez carros, su velocidad de operación es de entre 25 km/h y 60km/h (Angel R. Molineró Molineró, 2005).

1.4.5 Problemática de la movilidad urbana

Como ya se planteó anteriormente, la movilidad urbana cuenta con muchas vertientes y factores que influyen en esta misma, por lo cual existen una serie de conflictos de distinta índole, que van desde la misma forma de la ciudad, hasta las políticas públicas que pueden influenciar de buena manera a esta.

Se puede considerar que el gran modelo imperante de movilidad urbana que existe en las grandes urbes es dominado por el automóvil, producto y condicionado por un crecimiento expansivo de las ciudades conocido como el modelo de ciudad dispersa, de la misma forma influenciado por la mercadotecnia, y la falta de ofertas alternativas para la movilidad urbana.

Las congestión crónica del tráfico, tiene numerosas consecuencias negativas, como pérdida de tiempo y daños al medio ambiente; deterioros a la salud producido por la contaminación, el ruido y la sedentarización; extrema dependencia a los derivados del petróleo; accidentes de tráfico; alteración de la estructura territorial por la construcción de autopistas, con afectación al paisaje y la biodiversidad; la ocupación del espacio urbano por infraestructuras para la circulación y aparcamiento de vehículos, son algunos de ellos.

Problemática de la movilidad urbana	
<p>Consumo de Energía</p> <ul style="list-style-type: none"> • El consumo de energía de transporte es mayor que el de la industria y que el comercio. • No se limita solo al consumo al momento de operar vehículos. • Se incluye el consumo de, fabricación de automóviles, infraestructura vial y mantenimiento. • Se encuentra relacionada directamente con la densidad de las ciudades, en cuanto menor es la densidad mayor es el consumo. • El tren ligero se considera el medio de transporte motorizado más eficiente. 	<p>Contaminación Atmosférica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Su impacto es el más perceptible • Precursor de problemas ambientales a escala global como el calentamiento del planeta por emisión de GEI. • Formador de ozono troposférico. • Genera problemas locales como la lluvia ácida. • El transporte público genera el 95% menos monóxido de carbono, 90% menos compuesto orgánico volátil y un 45% menos dióxido de carbono y óxido de nitrógeno por pasajero y kilómetro que vehículos particulares.
<p>Ruido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Este tipo de contaminación puede repercutir directamente en la calidad de vida de las ciudades, interfiere con la actividad básica, como dormir, descansar, estudiar, comunicarse y puede ocasionar trastornos físicos y psicológicos, se ha comprobado que tiene efectos sobre el rendimiento escolar. • Los efectos del ruido se incrementan al complementarse con otros factores tales como contaminación atmosférica. • Las principales fuentes de contaminación de ruido vienen del automóvil: Ruido generado por el motor, rozamiento del neumático contra el pavimento y el viento. 	<p>Accidentes y seguridad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los accidentes más frecuentes en las zonas urbanas son la colisiones 66% seguida por los atropellos con un 17%, las causas directas que los originan son la falta de atención en la conducción y no respetar los semáforos, seguidas de no respetar la distancia de seguridad, desobedecer señales, cambiar de carril sin previo aviso. • En el caso de los accidentes donde se ve involucrado un peatón la mayoría se debe a infracciones cometidas por el propio peatón como irrumpir o cruzar avenidas antirreglamentariamente y no respetar señales del semáforo.
<p>Congestión</p> <ul style="list-style-type: none"> • La congestión va en aumento en todas las zonas urbanas y tiene un impacto perceptible en la economía. Constituye una amenaza para el crecimiento y la viabilidad de la economía. • Incrementa la contaminación atmosférica el ruido y los efectos sobre la salud así como la accidentalidad • Reduce la productividad laboral. • Disminuye la eficacia del transporte público. 	<p>Consumo de espacio y efecto barrera</p> <ul style="list-style-type: none"> • La predominancia del automóvil privado resta de otros usos y funciones al espacio público. • La red vial es pensada para el automóvil.
<p>Exclusión social</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pérdida de autonomía. • Riesgo de marginación. • Menor accesibilidad. • Políticas urbanas que han favorecido al automóvil privado. 	<p>Salud y calidad de vida</p> <ul style="list-style-type: none"> • El modelo actual de movilidad urbana da prioridad a los modos de transporte motorizados, generando mala calidad de aire, niveles excesivos de ruido y sedentarización • De acuerdo a la OMS reconoce como la contaminación atmosférica de las más importantes prioridades mundiales en cuestión de salud • Los desechos atmosféricos en su mayoría son tóxicos y con potencial cancerígeno • Aumento en la incidencia de las enfermedades cardiovasculares y respiratorias y de determinados tipos de cáncer

Tabla 5. Problemática de la movilidad urbana. Fuente: Obra social caja Madrid, (2010)

La gran cantidad de problemas derivados de la movilidad urbana inciden dentro de la misma ciudad, a pesar de esto, existen algunos otros que trascienden los límites de la misma, como la emisión de gases de efecto invernadero, el cual tiene mayor

trascendencia y en el plazo espacial repercuten a escala global en el caso del temporal, pueden afectar a futuras generaciones.

Obra social caja Madrid (2010) realizó un estudio en el cual plantea los principales problemas generados por la movilidad urbana, y su impacto en el medio ambiente, el estudio lo realizó junto al ITDP (Instituto de Políticas para el Transporte y Desarrollo) y el gobierno de España. En este estudio plantea ocho como los principales problemas derivados del actual modelo de movilidad urbana; consumo de energía; contaminación atmosférica; ruido; accidentes y seguridad; congestión; consumo de espacio y efecto barrera; exclusión social; salud y calidad de vida (véase figura 14).

Por otra parte, Vasconcellos (2010) plantea una serie de problemas generados por el modelo de movilidad imperante, en este caso plantea dos vertientes, del impacto de la movilidad; el consumo de recursos y los impactos ambientales. De acuerdo a este autor, la movilidad involucra distintos bienes materiales o inmateriales.

El primero de ellos se considera un bien inmaterial y está relacionado con el tiempo de desplazamiento, considera al tiempo como un recurso escaso para todos, disminuir el tiempo de consumo al mínimo posible siempre es el objetivo final para quienes se desplazan puedan utilizarlo en otras actividades. El segundo es el consumo de espacio que, como ya se mencionó, es un factor que se puede dar por las características de la infraestructura vial o los hábitos de las personas que la utilizan.

El tercer problema es el consumo de energía. Este recurso en muchas sociedades es un bien escaso, de tal forma que, para Vasconcellos (2010) el consumo de energía se da al momento de utilizar los vehículos, ya sean eléctricos o de combustión, es importante tomar en cuenta el consumo de energía utilizado para la misma fabricación de estos, y de la infraestructura vial. Es importante destacar que el modelo de movilidad instaurado tiene una dependencia de un 98% a las energías fósiles no renovables. (Mollinedo, 2006). A escala global el transporte consume más del 60% de los productos derivados del petróleo; sin embargo, sólo los países de la OCDE con solo el 15% de la población mundial consumen el 60% de la energía.

El cuarto problema es el consumo de recursos financieros. Por un lado, este costo afecta al gobierno, ya sea por mantenimiento, operación y fiscalización del tránsito, por otro lado afecta a las personas que usan vehículos motorizados, en el caso del

transporte público tarifas, y en del transporte individual, el costo del propio vehículo, el mantenimiento y el combustible. (Vasconcellos, 2010).

Siguiendo a Vasconcellos (2010), se pueden reconocer 6 impactos ambientales, los cuales deben ser observados con especial atención (Ver Figura 14):

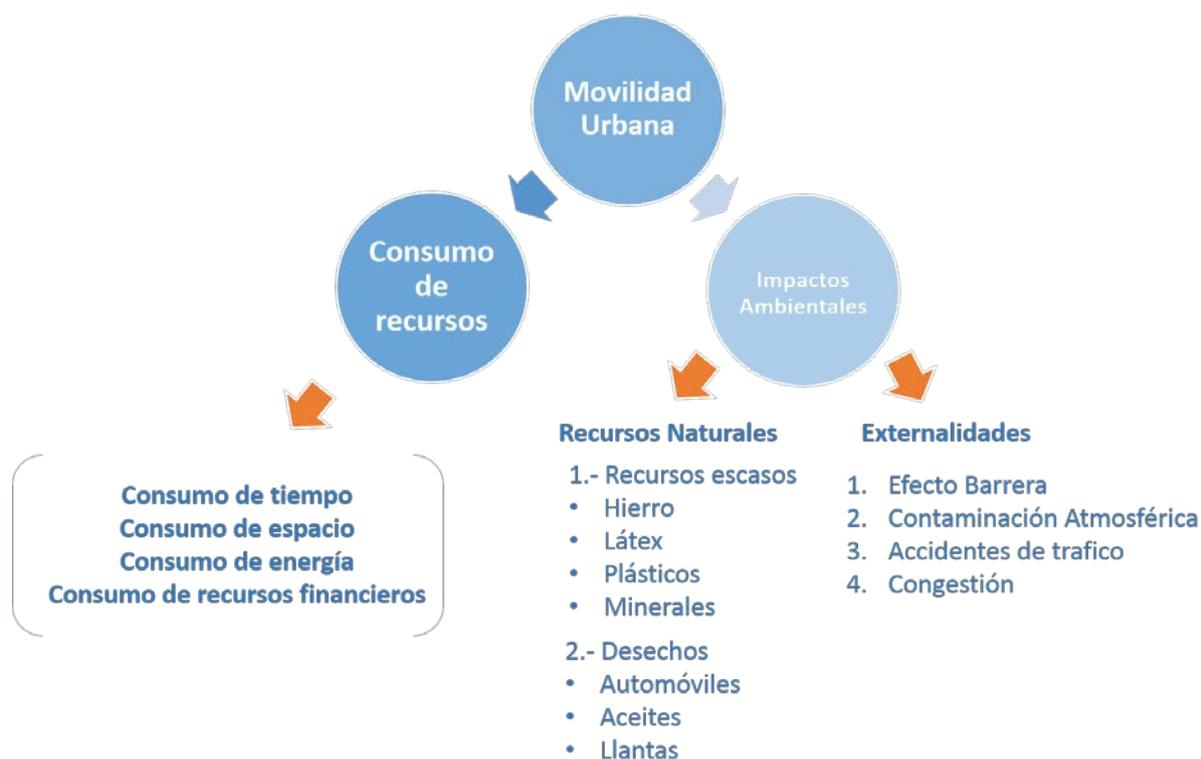


Figura 14. Problemática de la movilidad urbana. Fuente elaboración propia en base (Vasconcellos, 2010)

El primero está ligado con los usos de recursos escasos como el hierro, el látex, el plástico utilizados para construir vehículos y los minerales utilizados para pavimentar caminos. El segundo son los desechos materiales, como automóviles viejos, aceite, llantas, que pueden generar grandes impactos ambientales de larga duración. Ambos están relacionados con el uso de los recursos naturales. Dicho autor considera a los otros cuatro problemas como externalidades y plantea como causados de persona a persona sin ningún tipo de compensación. Estos cuatro son el *efecto barrera*, la contaminación atmosférica y el ruido, los accidentes de tránsito y la congestión.

Por otro lado Pozueta (2000) plantea la congestión como uno de los grandes problemas de la movilidad urbana. De acuerdo, con este autor, la congestión es generadora de distintos impactos ambientales, donde las calles se convierten en

espacios desagradables, y riesgosos para el peatón y el ciclista, se incrementan el tiempo de los desplazamientos, se genera gran contaminación ambiental y acústica, perdiendo competitividad de la ciudad así como un paisaje urbano saturado

1.5 Problemática ambiental de la movilidad urbana

Actualmente nos encontramos sumergidos en una crisis ambiental, la cual cada vez es más aguda, producto del modelo de consumo imperante en la sociedad. La movilidad urbana es uno de los grandes contribuyentes a la problemática ambiental, el uso de vehículos automotores implican varias formas de contaminación. El modelo de movilidad instaurado hace un uso excesivo del transporte motorizado en especial del automóvil privado, esto no solo por la necesidad de desplazarse, sino promovido por necesidades emocionales, creadas para incrementar la venta de estos, aumentando la dependencia a los hidrocarburos y de la misma forma al uso de distintos recursos naturales para producir tanto el mismo automóvil, como la infraestructura utilizada por este, generando problemas como contaminación del aire, contaminación de suelo y subsuelo, contaminación del agua, contribuyendo al calentamiento global, la expansión del agujero de la capa de ozono, lluvia ácida y pérdida de biodiversidad entre otros.

Los problemas derivados de la movilidad urbana se centran en el uso excesivo del automóvil en las ciudades. El uso del automóvil aunado a los modelos de demanda que promueven el uso de éste, están incrementando los impactos sobre el medio ambiente y la sociedad. Dentro del ámbito social la infraestructura prioritaria para el uso del automóvil, las ciudades con grandes distancias y los lugares públicos pensados más para el auto que para el peatón, están generando un rezago en la accesibilidad a los bienes y servicios, ya que con el tiempo se han vuelto exclusivos para los usuarios de automóviles. Se puede ver en problemas planteados como el efecto barrera y el impacto en la salud.

Por otra parte el impacto ambiental que repercute tanto a la salud humana como a los ecosistemas, es un serio problema derivado del automóvil. Las emisiones de los automóviles son la segunda fuente a nivel nacional de CO₂ principal responsable del calentamiento global. No sin menor importancia se encuentra el impacto sobre las

aguas subterráneas los cuales son derivados de las filtraciones de aceites a estas, así como el impacto generado por la infraestructura vial la cual impide en muchos casos la recarga de los mantos acuíferos de forma natural. El fin de la vida útil del automóvil representa también un serio problema para el impacto ambiental pues el creciente parque vehicular y los pocos programas que existen para dar un desecho adecuado a este están generando acumulación de automóviles en deshuesadoras los cuales causan impactos al medio ambiente de diversa índoles si no cuentan con las condiciones y el tratamiento adecuado para su disposición final.

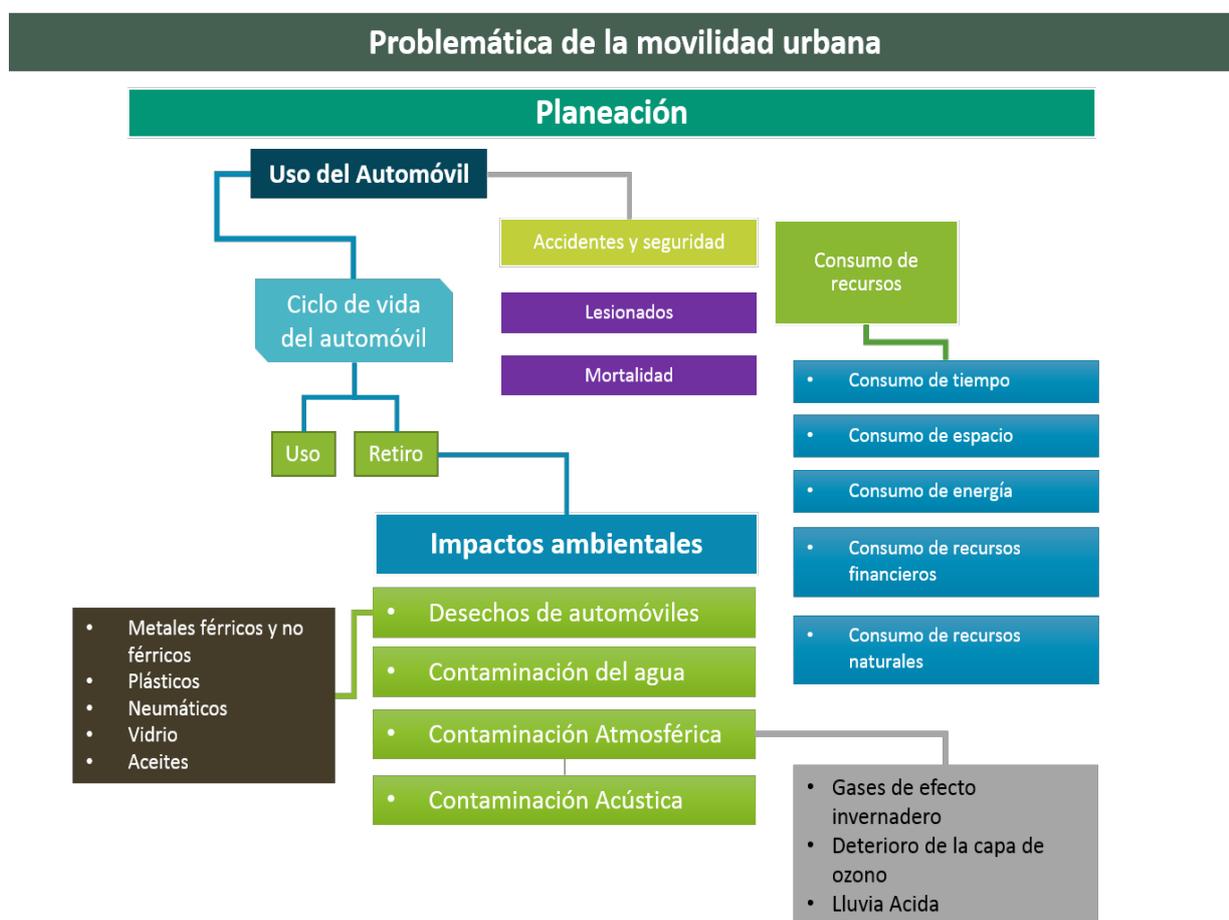


Figura 15. Problemática de la movilidad urbana. Fuente: Elaboración Propia

1.5.1 La contaminación atmosférica

En la atmosfera se encuentran distintas sustancias muchas de ellas ajenas a la naturaleza de esta, resultado de las emisiones del desarrollo urbano. Emisiones en forma de gases o polvo pueden aumentar la temperatura, afectando la calidad del aire.

El aire es uno de los elementos básicos para el ser vivo. Las consecuencias directas a medio y largo plazo de la contaminación atmosférica son importantes para la salud humana. La polución del aire no es causa de un solo agente, sino de la combinación de varios de ellos siendo el tráfico y las actividades industriales las principales.

Los contaminantes atmosféricos se pueden clasificar en dos grandes grupos: los que tienen efectos locales y regionales, y los que tienen efectos globales o planetarios (Bull, 2003).

Los principales contaminantes atmosféricos con efecto local y regional son los materiales particulados, dióxido de azufre, el monóxido de carbono, el ozono, los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles. Además muchos metales pesados se encuentran en el material particulado que se encuentra en la atmosfera (Bull, 2003).

Los principales impactos a nivel local y regional de la contaminación atmosférica son la incidencia en la salud de la población, los perjuicios a la vegetación y ecosistemas, los daños materiales y la reducción de visibilidad (Bull, 2003).

Dentro de los contaminantes con efectos globales se encuentran los gases efecto invernadero (GEI). Los más importantes son el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), El óxido nitroso (N_2O) y el ozono troposférico (O_3). Estos gases tienen la particularidad de atrapar la radiación infrarroja, por lo que un incremento en su concentración produce el calentamiento de la atmosfera, con consecuencias en el clima, como un aumento en los fenómenos climáticos extremos. Estos contaminantes tienen larga vida y se distribuyen en toda la atmosfera (Bull, 2003).

Los vehículos motorizados son las principales fuentes de contaminantes en las grandes ciudades. Propulsados por motores de combustión interna producen tres tipo de emisiones contaminantes: emisiones por tubo de escape las evaporativas, y el levantamiento de polvo en las calles (Bull, 2003).

Por su parte Vasconcellos (2000) identifica seis tipos de contaminación del aire relacionada con el transporte:

- **Contaminación sensible:** percibida por las personas atreves del olores y de la visión, está relacionada con fuentes cercanas a la persona y asociada a las sensaciones desagradables

- **Contaminación que afecta a la salud humana:** presencias de contaminantes como el monóxido de carbono, los óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y el material particulado.
- **Smog fotoquímico:** relacionado con la producción de contaminantes secundarios a partir de la presencia en la atmosfera de contaminantes primarios emitidos por vehículos. Los principales contaminantes secundarios son el ozono y el peroxidoacetil-nitrato (PAN).
- **Lluvias ácidas:** Cuya principal consecuencia es el perjuicio causado a las áreas forestales. dicho impacto tiene escala regional
- **Efecto de la capa de ozono** en los polos del planeta.
- **Efecto invernadero**, causado sobre todo por la concentración de CO₂ en la atmósfera.

Los principales contaminantes emitidos por los medios de transporte o generados a partir de las emisiones identificados por el mencionado autor son:

- Óxidos de nitrógeno (N y NO₂, formado a partir del N y con alto poder oxidante)
- Gas carbónico (CO)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Partículas líquidas o solidas (MP), ya que apenas las muy pequeñas penetran por las vías respiratorias inferiores y son cancerígenos
- Hidrocarburos
- Monóxido de carbono (Oxidación incompleta del carbono)
- Dióxido de azufre SO₂: dependiente de la existencia de azufre en el combustible y junto al NO_x, principal responsable de la lluvia acida
- Plomo
- Ozono (O₃)

De igual forma, siguiendo a Vasconcellos (2000) el transporte representa un alto porcentaje de las emisiones totales, sobre todo en los países industrializados.

Los automóviles se pueden considerar los responsables de la gran parte de las emisiones de CO y la mayor parte de emisiones de HC y NO_x; sin embargo, cuando este tipo de emisiones es analizada por tipo de vehículos surgen importantes diferencias. La contaminación puede ser generada por distintos

factores, dependiendo de la composición del tráfico. Según Vasconcellos (2000) la mayor aportación de gases que contaminan el aire surge el uso del transporte privado. Dentro de los principales problemas ambientales atmosféricos globales derivados del uso del automóvil podríamos destacar: el efecto invernadero, lluvia acida, deterioro de la capa de ozono y contaminación fotoquímica.

1.5.2 Gases de efecto invernadero

El modo de movilidad instaurado en las urbes se considera el contribuidor primario de gases de efecto invernadero. Se denomina gases de efecto invernadero a aquellos capaces de atrapar la radiación infrarroja que escapa de la superficie de la tierra hacia el espacio y transferirla en calor al resto de los gases que forman la atmosfera (Martinez & Fernandez, Bremauntz, 2004).

Los gases de efecto invernadero se dividen en dos: Los gases de efecto directo e indirecto. Los de efecto indirecto son los que influyen en la concentración atmosférica de otros gases de efecto invernadero. Entre esos gases se encuentran los óxidos de nitrógeno, el monóxido de carbono, el bióxido de azufre y los compuestos orgánicos volátiles no metálicos (COVNM). Los gases de efecto invernadero directos son el bióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4), el óxido nitroso (N_2O) y los halocarbonos (Martinez & Fernandez, Bremauntz, 2004).

Los principales gases causantes del efecto invernadero consisten en el metano, óxido de nitrógeno, HFC, sin embargo, el CO_2 contribuye en el 80% del calentamiento de todo el efecto invernadero, por lo cual, capta la mayor atención sobre los demás (IPCC, 2007)

Si bien el CO_2 siempre ha permanecido formando parte de la composición del aire, el problema radica en su concentración. En el milenio anterior a la revolución industrial había 280 ppm (partes por millón) de CO_2 , hoy el límite se ha elevado a más de 379 ppm. Los aumentos de concentración de CO_2 se deben principalmente a la utilización de combustibles de origen fósil y en una parte apreciable pero menos al cambio del uso de la tierra (IPCC, 2007)

En México el sector transporte se encuentra en la segunda fuente de emisión de gases de efecto invernadero, en el 2006 contribuyó con el 20% de las emisiones

totales de CO₂, correspondiendo un 93% de los vehículos automotores de pasajeros. (ITDP, 2012). En cuanto a las emisiones de CO₂, el sector con mayor contribución porcentual es el transporte con un 31.1% (INEGI, 2010).

Tomando en cuenta el incremento tendencial de los vehículos particulares en México las emisiones del sector transporte podrían pasar de 67 millones de toneladas de CO₂ en 2008 a más de 347 millones de toneladas de CO₂ en 2030, correspondiendo el 72% de las emisiones a los vehículos privados (ITDP, 2012).

1.5.3 Destrucción de la capa de ozono

La destrucción de la capa de ozono se debe a la liberación de distintas sustancias las cuales han sido denominadas SAO (Sustancias agotadoras de la capa de ozono) al ser liberados en el aire, se infiltran gradualmente en todas las zonas de la atmósfera, comprendida la estratosfera. Aunque son estables en la atmósfera baja, los productos químicos se descomponen en la estratosfera debido a los altos niveles de radiaciones UV solares, liberando átomos de cloro y bromo sumamente reactivos. Estos participan en una compleja serie de reacciones que conducen al agotamiento del ozono. De acuerdo a PNUMA (2013) la destrucción de la capa de ozono y el cambio climático son problemas ambientales distintos pero se encuentran relacionados, muchos de las sustancias que destruyen la capa de ozono a su vez son gases de efecto invernadero como el CFC 12 Y 11 estos son gases de entre 4000 y 8500 veces potentes que el dióxido de carbono, incluso gases desarrollados como sustitutos de los CFC son también potentes gases con efecto invernadero.

Los rayos UV pueden generar daños a la vida humana sobre todo en las personas de piel clara, aumentando el peligro de cáncer cutáneo sin melanoma, este tipo de cáncer podría aumentar 2% cada vez que disminuye en 1% el ozono estratosférico. El aumento de rayos UV puede suprimir respuestas inmunitarias tanto en los humanos como en los animales (OMS, 2011)

Los efectos de los rayos UV sobre las plantas debido a la exposición pueden ser directos o indirectos complejos, tanto sobre los cultivos como en los ecosistemas naturales, la radiación UV puede afectar el crecimiento de las plantas incluso alterar el valor nutritivo o aumentando su toxicidad. De manera indirecta tiene efectos como

la alteración de la biomasa en las distintas partes de la planta y la producción de sustancias químicas que impiden el ataque de los insectos, el aumento de la radiación UV podría generar desequilibrios en los ecosistemas, generando desventajas y ventajas competitivas de estos **Fuente especificada no válida.**

EFECTOS DERIVADOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA		
Efecto	Sustancia Contaminante	Sustancia Contaminante
Efecto Invernadero	CO ₂	Dióxido de carbono
	CO	Monóxido de carbono
	N ₂ O	Monóxido de nitrógeno
	CH ₄	Metano
	HFC	Compuestos hidrofluorocarbonados
	PFC	Compuestos polifluorocarbonados
	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
Lluvia Acida	SO _x	Óxidos de azufre
	NO _x	Óxidos de nitrógeno
	NH ₃	Amoniaco
Deterioro de la capa de ozono	HFC	Compuestos hidrofluorocarbonado
	PFC	Compuestos Polifluorocarbonados
	SF ₆	Hexafluoro de azufre
Contaminación Fotoquímica	COVNM	Compuestos organicos volátiles
	NO _x	Óxidos de nitrógeno

Tabla 6. Efectos derivados de la contaminación atmosférica. Fuente: Elaboración propia

1.5.4 Contaminación del agua

A pesar que la percepción de que la contaminación generada por el modo de movilidad vigente es sólo atmosférica existe un gran impacto sobre el agua. En un estudio generado en Estados Unidos por Todd Liman (2009) llamado *Cost and benefit Analysis II- Water Pollution* se plantea una serie de impactos generados en el agua. El primero de ellos la infiltración de sustancias como aceite de transmisión, motor y frenos o anticongelante derivado de fallas mecánicas de los automóviles, se estima que en Estados Unidos el 46% de del parque automovilístico sufre de este percance, sumado a esto se generan millones de galones de aceite automotriz el cual no se le da un tratamiento adecuado para la disposición final de este, generalmente desechado en alcantarillas contaminando de manera sustancial el agua e incluso infiltrándose a los mantos acuíferos. Otros de los problemas generados es causa de la pavimentación ya sea en caminos como en estacionamientos, esto afecta considerablemente la reducción de las recargas de los acuíferos, reduciendo los

caudales de la estación seca, creando barreras físicas para el movimiento de los peces. Al incrementarse la pavimentación y las edificaciones, se ve disminuida la filtración de agua al suelo provocando no solo contaminación de esta sino causando inundaciones (Tumlin, 2012).

1.5.5 Contaminación acústica

Este tipo de contaminación puede afectar de manera importante la calidad de vida de los ciudadanos. Los automóviles son considerados la principal fuente de contaminación acústica en las ciudades, las principales causas del ruido de los automóviles son, los frecuentes arrancones y paradas debido a los semáforos así como el uso del claxon y el rozamiento de los neumático sobre el pavimento, aunque con el tiempo se han desarrollado tecnologías para reducir este ruido, estas se ven rezagadas con el creciente parque vehicular en las ciudades (ITDP, 2012).

Los efectos del ruido en la salud humana dependen de los decibeles (dB). Estos pueden ir desde la afectación del sueño hasta la pérdida del sentido del oído de acuerdo al ITDP (2012) se estima que en el mundo existen 300 millones de persona en el mundo expuestas a niveles sonoros entre los 55 a 65 dB, los cuales el 80% provienen de los vehículos automotores. En la tabla 7 se plantean algunos efectos del ruido sobre la salud humana.

dB	Efectos
30	Dificultad en conciliar el sueño, pérdida de la calidad del sueño
40	Dificultad de la comunicación verbal
45	Probable interrupción del sueño
50	Malestar diurno moderado
55	Malestar diurno fuerte
65	Comunicación Verbal fuerte extremadamente difícil
75	Perdida del oído a corto plazo
110-140	Perdida del oído de largo plazo

Tabla 7. Efectos de los decibeles sobre la salud humana (ITDP, 2012)

1.5.6 Ciclo de vida del automóvil

El automóvil al igual que todos los productos de consumo tiene un fin de vida útil, desde el proceso de producción y hasta su desecho, se le llama ciclo de vida. El automóvil como producto y como modelo imperante de la movilidad urbana, tiene un gran impacto sobre el medio ambiente durante su ciclo de vida.

El impacto ambiental del automóvil durante su ciclo de vida va desde el procesado de los materiales, el consumo de combustible, la gestión de los aceites utilizados, contaminación acústica y los residuos ocasionados por los automóviles al final de su vida útil (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004), véase tabla 8.

Los impactos comienzan desde la obtención y tratamiento de recursos naturales que sirven de entrada como materia prima para el automóvil. El consumo de grandes energías para el calentamiento, enfriamiento/refrigeración, y producción de millones de toneladas de acero, aluminio, plástico y vidrio. Para procesar estos materiales se requieren gran cantidad de compuestos tóxicos y disolventes clorados (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004), ver figura 24.



Tabla 8. Ciclo de vida y su impacto ambiental. Fuente: tomado de (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004)

Durante la fase de fabricación, la operación de pintado y recubrimiento son las principales generadoras de emisiones atmosféricas.

En la etapa de uso del automóvil se genera aproximadamente el 80% del consumo de energía primaria del total del ciclo de vida del automóvil. Las emisiones de CO₂, CO, COV se generan mayormente durante su uso del mismo. (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004)

En la etapa de retiro los impactos ambientales consisten en residuos generados durante los diferentes procesos de desmantelamiento y eliminación de los automóviles, así como el consumo de energía. El impacto es dependiente de la composición del material de los vehículos.

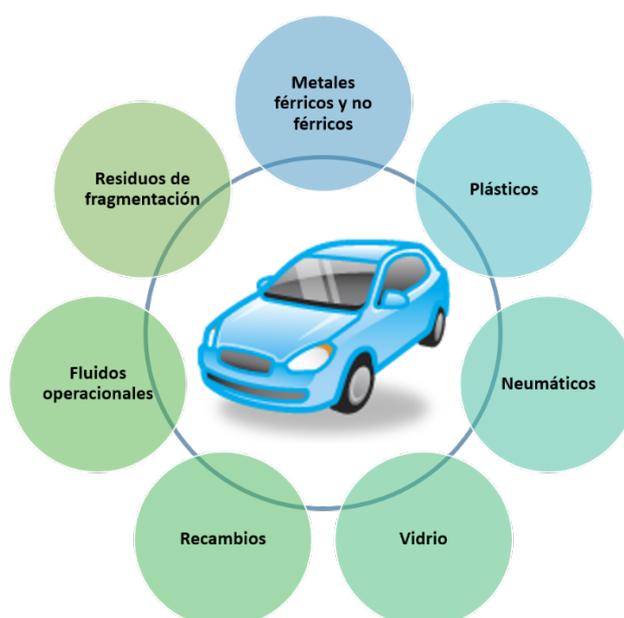


Figura 16. Desechos del automóvil. Fuente elaboración propia en base a (Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz, 2004)

1.6 Recapitulación

En la mayoría de las ciudades contemporáneas la movilidad urbana y los sistemas de transporte constituyen uno de los problemas más generalizados. De hecho, en numerosas ciudades latinoamericanas, incluidas las ciudades mexicanas, la movilidad tiene visos de insustentabilidad (Mollinedo, 2006) lo que hace necesario implementar estrategias y acciones que permitan enfrentar y aminorar el problema.

Afortunadamente, existen casos exitosos de soluciones implementadas por los gobiernos locales en los distintos continentes. En EUA Portland, Oregón, a principios de los 70 implemento un plan de desarrollo del área metropolitana, el cual incluía frenar la expansión urbana, control del parque inmobiliario y desarrollo de zonas verdes, esto dio como resultado la implementación de un sistema de tren ligero. Actualmente en Portland el 75% de las personas cuentan con automóvil, a pesar de esto, la mayoría opta por usar transporte público. En Estrasburgo Francia se implementó un plan para limitar el uso del auto en el centro de la ciudad con el propósito de generar un área peatonal, y ciclista así como la incorporación de un tranvía eléctrico. En el caso de las ciudades latinoamericanas destacan los sistemas de movilidad y transporte sustentables puestos en marcha en Curitiba, en Quito, en Bogotá, entre otros (Salazar Cruz & Lezama, 2008)

En México, existen intentos recientes para instrumentar modernos sistemas de movilidad y transporte. El caso más exitoso y quizás más innovador es el de la Ciudad de León, el sistema Optibus (Moreno Mata y Acosta Caro del Castillo, 2012), el de la Ciudad de México –sistema Metrobus-, y el sistema multimodal de la Ciudad de Monterrey.

Estos modernos sistemas de movilidad son el resultado de estrategias y herramientas de gestión, así como la implementación de nuevas tecnologías, las cuales se han ido destacando con el tiempo. Muchas de estas estrategias son el resultado de la experimentación empírica pasando por procesos de prueba y error, y perfeccionándose con el tiempo. (Harce, 2010).

El siguiente capítulo hace una recopilación de las principales, estrategias y herramientas implementadas en distintos PMU alrededor del mundo. Estas estrategias están diseñadas para plasmar aspectos esenciales de la sustentabilidad urbana, de la misma forma con el propósito de cumplir con distintos pactos ambientales internacionales.

Las lecciones y prácticas exitosas que pueden tomarse de esas experiencias son varias. La primera: para instrumentar cambios sustantivos en los sistemas de movilidad y transporte urbano en las ciudades, es necesario tener un diagnóstico apropiado y actualizado de la problemática. La segunda: ese diagnóstico debe apoyarse en los antecedentes y situación actual del problema, pero principalmente,

en el desarrollo de un sistema de indicadores que permitan monitorear y evaluar, desde la perspectiva de la sustentabilidad urbana, los funcionamientos, fortalezas y debilidades de los sistemas de movilidad y transporte en las ciudades.

Como corolario de este capítulo, conviene recordar que la movilidad urbana va más allá de los medios de transporte, incluye múltiples aspectos como es la percepción de las personas, la relación entre los usos del suelo, los flujos origen-destino de la población (tanto en los viajes hogar-trabajo, hogar-escuela, hogar-servicios y viceversa), la capacidad de los gobiernos locales para planear y ordenar los sistemas de transporte, la interacción y relaciones entre los distintos agentes participantes (usuarios, prestadores del servicio, autoridades, etc.). En consecuencia, dentro de la movilidad urbana existen distintos factores que generan una influencia sobre la misma que van desde los modelos económicos hasta los modelos territoriales. También se ve influenciado por factores sociales tales como el ingreso, la edad, género, cultura etc. Sin duda el modo de transporte es parte esencial de la movilidad. Este se ve influenciado claramente por el desarrollo urbano y los factores que influyen en él.

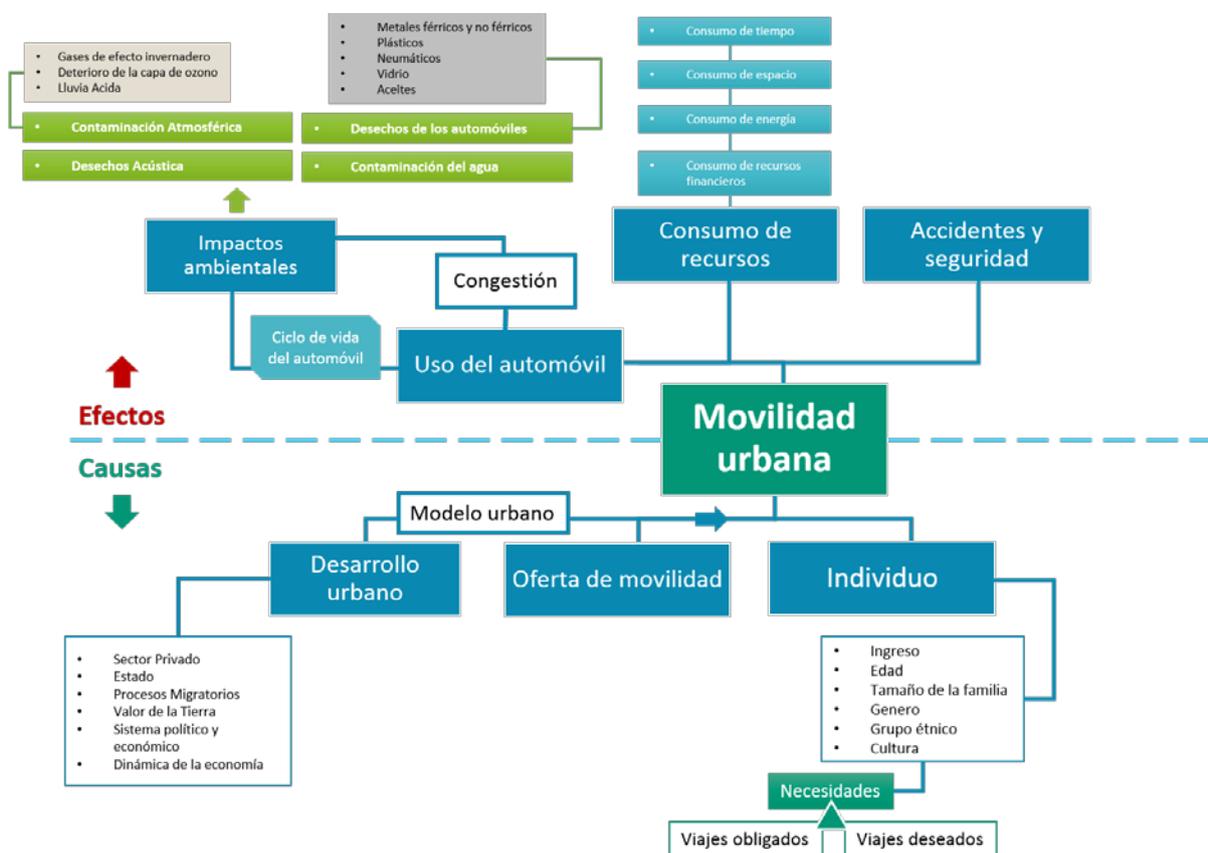


Figura 17. Sistema de movilidad urbana Causas-Efectos. Fuente: Elaboración Propia

En suma, los factores que intervienen ya sea como causa o efecto de la movilidad urbana son de carácter multidimensional, y podrían resumirse en la figura 17.

A partir de estos factores es posible construir un sistema de indicadores incorporando variables derivadas de la revisión bibliográfica, las cuales se plantean en este capítulo. Este sistema incorpora no sólo los impactos directos de la movilidad urbana, sino también las externalidades de ésta, con el propósito de generar una visión sistémica del problema de la movilidad en las ciudades, y así poder plantear las estrategias adecuadas que pueden conducirla hacia la sostenibilidad

Capítulo II. Movilidad urbana sustentable

2. Capítulo II. Movilidad urbana sustentable

2.1 Estrategia global para la movilidad urbana sustentable

Dada la problemática ya mencionada en capítulos anteriores, relativa a la situación en que se encuentra alrededor del mundo el actual modelo de movilidad urbana, dominado por el automóvil, se comienza a acuñar el concepto de una movilidad más accesible para todos y con menor impacto ambiental. A este concepto se le nombra Movilidad Urbana Sustentable (MUS), el cual tiene sus raíces en la incorporación del desarrollo sustentable en el ámbito del desarrollo urbano.

Es evidente la relación que existe entre el desarrollo sostenible y el urbanismo, ya sea a escala social, donde la calidad de vida de la población en las ciudades no es homogénea, observándose la concentración de enclaves de riquezas entremezclados –y a veces separados- de los clusters de pobreza, a escala económica, donde prevalece el impacto de la globalización en las pautas de localización de los usos del suelo, pero también en la incorporación de modelos culturales consumistas y altamente depredadores del medio, a escala tecnológica donde el impacto de las innovaciones muchas veces contribuye al deterioro de los ecosistemas y al entorno cercano y lejano de las ciudades, que se observa a partir de una creciente huella ecológica.

En este contexto, la ciudad tiene una gran dependencia de los recursos naturales y, al mismo tiempo, genera diversos efectos sobre el medio ambiente, transforma el medio físico y geográfico. La ciudad y las actividades económicas que la soportan, se apropian de los elementos de la naturaleza, asegurando su permanencia y su expansión.

En contrapartida, las denominadas ciudades sustentables colocan a la movilidad urbana como un elemento esencial para el desarrollo. La movilidad es un tema que debe de tener la atención adecuada, pues es fundamental para la construcción de la ciudad, entendida como un derecho: la accesibilidad (Borja, 2011).

Varios autores relacionan las tres ramas de la sostenibilidad en el ámbito de la movilidad, en el caso de Lizarraga (2009) define a la movilidad urbana sustentable como la existencia de patrones y sistemas de transporte capaces de proporcionar los medios y oportunidades para cubrir necesidades económicas, ambientales y sociales,

de una manera eficiente y equitativa, la cual genere los menores impactos sobre el medio ambiente y la salud. La movilidad urbana sustentable se refiere a un modelo en que se asegure la protección del medio ambiente, se mantenga la cohesión social y la calidad de vida de los ciudadanos y se favorezca el desarrollo económico (Obra Social Caja Madrid , 2010). *El libro verde del medio ambiente urbano* (Agencia de ecología urbana de Barcelona , 1990) plantea a la movilidad urbana sustentable como aquella que conduce simultáneamente la sostenibilidad local, global, social y económica.

El concepto de movilidad urbana sustentable incorpora los tres factores básicos de la sostenibilidad dentro del gran sistema de la movilidad urbana; sociedad, economía y medio ambiente, siempre buscando la armonía entre estos. El modelo de movilidad urbana sustentable debe responder claramente a los objetivos de una ciudad sustentable, tanto en términos ambientales, energéticos y sociales.

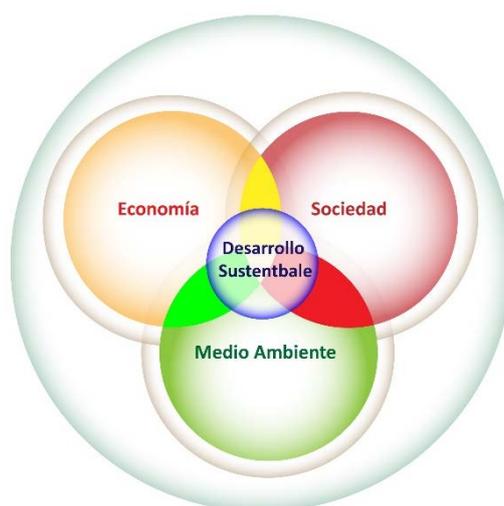


Figura 18. Ejes del modelo de desarrollo sustentable.
Fuente: Elaboración propia.

Muchos autores (Tumlin 2012, Harce 2010, Pozueta 2000) que trabajan con el tema de MUS así como organismos y gobiernos, definen a esta, con una serie de objetivos, estrategias y herramientas siempre enfocados a lograr el propósito de las ciudades sostenibles. Ciudades más equitativas, accesibles, eficientes, y que a la vez generen un mínimo impacto en el medio ambiente.

Existen claros ejemplos de programas de movilidad urbana sustentable que han tenido gran éxito, en el caso de Latinoamérica nos encontramos con Curitiba Brasil, y León Guanajuato en México, entre otros (Lezama y Salazar, 2009; Moreno Mata y Acosta Caro del Castillo, 2012; Moreno Mata, 2011). Las soluciones implementadas

en esos casos, han tenido una gran aceptación y marcado un hito en la historia de dichas urbes. Sin embargo, es necesario destacar que el éxito de la estrategia de movilidad urbana sustentable no se debe solo a la implementación de algún sistema de transporte masivo, bus rapid transit (BRT), transporte público articulado, ciclo vías, etc., sino también a un trabajo de planeación y gestión de la ciudad de carácter transversal y a largo plazo, con una visión de ciudad a futuro.

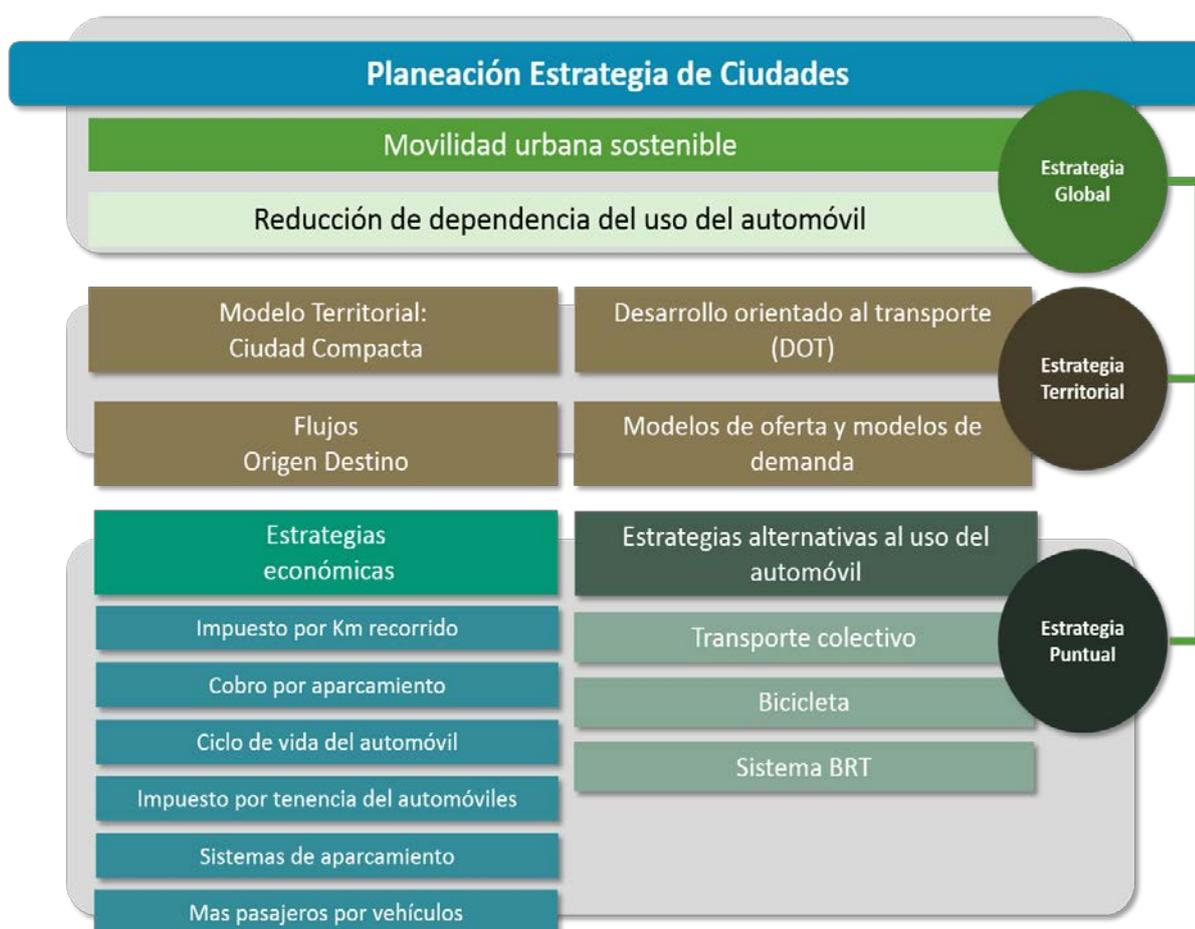


Figura 19. Estrategia Global para la MUS. Fuente: Elaboración propia

La toma de decisiones para implementar sistemas que contribuyan a la movilidad urbana sustentable puede llevar al fracaso si se hace de una manera improvisada, impulsada solo por fines políticos o por intereses de unos cuantos. El resultado de estas malas decisiones con llevan al fracaso. Ejemplos de ello se pueden encontrar en muchos lugares.

En el caso de Ciudad Juárez, podemos mencionar el reciente proyecto llamado ViveBus (2013) para incorporar un sistema BRT, cuyo origen se extiende a más de diez años, entre retrocesos y avances poco consistentes. Así mismo, forma parte de esta estrategia errada, la implementación de la ciclo vía en la misma ciudad, la cual a los pocos meses de inaugurarse fue clausurada. Se puede plantear que para resolver los conflictos de la movilidad urbana se tiene que ir más allá de la simple implementación de medidas “Innovadoras” o que se encuentran de moda, que solo pueden llegar a ser estandarte de un partido político, proyectos insignia de determinada administración o de interés de algún grupo en particular. El éxito de los planes de MUS es derivado de planes a largo plazo con una visión de ciudad, estos planes son conocidos como planes estratégicos. En México se puede encontrar un caso en particular el cual dio como resultado un eficiente sistema de movilidad urbana llamado Optibus en la ciudad de León Guanajuato, el Optibus es resultado de una planeación de más de 10 años (Moreno Mata y Acosta Caro del Castillo, 2012; Moreno Mata, 2011). La explicación de por qué es posible encontrar casos exitosos en materia de movilidad urbana, necesariamente nos lleva al campo de la planeación estratégica urbana.

2.2 Planeación urbana y planeación sustentable estratégicas

De acuerdo a Flores de la Peña (1966) la planeación es un sistema para tomar decisiones sobre la base de un conocimiento general y objetivo de los hechos pero sin llegar a determinar de manera específica todas las implicaciones de los objetivos, ni los instrumentos necesarios para realizarlos. Por su parte Ahumada (1966) considera la planeación como una metodología para escoger alternativas, que se caracteriza porque permite verificar la prioridad, factibilidad y compatibilidad de los objetivos y seleccionar los instrumentos más eficientes. La planificación no es el proceso de elaborar un documento que se denomina plan o programa, esto es sólo una parte del proceso. Manuel Castells (1974) consideraba que toda la planificación puede analizarse como la intervención del estado sobre las dimensiones y relaciones entre lo social, económico, ideológico y político de la ciudad o territorio, con la finalidad de maximizar la producción y riqueza de la misma.

El modelo de planeación urbana tradicional se ha visto superado debido a los cambios sociales y económicos, los cuales se presentan de una forma más compleja debido al impacto de la globalización, de las políticas de competitividad económica y del marketing urbano, que hacen ver a la planeación tradicional como un conjunto de instrumentos con un fuerte enfoque de ordenación física y espacial de las ciudades, que no es suficiente para el impulso de las políticas públicas urbanas (Mesa & Marinero, 2010). Por su parte, Fernández (2007) hace referencia a la incapacidad de la planeación tradicional para prever la evolución futura del desarrollo urbano y destaca el gran enfoque normativo que presentan estos planes, generando procesos administrativos de gran lentitud y con una excesiva complicación técnica. Aunado a esto, la escala temporal juega un papel importante en las posibilidades de implementar innovaciones en las ciudades. Como es planteado por Cruz (2000), los planes tradicionales generados contemplan un promedio de 5 años, mientras que la mayoría de los periodos gubernamentales duran un poco menos, por lo cual los gobiernos locales cuentan con pocas posibilidades de establecer metas a futuro, generando planes de desarrollo poco realistas o factibles. Matoss (2004) se refiere a estos métodos de planeación tradicional como un tipo de pensamiento utópico que busca imponer una estructuración ideal preconcebida, considerada óptima para la sociedad sea cual sea el costo de imponerla. No obstante, desde el punto de vista teórico y práctico se llegó a la conclusión de que la planeación centralizada, normativa y basada en una racionalidad sustantiva era inaplicable y carecía de toda la operatividad

De acuerdo a lo planteado por Matoss (2004) no es hasta finales de los 70's que comenzaron a definirse nuevas propuestas en el campo de la gestión territorial y urbana, en estas el estado comienza a tener una función más limitada que la había tenido en periodos anteriores. En este contexto donde el Estado pasa a tener una intervención más tenue, se reconoce la importancia de otros actores e instituciones en la orientación y el contenido de los procesos sociales. Las nuevas formas de regulación o *governance* aparecen para encarar la gestión en el ámbito de sistemas sociales democráticos y abiertos (Matoss, 2004). El concepto de *governance* se puede entender como "procesos de coordinación de actores, de grupos sociales, de instituciones con el propósito de lograr objetivos propios y definidos colectivamente en ambientes fragmentados e inciertos (Matoss, 2004). De acuerdo a Le Gales (1996)

existen cuando menos dos formas de concebir la *governance* urbana: por un lado como un modo empresarial enfocado al crecimiento económico y por otro lado la modalidad que busca la conciliación del crecimiento económico con la preservación de la cohesión social. Uno de los procedimientos que recoge los principios básicos de la *governance* es la planeación estratégica, ya que es un *proceso creativo* que sienta las bases en la actuación integrada y a largo plazo, además que establece un sistema continuo en la toma de decisiones, formula indicadores de seguimiento sobre resultados (Matoss,2004)

La planeación estratégica no tiene su inicio en el urbanismo, ésta se desarrolla en el campo militar. Después fue adoptada por las empresas y ahora ha sido adoptada por el desarrollo urbano como una metodología para el desarrollo de mejores ciudades (Véase la figura 20).

La planeación estratégica formal con sus características actuales se incorpora al ámbito empresarial en 1950. Este tipo de planeación fue nombrada por aquellas empresas como sistemas de *planeación a largo plazo* (Cruz, 2000). La planeación estratégica "...es una ordenación entre la posición que una organización tiene ahora y la que desea a futuro" (Martínez, 1994). Actualmente, la planeación estratégica se puede considerar como un proceso en constante movimiento, flexible y sistemático basado en una actitud de analizar el futuro en busca de oportunidades, esta debe de tener un enfoque de sistemas, para guiar a través del tiempo y lograr las metas planeadas (Cruz, 2000). Los sistemas de planeación estratégica deben favorecer el desarrollo a largo plazo; sin embargo, deben prever acciones de corto y mediano plazo, cuyo propósito esencial es el de hacer posible la consecución de los objetivos de largo alcance.



Figura 20. Paralelismo entre la empresa y la ciudad Fuente: elaboración propia en base a Fernández (2006)

Como resultado de esta crisis que enfrenta la planeación urbana tradicional, a partir de los años ochenta, se comienza a dar una rápida difusión de la planificación estratégica de ciudades, como respuesta a las necesidades de las comunidades urbanas. En este marco, siguiendo a Fernández (2007) “La planeación estratégica de ciudades es un proceso sistemático creativo y participativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, que define el modelo futuro de desarrollo, formula estrategias y cursos de acción para alcanzar dicho modelo, además establece un sistema continuo de toma de decisiones que involucran a los agentes locales a lo largo de todo el proceso” (Fernández, 2007), Ver figura 20.

Por lo consiguiente, se puede afirmar que la planeación estratégica urbana consiste, en gran medida, en generar instrumentos que permitan ordenar y planificar las ciudades con una visión de largo plazo y con carácter participativo, es decir, generada a partir de un consenso donde se involucren todos los actores, contemplando estrategias a corto y mediano plazo que permitan alcanzar el modelo de ciudad planteado. En este sentido, es importante mencionar que la planeación estratégica debe ser flexible, con capacidad de adaptarse a escenarios y necesidades cambiantes, a un contexto a veces adverso e incluso a procesos externos que puedan influir en el desarrollo de la ciudad.

De acuerdo a Fernández (1997), la planificación estratégica de ciudades se destaca por una serie de características entre las que se encuentran las siguientes:

- Visión a largo plazo y carácter plurilegislativo.
- Consideraciones del entorno.
- Identificación de las ventajas competitivas.
- Visión integral de la realidad urbana.
- Flexibilidad decisional.
- Concentración en temas críticos.
- Orientada a la acción.
- Fomento y coordinación de la participación de todos los agentes sociales.
- Modernidad de la administración.

La importancia de la planeación urbana estratégica ha comenzado a extenderse: ciudades como San Francisco, Chicago, Ontario, Sydney, Manchester, Londres, Barcelona, Valencia, Ámsterdam, Lisboa, Milan, Turin, Sao Paulo, Rosario, Medellín, entre otras, han incorporado de manera institucional esta forma de planeación urbana. Incluso se han formado redes de cooperación entre ciudades con el objetivo de incrementar la colaboración y producción de conocimiento (Mesa & Marinero, 2010) para enfrentar de manera estratégica los problemas de las ciudades (Véase figura 20).

Es importante tomar en cuenta que la planeación estratégica parte de un plano militar a un plano empresarial. De acuerdo a Vainer (2000) se considera este aspecto como uno de los más delicados, al trasladar el concepto de un campo a otro, pues se tiende a transformar las ciudades en una empresa, amenazando seriamente a los intereses sociales. La importancia de la planeación estratégica consiste en la participación activa de los actores para la toma de decisiones, siendo esto la parte esencial y más representativa del proceso de planeación estratégica. Sea cual sea el tipo de planeación, es importante que se dejen atrás las prácticas de imposición que no reconocen la realidad existente, y se abra paso a otra modalidad de planeación que sea producto de la fusión de una comunicación democrática con la participación colectiva, encaminada a las reformas deseadas.

En síntesis, para responder a los nuevos retos del entorno global, y a las actuales deficiencias del modelo de planeación local, es necesario dar un nuevo enfoque a los procesos de planeación urbana. Como ya se señaló, el método de la planeación estratégica de Ciudades surge desde algunos años como una alternativa a la problemática urbana de la realidad contemporánea: “La planificación estratégica de ciudades puede definirse: “...como una forma sistemática de manejar el cambio y de crear el mejor futuro posible para una ciudad. Más específicamente, es un proceso creativo que sienta las bases de una actuación integrada a largo plazo, que establece un sistema continuo de toma de decisiones que comporta riesgo, identifica cursos de acción específicos, formula indicadores de seguimiento sobre los resultados e involucra a agentes sociales y económicos locales a lo largo de todo el proceso” (Fernández, 2006)

Sus principales características son:

- Consideración del entorno.
- Identificación de las ventajas competitivas de la ciudad.
- Visión integral de la realidad urbana.
- Flexibilidad de decisión.
- Concentración en temas críticos.
- Orientada a la acción.
- Fomento y coordinación de la participación de agentes sociales.
- Modernidad de la administración.

Para desarrollar planificación estratégica de ciudades es fundamental contar con las siguientes condiciones:

- Credibilidad social.
- Capacidad de convocatoria a la comunidad local.
- Habilidad de conciliar intereses divergentes.

En el contexto de cambios e incertidumbres, la incorporación de los agentes sociales y de los expertos vinculados al desarrollo urbano, es indispensable dentro del proceso de la planeación estratégica. Por lo anterior, se considera fundamental establecer un mecanismo que permita esta incorporación de una manera satisfactoria.

Por otra parte, como señala Barton (2006), es importante en este punto contrastar la planificación estratégica sustentable con la planificación estratégica basada en los principios de la gestión urbana neoliberal. Son diferentes en el sentido que la primera ofrece una perspectiva integrada de largo plazo del desarrollo urbano, en tanto que la segunda enfatiza en los objetivos de corto plazo del crecimiento urbano. Este crecimiento es comprendido en términos económicos, medido por el PIB en particular, más un conjunto de otras variables asociadas como el empleo, valores de suelo e inversiones. Se manifiesta más comúnmente a través del crecimiento urbano morfológico, como el *sprawl* de la expansión dirigido por el mercado del área urbana en espacios anteriormente rurales, por ciudades satélites, ciudades dormitorio o *edge cities*, estas estrategias en pos de mayor competitividad (y/o atractividad), numerosas ciudades han puesto en marcha diversos tipos de políticas de regeneración y revitalización urbana, donde los *grandes proyectos urbanos*,

concebidos como operaciones emblemáticas del urbanismo empresarial de los años 90, aparecen como el componente principal.

Siguiendo a este autor, sería ingenuo subestimar el rol del crecimiento económico en el desarrollo urbano. El motor de la economía con los combustibles de flujos de capital y la fuerza laboral es lo que hace funcionar la ciudad. No obstante, el modelo de desarrollo urbano que sugiere que los desafíos del desarrollo urbano son efectivamente resueltos por el crecimiento es precisamente el modelo de desarrollo que ha sido criticado más durante el último cuarto del siglo veinte, cuando estaba en su cenit. Bajo este periodo, el motor estaba andando pero no fue claro hacia donde se dirigía el vehículo, ni el grado de confort de los pasajeros. La velocidad (crecimiento en PIB) del vehículo apareció como el único factor importante. La teoría sobre modernización de Rostow (1960) y su “efecto goteo” para conseguir la “era de consumo masivo” ha sido ampliamente criticada (Wallerstein, 1974; Escobar, 1995), así como también el modelo de desarrollo neoliberal impulsado por el Consenso de Washington (Stiglitz, 2002).

La planificación sustentable ofrece una perspectiva más equilibrada y transversal de este crecimiento. La calidad del crecimiento es acentuada sobre la cantidad del crecimiento. La pregunta que surge es: ¿qué tipo de crecimiento se necesita para alcanzar los mejoramientos en la calidad de vida de la sociedad en el largo plazo? Esta pregunta y sus variantes son centrales para la planificación sustentable. La construcción destacada por Turner (1992) de la sustentabilidad débil hasta la sustentabilidad fuerte es útil en este sentido, en términos de concretar la lógica de la sustentabilidad en un contexto de planificación. La base de esta diferenciación conceptual es la capacidad de sustitución entre distintos tipos de capitales: hecho por humanos; natural; humano; ético, moral y cultural, según cuatro posiciones: muy débil, débil, fuerte y muy fuerte. La sustentabilidad muy débil asume que existe una sustitución perfecta entre el capital natural y el capital hecho por humanos, con el objetivo de mantener el stock total de capital (capital constante), mientras que la sustentabilidad muy fuerte asume una economía estable (steady-state).

Un modelo intermedio de “sustentabilidad fuerte”, se orienta hacia el objetivo de la posición de los activos de capital constante, basado en un enfoque precautorio hacia la base de capital natural crítico (de recursos naturales renovables y no-renovables y

calidad ambiental), que toma en cuenta las dimensiones de incertidumbre, irreversibilidad e insostenibilidad de esta base. Esta perspectiva de sustitución de capitales es relevante para la planificación estratégica sustentable, en el sentido que identifica el rango de variables que hay que tomar en cuenta y sus relaciones con otras variables. En la misma línea, Riddell (2004) anota que la sustentabilidad tiene sus orígenes políticos y sociales en un estilo de “bancar recursos”, que sería una metáfora apropiada para este enfoque de capitales frente a la sustentabilidad.

Es importante enfatizar la variable del capital ético y moral, que a menudo no está muy presente en el proceso de planificación, a pesar de su relevancia para el principio de equidad de la sustentabilidad. En el caso de la planificación metropolitana, es necesario responder a lo que se estaba destacando pero inadecuadamente desarrollado en el Plan de Implementación de Johannesburgo en 2002 (Introducción, artículo 6; CSD, 2002, 3): “Reconocemos la importancia de la ética para el desarrollo sostenible y, por consiguiente, subrayamos la necesidad de tenerla en cuenta en la aplicación del Programa 21”.

En suma, puede afirmarse que, desde sus orígenes en el informe Brundtland, el desarrollo sustentable fue proyectado como una actividad más apropiada y más efectiva a escala local. Esta localización del fenómeno fue central al pensamiento del Programa Local 21. A pesar de múltiples iniciativas alrededor del mundo, es claro que las aplicaciones locales en áreas metropolitanas que operan sin un marco orientado hacia la sustentabilidad a escala de la ciudad se verán probablemente enfrentadas con serios obstáculos. Sin disminuir la importancia de iniciativas locales, es clave que la sustentabilidad se establece en el corazón de la planificación de escala metropolitana. Más específicamente, el rol de la planificación urbana estratégica tiene traslapes importantes con las pretensiones de la agenda de sustentabilidad, como los altos niveles de participación, horizontes de largo plazo y toma de decisiones en forma integrada más que sectorialmente. Este apartado enfatiza estos traslapes y las potencialidades para entender la sustentabilidad urbana como una plataforma conceptual para la planificación urbana estratégica. Varias experiencias de planificación estratégica metropolitana (léase Curitiba, Bogotá, Medellín, León, Guanajuato, y aún en el caso de la Ciudad de México), pueden considerarse ubicadas en esta línea

En este contexto, la movilidad urbana como parte del sistema urbano es un elemento esencial para el funcionamiento óptimo de las ciudades. La movilidad urbana no se puede considerar un elemento aislado; incluso los elementos que integran el sistema de movilidad tienen una función de integración. De ahí que la planeación estratégica de ciudades, por su naturaleza misma, debe ser consciente del funcionamiento sistémico de la ciudad. En consecuencia, es esencial que cualquier plan de movilidad urbana sea integral y sea considerado dentro de un plan estratégico de la ciudad; debe ser congruente con la visión deseada de la ciudad, y ser el resultado de un proceso de planeación holístico y participativo

Principales Beneficios de la Planeación estratégica de ciudades	Ofrece una visión global e intersectorial del sistema urbano a largo plazo
	Identifica tendencias y anticipa oportunidades
	Formula objetivos prioritarios y concentra recursos limitados en temas críticos
	Estimula el dialogo y el debate interno
	Genera consenso y compromiso comunitario para la acción
	Fortalece el tejido social y favorece la movilización social
	Promueve la coordinación entre administraciones
	Implica a la iniciativa privada
	Amplia la perspectiva política y social.

Tabla 9. Principales beneficios de la planeación estratégica de ciudades Fuente: Elaboración propia en base a Fernández (2006).

2.3 Técnicas alternativas para evaluar la MUS

Para efectos de complementar las herramientas y estrategias para evaluar la movilidad urbana sustentable en el caso de Ciudad Juárez, fue necesario revisar diversos estudios en los que se aplicaron otras metodologías alternativas, como fue el Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), ampliamente utilizado en la evaluación de políticas públicas e instrumentos para la planeación territorial y el Análisis Jerárquico de Procesos (AHP), que es aplicado de manera primordial para la selección de indicadores estratégicos y, en particular, para la identificación y selección de indicadores de movilidad urbana sustentable (Villasis, 2011), (ITDP, 2012). La formulación detallada de las fases, procedimientos y técnicas utilizadas en cada uno de los métodos alternativos mencionados, puede verse en el anexo correspondiente.

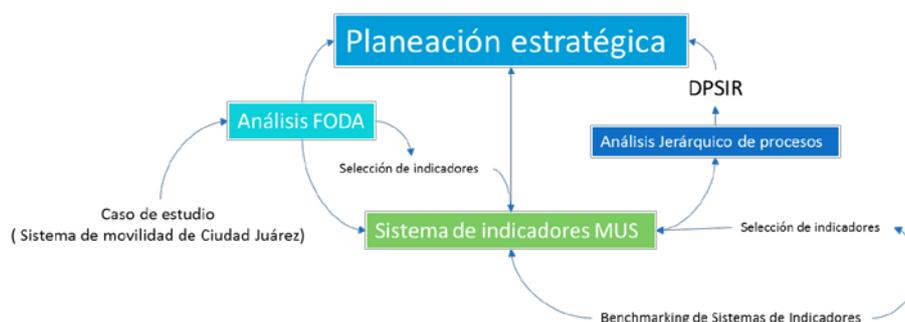


Figura 21. Herramientas de análisis. Fuente: Elaboración propia

2.4 Estrategias de movilidad urbana sustentable

De forma más concreta algunos autores, instituciones y organismos (Harce, ITDP, EmarQ, Pozueta, Tumlin) plantean una serie de objetivos, los cuales deben incorporarse en el proceso de planeación de la movilidad urbana, con el propósito de darle la connotación de sustentable. Dichos objetivos incluyen aspectos tales como la distribución de uso de suelo, hasta la utilización de modos de transporte *cero emisiones* o tecnología innovadora que reduzca el impacto al medio ambiente, así como la gestión adecuada de los desechos generados por los modos de transporte motorizado, entre otros factores. Es importante mencionar que este tipo de estrategias no funciona como una serie de pasos a seguir, realmente es necesario que se implementen de forma conjunta e integrada, obedeciendo al planteamiento sistémico de la movilidad urbana. Cabe señalar que estas medidas inciden, básicamente, en

temas como la reducción del impacto ambiental producido por el automóvil, la generación de sistemas de movilidad más equitativos, la reducción del uso energético en la creación de infraestructura, así como en el transporte público y la apropiación del espacio público.



Figura 22. Estrategias para la promoción de la movilidad urbana sostenible. Fuente: elaboración propia

a. Modelo territorial: Ciudad Compacta

El modelo territorial sin duda alguna es de los aspectos más retomados por distintos autores, pues se plasma definitiva en los patrones de movilidad tomados por los habitantes de las urbes. El discurso se centra principalmente en dos modelos; el modelo de ciudad compacta y el modelo de ciudad difusa. Dentro de estos dos modelos, el modelo de ciudad compacta es nombrado como el modelo de las ciudades sostenibles, sobre todo por la gran dinámica que puede dar a los distintos tipos de movilidad, dejando a lado preferencias por alguno en especial.

La ciudad compacta de acuerdo a Rueda (2009) se caracteriza por fomentar o promover una gran cantidad de viajes a pie. Por consiguiente, las ciudades compactas cuentan con gran calidad ambiental, pues el uso de este modo de transporte reduce drásticamente el uso del automóvil y del transporte público, lo que contribuye a una mejora del paisaje urbano y de la accesibilidad al espacio público, al mismo tiempo

que reduce el estrés ambiental. Además de los beneficios ambientales, este modelo optimiza el consumo energético y de espacio.

La proximidad es un discurso muy manejado dentro del concepto de ciudad compacta, de acuerdo con Rueda (2009), esta proximidad espacial ayuda a configurar y ordenar la ciudad de una manera más fácil, al contrario de las ciudades difusas las cuales se caracterizan por el gran desorden en las piezas urbanas, la dispersión de sus componentes y la fragmentación urbana que generan.

El libro verde del medio ambiente urbano (Agencia de ecología urbana de Barcelona , 1990) plantea como uno de los objetivos de la MUS la reconstrucción de la proximidad como un valor urbano. Esto es, mediante la reducción o limitación de las necesidades de los vehículos motorizados por encima de la de los individuos, a través de la revalorización de la proximidad como eje de cualquier política urbana. Dicho de otra manera, se debe de garantizar el acceso y la vida cotidiana sin la necesidad de grandes desplazamientos, con grandes distancias y trayectos.

El urbanismo de proximidad consiste entonces en contar con el equipamiento urbano (comercios, servicios y empleos), de una forma próxima a las viviendas; esto con el objetivo de reducir el transporte motorizado. En este caso el *Libro verde*, plantea que la ciudad debe construirse a la medida del peatón y los ciclistas. De acuerdo a este documento, para generar y garantizar la existencia de estos modos de transporte más sostenibles, se deben introducir procedimientos, métodos y normativas derivados de la planeación urbanística, que fomenten la compacidad de la ciudad o en su caso reviertan la dispersión existente. De la misma forma se plantea la importancia de comenzar a generar normativa que impida la construcción de espacios no compatibles con la sostenibilidad urbana, fomente los desplazamientos de manera más eficiente, el crecimiento en vertical de la ciudad y una mayor densidad del uso habitacional.

De manera puntual, el *libro verde del medio ambiente urbano* promueve tres líneas de actuación relacionadas a la proximidad:

- Introducir en la planificación urbanística métodos y normativas que garanticen la densidad, la complejidad y la mezcla de usos de la nueva urbanización.

- Vincular el desarrollo urbano y las redes de transporte colectivo y no motorizado.
- Revisar y difundir las tipologías edificatorias más propicias a la movilidad sostenible.

Los modelos compactos presentan muchas ventajas sobre el modelo difuso, por lo que se les considera ideales para fomentar las ciudades sostenibles. Frey Hildebrand (2007) plantea una serie de ventajas que presentan las ciudades compactas:

- Contención del crecimiento urbano y conservación de la zona rural.
- Transporte público financiable con el aumento de accesibilidad y movilidad, como resultado de volúmenes de tráfico reducidos brindando más seguridad, menos contaminación y congestión uso de la bicicleta y circulación peatonal.
- Centros de usos múltiples y distancias de viajes menores.
- Menores emisiones de gases contaminantes por menor consumo de combustible en desplazamientos, disminución de afecciones en la salud como consecuencia de un ambiente con menos contaminación.
- Mayores interacciones sociales, cuando están apoyadas por más variedad en el rango de la vivienda.
- Concentración de actividades locales en las comunidades, vecindarios y apoyo a los servicios generales.

De la misma manera presenta algunas desventajas del modelo compacto:

- El concepto de la ciudad compacta contradice al apego a la vida suburbana o semi-rural.
- El concepto de ciudad verde contradice a la ciudad compacta.
- El concepto de ciudad compacta haría que se olvidaran otros centros rurales y otros centros que nacieron con la política de la dispersión.
- La ciudad compacta puede causar congestión.
- En la ciudad compacta la segregación crece como resultado de los mayores costos para vivir en el centro o en los suburbios privilegiados.
- La escala de ahorro de energía a través de la concentración puede ser trivial en la comparación con el alto costo que causa en cuanto a las restricciones que son poco populares.

- El uso óptimo de la energía solar exige densidades bajas en casas aisladas.

Sin embargo, actualmente, la ciudad compacta presenta muchos más beneficios que su contraparte; a su vez, se está volviendo un modelo más atractivo con fines más sostenibles. Incluso existe la posibilidad de incluir en este modelo actividades industriales, gracias a los nuevos procesos y tecnologías limpias. El generar una estrategia de ciudad compacta puede garantizar mayor diversificación de medios de transporte, generando un menor consumo energético, al tiempo que los desplazamientos a pie pueden aumentar la calidad de vida urbana.

b. Modelo de oferta y modelos de demanda

En la planeación de la movilidad urbana existen por lo menos dos corrientes. La escuela tradicional, denominada planeación por demanda, la cual se ha utilizado por muchos años como la forma básica de planear los sistemas de movilidad en la ciudad. Los planes que responden a la demanda, por lo general están enfocados a resolver los problemas generados por el modo de movilidad instaurado, en este caso responden a resolver necesidades del uso del automóvil, tratando de corregir problemáticas de congestión, con programas como ampliación de las vialidades, y generación de mayores redes viales. De acuerdo a Harce (2009) el desarrollo de estas redes de infraestructura, fundamentalmente las del transporte tienden a generar una expansión urbana y de localización de las actividades (Ver figura 23).



Figura 23. Modelo de demanda. Fuente: (Harce, 2010)

La planeación de la movilidad urbana por modelos de demanda data de los años cuarenta y ha tomado gran popularidad en el campo de la administración pública. Este enfoque se destaca por cuantificar flujos a partir de la localización de las actividades, por lo cual se responde con el dimensionado de la infraestructura de transporte. Así mismo, plantea la estimación de la demanda futura a la que se le dará respuesta, ampliando o alterando las redes de la infraestructura existente.

El enfoque de demanda como lo plantea Harce (2009) da aparente soporte científico al dimensionado de las redes de transporte, por la aplicación de distintos métodos de cálculo proporcionan a la planificación una presunta autonomía sobre las consideraciones de la planeación urbana. Este modelo supuso que cada una de las infraestructuras fuera concebida tan solo de sus propios requerimientos de funcionalidad y de demanda de consumo.

Harce (2009) plantea tres factores claves para el éxito de estos modelos de demanda:

- La correspondencia conceptual con la sociología funcionalista, el cual entiende la organización social como un conjunto de funciones que alcanza su mayor eficacia cuando se acuerdan los requerimientos de sus demandas e interrelaciones
- Haber desarrollado sus instrumentos de predicción de la demanda sobre estudios de comprobación empírica de relaciones entre la localización de actividades y la cuantía de flujos.
- La utilidad de esa concepción del dimensionado de redes en una fase de desarrollismo territorial, sobre la base de creación de un soporte infraestructural del crecimiento de la ciudad que sirvió para aumentar un proceso de extensión de la plusvalía urbana mucho más allá de la ciudad (Harce, 2009).

Harce (2009) plantea que el desarrollo basado solo en la demanda se ha implementado en otros servicios urbanísticos. Según este autor, ello responde a un concepto erróneo sobre recursos infinitos, contradiciendo en gran parte al concepto del desarrollo sostenible.

Estas políticas que toman el concepto de demanda han generado y fomentado la dispersión de las ciudades, generando un territorio en constante crecimiento o expansión y de forma fragmentada. Políticas como la especialización del uso de suelo, consecuentemente, generan la multiplicación de los flujos de viaje concentrados en horas pico, congestionando las entradas, salidas y vías de comunicación de la ciudad, incitando de nuevo a la ampliación de éstas, multiplicando los problemas de congestión que pretendían resolver. Pero lo más grave, de acuerdo a Harce (2009), es que estas medidas hayan introducido entre los

ciudadanos un sentimiento de que la solución al problema de la vialidad y transporte es posible con el mismo tipo de soluciones aplicadas.¹

Un modelo de movilidad urbana más sustentable se propone desde la perspectiva inversa a la tradicional: el llamado *modelo de oferta*. De acuerdo con Harce (2009), éste es un modelo que contribuye claramente a la movilidad urbana sostenible. De acuerdo con la figura 24, este modelo o enfoque busca dirigir y gestionar la expresión espacial de la movilidad, sin que queden marginados o desatendidos algunos grupos y motivos significativos del desplazamiento (Harce, 2009). Todo esto con una perspectiva de disminuir costos ambientales, económicos, sociales y aún políticos.



Figura 24. Enfoque de oferta. Fuente: Elaboración propia en base a Harce (2009)

Dentro de los modelos de oferta se plantean distintas premisas como punto de partida para la generación de políticas enfocadas a la movilidad sostenible; entre ellas se encuentra la importancia que se le da a todas las formas de desplazamiento, es decir no solo se le da prioridad a uno solo. Las políticas de dar preferencia a ciertas formas de desplazamiento en áreas determinadas del espacio público serían efectivas si se inscribe en una visión global sobre la totalidad del funcionamiento de la ciudad.

Harce (2009) plantea que un cambio de la política urbana, y en particular de la política de movilidad y transporte, hacia este tipo de enfoque, requiere de un cambio conceptual y estructural de los gobiernos locales, y de las entidades responsables de concebir las políticas de construcción de infraestructura urbana. Un cambio que los miles de gobiernos locales en México están lejos de dar, pero que, afortunadamente, cuentan con numerosos ejemplos: como el caso de León, Guanajuato, con su Sistema

¹ Un caso típico de esta problema es el de la Avenida Muñoz, en la ciudad de San Luis Potosí, donde a un problema de congestión vehicular, falta de planeación vial y de movilidad urbana sustentable, que data de varias décadas, y que la administración municipal actual intenta solucionar con métodos y medidas obsoletos, como la construcción de puentes elevados y pasos a desnivel, que además de requerir inversiones cuantiosas (en este caso se habla de cientos de millones de pesos), en otras ciudades han demostrado ser pésimas medidas que no solucionan, sino que agravan el problema original de la movilidad urbana.

Optibus, el Metrobus de la Ciudad de México, el Metrorrey, entre otros, y por supuesto, los casos prototípicos a nivel internacional.

c. Reducción de la dependencia del automóvil

Como se ha planteado en capítulos anteriores, el uso del automóvil es claramente dominante sobre otros modos de transporte. Incluso se puede percibir una clara prioridad de las políticas públicas para alentar el uso de este medio de transporte. El *libro verde del medio ambiente urbano* de la Unión Europea, plantea como objetivo primordial la reducción de la dependencia del automóvil. El ITDP (Instituto de políticas para el transporte y el desarrollo) plantea que la planeación de la movilidad urbana para el desarrollo sostenible se debe de comenzar a gestionar la movilidad, de tal forma, que se incentiven el uso eficiente de los modos de transporte ya existentes. De manera puntual el ITDP plantea como objetivo reducir el uso del automóvil, ya que este resulta más costoso e ineficiente para la sociedad, a esto se le podrían agregar todos los impactos ambientales generados.

Como ya se planteó, en muchos casos o planes de movilidad se genera un estímulo indiscriminado del uso del automóvil. En el caso de la MUS o de cualquier plan de movilidad sustentable, debe exigirse que se planifique y se gestione con nuevos criterios la infraestructura vial destinada al automóvil, para evitar el estímulo del automóvil como medio de transporte. De la misma forma, el libro verde traza varias metodologías con el propósito de reducir el uso del automóvil, en si están enfocadas a la gestión de circulación, con el propósito de no maximizar los flujos de vehículos. Las 4 líneas de actuación planteadas por en el *Libro Verde del medio ambiente* son:

- Planificación de la inducción de tráfico en la creación y ampliación de las infraestructuras viales supramunicipales.
- Planificación de la inducción de tráfico derivada de la creación o ampliación de las infraestructuras viales municipales.
- Restricciones de la circulación y /o capacidad de la vialidad.
- Tarifación específica de ciertas modalidades de circulación.

Sin embargo, para disminuir el uso del automóvil no se pueden utilizar solo estrategias puntuales, la reducción del uso del automóvil va más allá. Es importante que se tomen en cuenta factores como:

- Modelo de ciudad
- Oferta de transporte existente
- Políticas públicas
- Infraestructura vial
- Cultura de la movilidad

Integrando estos factores se puede conseguir un sistema de movilidad más diversificado, más equitativo, brindando acceso a servicios y recreación que genere menos impactos ambientales y garantice el derecho a desplazarse de los ciudadanos.

d. Sistemas de estacionamiento

Un aspecto importante a considerar al momento de proponer medidas para la disminución del uso del automóvil, o generar una utilización menos indiscriminada, son los estacionamientos. Como es planteado por Harce (2009), el mejor modelo de movilidad es aquel que mantiene al parque vehicular inmovilizado. En este punto el *Libro verde de la movilidad* en España también coincide con la generación de ciertas políticas de estacionamiento. Las propuestas presentadas en este documento llaman a reducir el número de plazas de estacionamiento en destino, esto con el propósito de evitar el estímulo del uso de automóvil. Discriminar los diferentes tipos de estacionamiento es otra de las propuestas del libro verde de la movilidad, esto con el fin de penalizar los usos menos compatibles con la calidad de vida urbana y generar espacios públicos, así como dar prioridad y generar vías para modos de transporte no motorizado o colectivo, Harce (2009) en la misma línea plantea que la construcción de estacionamientos colectivos genera una renovación del espacio público adyacente. El LVM plantea ciertas líneas sobre este enfoque, las cuales fomentan los modos de movilidad más sostenibles:

- Planificación y control de la inducción de tráfico en la creación de nuevos estacionamientos.
- Planificación y control de estacionamientos en el espacio público.
- Conversión de plazas de estacionamiento en otros usos urbanos.

- Conversión de plazas de estacionamientos de rotación en estacionamiento de residentes.
- Estándares de estacionamientos que propicien la movilidad sostenible.
- Planificación control del estacionamientos en edificaciones.

De acuerdo a lo planteado por Harce (2009), un sistema de estacionamiento llega a condicionar en buena medida la eficiencia de las regulaciones del uso de automóviles privados en espacio público. Por lo consiguiente los sistemas de estacionamiento fomentan medios más sostenibles de desplazamiento. Por lo tanto, el enfoque de políticas de estacionamiento en los PMU debe de compaginar cuatro objetivos fundamentales:

- Conseguir el máximo de inmovilización de automóviles en zonas residenciales.
- Disuadir de la penetración de vehículos de la zona central y densa de la ciudad.
- Dar accesibilidad terminal a los equipamientos y espacios de concentración de los viajes de las zonas externas al municipio.
- Liberar del espacio público del automóvil.

Harce (2009) plantea que una política a favor de la movilidad urbana sostenible debe de favorecer el estacionamiento de origen, es decir el estacionamiento en los edificios de vivienda, en el subsuelo del espacio público de las áreas residenciales, en las estaciones periféricas del transporte público o en los lugares de intercambio modal, entre algunas de las estrategias propuestas es la generación de pago, por estacionamiento así como de limitación horaria, restricción del estacionamiento en zonas densas. Un punto muy interesante planteado por Harce (2009) es sobre el tema de la limitación de plazas de estacionamiento, pues al generar este tipo de políticas genera una necesidad creando espacios solo para automóviles lo que conlleva a la ocupación de espacio que podría ser utilizado como espacio público. En si Harce (2009) plantea que es importante que se reduzca el uso del automóvil sin importar cuál sea la tasa de motorización, con el objetivo de generar una distribución modal de los desplazamiento en el cual el uso de vehículos sea menor que otros modos.

Dentro de esta estrategia, el estacionamiento de disuasión es considerado como la panacea para la consecución de una movilidad más sostenible (Harce, 2009). Estos aparcamientos por lo general se pueden situar en estaciones periféricas de transporte colectivo. Estos estacionamientos situados lejos de la ciudad estimulan el uso del

transporte colectivo para los viajes al centro, de la misma forma liberan estas zonas de los automóviles, dando espacio a la generación de espacio público. Una buena implementación de los aparcamientos de disuasión debe de ir de la mano de una gestión de horarios del transporte público, así como los nuevos sistemas de alquiler de bicicletas.

El ITDP propone dos estrategias de estacionamiento con el propósito de reducir el uso del automóvil, una de estas es la implementación de parquímetros. De acuerdo al ITDP, esta estrategia se puede considerar de tipo económica, lo cual genera buena oportunidad para distribuir los ingresos en la creación de espacios públicos y/o vialidades para otro tipo de transporte de preferencia no motorizados (Véase figura 25)

IMPACTO DEL ESTACIONAMIENTO EN LA DISPERSIÓN URBANA

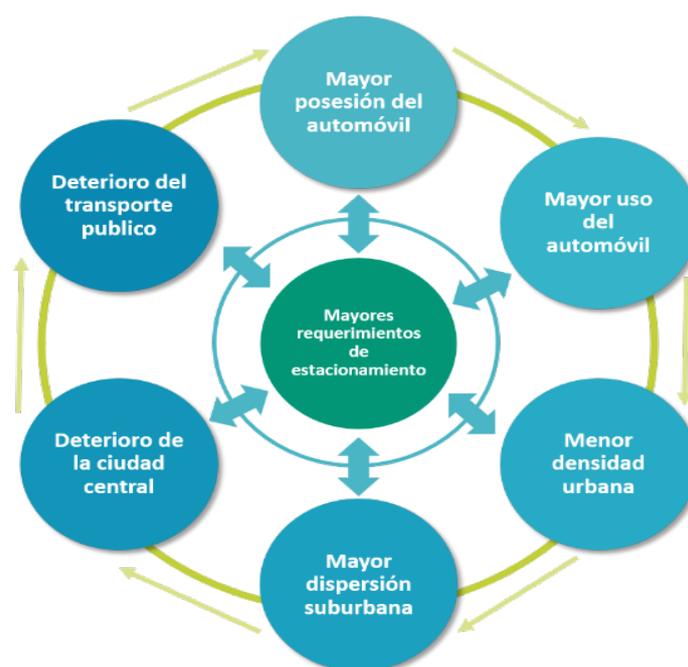


Figura 25. Impacto del estacionamiento en la dispersión urbana Fuente: elaboración propia en base a ITDP

Otras de las estrategias adoptadas por el ITDP es la regulación de los estacionamientos en las construcciones y negocios, generalmente las plazas de estacionamiento son requisitos de acuerdo al tipo de negocio y establecimiento, sin embargo, el ITDP plantea que este tipo de reglamentación incentiva el uso del

automóvil. Por su parte ITDP plantea una regulación la cual se ajuste de acuerdo a las características de las zonas de la ciudad donde se solicite. Esta tipo de regulación se debe de basar en un máximo de plazas y no de mínimos.

Regular las plazas de estacionamiento es importante ya que generando una política que promueva la movilidad alternativa no motorizada el espacio podrá ser utilizado para generar vías peatonales y ciclistas. Generar este tipo de vías tiene una relación directa con la edificación, Tumlin (2009) hace una revisión, de las condiciones adecuadas para generar este tipo de vías, donde la gestión del espacio es primordial, sobre todo en generar espacio público a partir de la restricción de plazas de estacionamiento. Algunas de las estrategias planteadas por Tumlin (2009) son relacionadas con la edificación tanto en áreas comerciales como residenciales, tales como la prohibición de estacionamientos al frente de los edificios dando espacio para la creación de rutas peatonales, así mismo generar áreas de estacionamiento separadas de las zonas residenciales.

e. Desarrollo orientado al transporte

El Desarrollo orientado al transporte (DOT) es un modelo urbano que se enfoca a construir barrios en torno al transporte público, normalmente un DOT tiene al centro una estación de transporte público, metro o BRT el cual se centra rodeado por un desarrollo de alta densidad y usos de suelo mixto (ITDP, 2009).

El DOT se puede entender como una estrategia de planificación e intervención urbana en la cual el desarrollo de la ciudad favorece las interrelaciones entre los sistemas de transporte público y distintos desarrollos urbanos, ya sean en proyectos de consolidación, renovación urbana o re-desarrollo (Montezuma, 2010)

Básicamente un DOT propone la creación de comunidad integrando los conceptos de accesibilidad y proximidad, donde la escala peatonal es priorizada. Las características de este desarrollo son usos de suelo mixto y compacto, con densidades adecuadas que se generan alrededor de estaciones o nodos de un sistema de transporte público. Por otra parte los usos creados para los DOT deben de ser relacionados cuidadosamente con la función del lugar y la necesidad de la comunidad.

De acuerdo al ITDP los beneficios de los DOT se resumen en la reducción del auto, reducción de congestión, mejora de la habitabilidad, mejora el espacio público, reduce las emisiones, promueve modos de transporte sostenibles, promueve el uso de suelos eficientes, mejora la seguridad vial.

Una de las referencias más destacada de DOT es la ciudad de Curitiba, Brasil la cual ordeno su crecimiento alrededor del transporte público desde la década de los setenta. La ciudad cuenta cuatro ejes principales por los cuales circula el sistema de BRT, alrededor de estos los usos de suelo son mixtos: zonas comerciales, servicios, residenciales. De la misma forma el ordenamiento urbano permite la generación de densidades más altas.

f. Más pasajeros por vehículos

Uno de los problemas más comunes derivado de la cultura del automóvil, es el alto grado de parque vehicular en las ciudades contemporáneas, esto producto de la cultura de consumo, donde el automóvil no solo cubre necesidades de transporte, sino que genera un estatus social, y un espacio entre distintos grupos. Este caso ha generado que cada vez es más común encontrarse con familias con más de un vehículo, incluso familias con vehículos por cada uno de los miembros de familia.

La iniciativa del auto compartido es una de las propuestas presentadas por el ITDP y la cual ha sido adoptada por muchos países, como Estados Unidos donde en ciudades como Phoenix, Arizona, se han generado políticas para inducir a compartir el automóvil, como rutas preferenciales, y estacionamientos exclusivos. Esta estrategia es conocida como el "Carpooling" (automóvil compartido) de acuerdo al ITDP puede tener beneficios como reducir la congestión, los tiempos de viaje, las emisiones y a la vez promueve modos más sostenibles de transporte.

Este tipo de estrategias es recomendada en el caso en que las opciones de transporte público, el uso de bicicleta o caminar son limitadas, exista pocas plazas de estacionamiento, o un gran número de empleados viaje por la misma ruta. Al igual que lo planteado en Estados Unidos el ITDP recomienda la generación de incentivos tales como ofrecer estacionamiento prioritario y carriles especiales, así como bonos de descuentos en comercios y horarios flexibles de trabajo.

Tumlin (2009) considera el *Carpooling* (Auto-compartido) una estrategia relacionada al estacionamiento de automóviles, de acuerdo a lo planteado, la utilización de esta genera más espacio público el cual puede ser utilizado para modos alternos de automóviles.

Compartir vehículos requiere la participación no solo de individuos, requiere la incorporación de empresas, escuelas, y gobierno para que funcione de una manera correcta. Incluso la incorporación de empresas que generan listas de compañeros de viajes.

Pozuela (2001) propone ciertas medidas las cuales impulsarían la cultura del auto compartido entre estas se encuentran:

- Carriles exclusivo para autos de alta ocupación
- Promoción de vehículos compartidos por agencias especializadas
- Reserva de plazas de aparcamiento o reducción de su costos para vehículos altamente ocupados

La implementación de estrategias para reducir la baja ocupación de vehículos, se contribuye a la reducción drástica de la congestión vial, por lo consiguiente la reducción del impacto ambiental generado por esta, de la misma forma se contribuyen en un impacto favorable en el espacio público.

g. Estrategias económicas

Estas estrategias son en muchos casos las más extendidas, efectivas y tradicionales para la restricción del uso del automóvil, siempre y cuando cumplan con este fin y no sean enfocadas a un fin puramente recaudatorio. Las diversas estrategias económicas van desde el impuesto por posesión de automóvil hasta el cobro por el desecho del mismo:

Impuesto por kilómetros recorridos

El cobro de impuesto por kilómetro recorrido es una de las estrategias propuestas por el ITDP en México esta estrategia consiste en aplicar impuestos por cada kilómetro recorrido por los automóviles. De acuerdo al ITDP (2009) la implementación de estos impuestos generaría beneficios tales como la reducción del uso del

automóvil, la congestión, las emisiones de GEI, promueve modos de transporte más sustentables y mejora la seguridad vial.

La implementación de este impuesto no es algo sencillo, pero técnicamente es posible en muchos casos con la instalación de odómetros los cuales registren los kilómetros recorridos o puede ser aplicado utilizando nuevas tecnologías como el GPS.

A pesar de que actualmente no existe algún impuesto de este tipo aplicado a nivel urbano, Holanda ya cuenta con la primera propuestas que funcionara mediante sistemas GPS, el cual tiene estimada la reducción de entre el 10% y el 15% las distancias recorridas y la reducción del CO₂ del 10% así como el incremento del 6% del transporte público. (ITDP, 2010).

Cobro por estacionamiento

Como ya se mencionó, generar sistemas de estacionamiento es una de las herramientas fundamentales para la implementación de un sistema de movilidad urbana más sostenible, aunado a esto existen estrategias las cuales dan precio al aparcamiento, esto para la gestión del congestionamiento vial, a diferencia de los impuestos por la utilización de vías, o impuesto como el KVR. Los impuestos por aparcamientos son más aceptados por los automovilistas, esto a su naturaleza tangible (Tumlin, 2009).

La ciudad de San Francisco ha implementado un programa llamado “SFpark” el cual incorpora distintos elementos como:

- Parquímetros que aceptan tarjetas de crédito, débito, y pagos por teléfono celular.
- Sensores conectados a la red los cuales monitorean la cantidad de plazas disponibles.
- Bases de datos para monitorear patrones a través del tiempo, generando el primer censo de espacio de plazas en la ciudad.
- Regulación del precio de los estacionamientos de acuerdo al mercado.

El objetivo de este programa es reducir un 30% del congestionamiento de la ciudad, e incrementar los viajes por otros modos como en bicicleta o a pie. Una de las estrategias primordiales del “SFpark” es regular el costo de los estacionamientos dependiendo la hora, incrementando el costo en las horas pico. El ITDP en México

plantea una serie de estrategias económicas enfocadas al uso del estacionamiento, público una guía para la implementación de parquímetro tomando el caso de San Luis Potosí. Este sistema ha logrado reducir el número de automóviles estacionados ilegalmente, por lo cual ha generado una disminución de la congestión vehicular, contaminación ambiental y auditiva. De la misma forma han generado ingresos al municipio de los cuales una parte se destinan a la comunidad, al ser invertido en mejora del espacio público de la zona o al ser asignado al cuerpo de bomberos.

Ciclo de vida del automóvil

Todos los autos tienen un fin de su ciclo de vida, Por lo general los autos que han llegado al final de su vida de uso son depositados en deshuesadoras donde se venden algunas de sus partes como repuestos para otros automóviles, otros autos reciclan parte de su material. Sin embargo, el reciclado de automóviles cada vez es más costoso y difícil pues los materiales de sus componentes son más diversos. En mucho de los casos estos autos son vendidos por el propietario a chatarreros.

Existen diferentes estrategias enfocadas para el desecho de automóviles, en Europa se está comenzando programas que obligan a los propietarios de vehículos pagar para la disposición final del vehículo. Esto con propósitos de generar un proceso adecuado para el reciclado y disposición final de los materiales, así como generar mayor conciencia y responsabilidad en el usuario sobre los impactos ambientales del automóvil.

En México las estrategias difieren al programa europeo pues el ITDP plantea una serie de estímulo para propietarios de autos antiguos desechen su auto. Estos estímulos van desde cierta cantidad de dinero para la adquisición de un automóvil nuevo, pases de transporte público, bicicletas, o dinero en efectivo.

Esta estrategia tuvo excelentes resultados en EUA el cual implementó un plan llamado *Car Allowance Rebate System (CARS)* el sistema consistía en generar una serie de descuentos que permitiera comprar vehículos con un rendimiento de combustible mayor. El programa en sus primeros 30 días logro retirar aproximadamente 700,000 vehículos, tal fue el resultado que se re-inyectó un presupuesto de 3 mil millones de dólares, el cual logró generar otras 690,000 transacciones. Las condiciones de CARS eran:

- Vehículo con menor valor a 4,500 dólares
- Edad menor a 25 años
- Eficiencia energética de 7.6km/l o menor

Los descuentos se generaban dependiendo del vehículo: Automóviles ligeros y camionetas era de 45,710 pesos

En México un programa similar se implementó en 2009 llamado Programa de Renovación Vehicular, el propósito era renovar 33,000 unidades, el programa ofrecía un apoyo de 15,000 pesos para la compra de un automóvil nuevo. Las condiciones eran:

- Vehículos de al menos 10 años de antigüedad
- Condiciones mecánicas aptas para impulsar el auto
- Contar con asientos, defensas, puertas, y 60% de los vidrios
- Haber sido facturado como vehículo nuevo por un distribuidor en territorio nacional
- Haber sido importado como vehículo usado antes del 1 de enero del 2008

Para el 2010 solo se retiraron 12,848 vehículos solo el 38% de los automóviles que se habían planteado sacar de circulación (ITDP, 2009).

A diferencia del programa implementado en EUA el programa en México demostró deficiencias, como la poca remuneración por el auto a cambio, los costos elevados de los automóviles en México y la diferencia en los sistemas de crédito en los dos países. Otras de las diferencias primordiales es el aspecto del rendimiento de km/l factor clave para el programa en EUA que en México no fue tomado en cuenta. Es importante tomar en cuenta que a pesar que los programas son similares los ingresos económicos en las personas son distintos en los dos países, además que EUA cuenta con una cultura del automóvil distinta a la del país, que entre otras cosas se encuentra la frecuencia con la que los autos son renovados.

Impuesto por tenencia de automóviles

El impuesto de la tenencia de automóviles es otra de las estrategias propuesta por el ITDP. Este impuesto se establece en función del valor al vehículo automotor en función a un parámetro ambiental. En México existió un impuesto con estas

características entre 1962-2011. Actualmente es facultad de las entidades federativas la aplicación de este impuesto. De acuerdo al ITDP (2009) los principales beneficios de este impuesto son la reducción del uso del auto, reducción de emisiones, promoción de modos más sostenibles de transporte y de una estrategia fácil y rápida de implementar.

Al igual que el ITDP, El libro Verde plantea la estrategia de matriculación o de impuesto por tenencia de vehículos sin embargo, proyecta la generación de un impuesto similar que incorpore parámetros ambientales y sociales. El objetivo del enfoque planteado por el libro verde es que se oriente a la compra de autos de mayor eficiencia ambiental y que se penalicen los que tengan el peor comportamiento urbano en términos ambientales y sociales. Siguiendo el mismo enfoque se propone la incorporación de un impuesto que cubra el costo del desecho del automóvil al final de su vida útil.

Inglaterra cuenta con un impuesto anual de vehículos en función a los niveles de emisiones con una tasa de entre 2,195 y 19,079 pesos, se estima que con este impuesto se han reducido el 17.4% del total de las emisiones de los autos entre el periodo 2000-2009.

Incentivos

Otra de las herramientas destacadas y planteadas por el ITDP es la implementación de "Freebates" la cual consiste en generar incentivos o recargos dependiendo del rendimiento de los vehículos. Francia comenzó el programa en el 2008, el cual en su primer año logro reducir las emisiones de 9gCO₂/km. En Irlanda el promedio de CO₂/km se redujo el 3.6% y en California se realizó un estudio el cual se estimó que la reducción de emisiones sería de entre un 3% y 10% el promedio anual.

2.5 Estrategias alternativas al uso del automóvil

Existe una gama extensa de estrategias para la reducción del uso del automóvil, las cuales pueden involucrar enfoques económicos, políticos, culturales, urbanos entre otros, que sin duda, contribuyen en gran para la generación de una movilidad urbana sostenible. La generación de una oferta de movilidad como ya se ha planteado es fundamental para la mejora de esta, por eso, la propuesta de alternativas para el uso

del automóvil es fundamental para que cualquier estrategia de movilidad tenga el éxito deseado. Es imposible concebir políticas de movilidad las cuales restrinja el uso del automóvil sin que se brinde una alternativa para este, o de la misma forma es imposible concebir una ciudad compacta, la cual no cuente la infraestructura de movilidad que garantice la accesibilidad a los servicios.

Es claro que las alternativas de transporte para el uso del automóvil deben de responder claramente a un modelo de movilidad urbano basado en la oferta. Donde se deben de generar las condiciones adecuadas y sostenibles para la movilidad.

El uso de estrategias alternativas para la movilidad es extensa. Existe tanto alternativas no motorizadas, como alternativas motorizadas, de la oferta de transporte que se puede encontrar podemos destacar el transporte público junto con todas sus vertientes, en especial el caso del BRT el cual ha tenido un gran auge en las grandes metrópolis y ciudades medias, otra de las alternativa más expuestas es el uso de la bicicleta, y no sin menor importancia la movilidad por excelencia dado la naturaleza del humano, la movilidad a pie.

El *Libro verde del medio ambiente urbano* plantea la creación y la oferta de medios alternativos como un objetivo básico de la movilidad urbana sostenible, de forma concreta plantea la necesidad de crear oportunidades para que los ciudadanos puedan caminar, pedalear o utilizar el transporte colectivo en condiciones adecuadas de comodidad y de seguridad.

De acuerdo a Harce (2009) un modelo de movilidad alternativa debe de descansar en tres pilares: 1, conseguir que la gente camine o se traslade en bicicleta en trayectos cortos; 2, que use un transporte público en desplazamientos más largos; 3, limitar el uso del automóvil en la ciudad al espacio donde es más útil.

a. Transporte colectivo

El transporte colectivo representa una de las alternativas más promovidas en los planes de movilidad urbana, como una solución a los grandes problemas de esta. Sin embargo, a pesar de que muchas ciudades cuentan con transporte colectivo, generalmente son sistemas deficientes, costosos y generan un mal servicio, esto aunado a que la infraestructura vial que prioriza la utilización del automóvil lo que en

gran medida crea congestión vial volviendo al transporte colectivo lento y poco atractivo.

La red de transporte colectivo es un conjunto constituido por diversos sistemas de transporte y cuenta con una amplia gama de medios ya planteados en capítulos anteriores, entre los que se encuentran: Ferrocarril, metro, tranvía, autobús intermunicipal, autobús urbano, microbús de barrio, funiculares, ascensores o escaleras mecánicas, taxis de diversos tipos etc. Algunos de estos medios de transporte se encuentran en diversos municipios, sin embargo, en la mayoría solo se encuentran autobuses urbanos y taxis.

El transporte colectivo se ha convertido en el gran dolor de cabeza de la movilidad, debido a que las medidas tomadas suelen ser costosas y a menudo impopulares. (Harce, 2009). De acuerdo a Harce (2009) existen unas series de principios los cuales pueden servir como una guía fundamental para plantear un plan de movilidad exitoso, de estos principios los más destacable son:

- Oferta: La clave del incremento del número de pasajeros se encuentra en la oferta.
- Particularidad: Cada modo de transporte tiene su ámbito idóneo
- Economía: Bajo esta reflexión lleva a la recomendación del autobús como el modo de transporte colectivo más económico.
- Usuarios: La oferta debe de estar enfocada para atender los requerimientos de los usuarios, buscando la fidelidad a los que son más sensibles al uso de transporte colectivo.
- Intermodalidad: Promover el intercambio modal rápido y eficaz. Gestión de transbordos, rapidez, información, aparcamiento para coches y bicicletas. (Harce, 2009)

El libro verde plantea como el transporte colectivo puede ser una herramienta fundamental para el desarrollo de un sistema de MUS; sin embargo, reconoce que un sistema de transporte colectivo puede contener fallas que lo hacen poco atractivo y muchas veces queda lejos del concepto de la MUS, a pesar de esto, se plantea que tomando ciertas reglas y pautas a seguir el transporte colectivo puede llegar a ser un sistema eficiente y sostenible. Dentro de los parámetros propuestos se encuentran; ocupación suficiente, circulación en un régimen aceptable de velocidad,

incrementar el valor de la centralidad en las estaciones y terminales de transporte colectivo, así como crear vías y carriles exclusivos.

Otro punto que se plantea, es a capacidad de la intermodalidad, el cual ya se ha revisado. El concepto de intermodalidad es generar la conectividad entre redes de transporte público, con otro tipo de redes. De acuerdo al *libro verde* (Agencia de ecología urbana de Barcelona, 1990) al fomentar la intermodalidad se multiplica la eficiencia de los transportes y se facilita el acceso, a un mayor número de ciudadanos.

Al igual que el *libro verde* Harce (2009) concibe que una red de transporte público debe coordinar con una red mayor, en este aspecto propone distintos aspectos para integrar una red de transporte público; conexión coordinada (frecuencia, tiempos de espera, información); atención a los trasbordos, con medidas de readecuación física de la terminal y su entorno; aspectos tarifarios del transbordo, de la intermodalidad, y del aparcamiento en la terminal, requerimientos sobre la adaptación de los itinerarios de acceso peatonal y de bicicletas a las estaciones. Estos aspectos retoman esencialmente el concepto de intermodalidad, el cual se vuelve fundamental en los sistemas de movilidad urbana sostenible.

Otro aspecto importante, el cual es fundamental para desarrollar un sistema de transporte colectivo eficiente es de acuerdo a Pozueta (2002) el modelo de ciudad, el cual debe estar orientado al transporte público. Con el tiempo se ha demostrado que el diseño orientado al transporte (DOT) puede reducir considerablemente la demanda de viaje en vehículo privado y en ocasiones, reducir la tendencia a la diseminación (Pozueta, 2000).

Las principales características de desarrollo urbano que propone Pozueta (2000) para generar un sistema de transporte público eficiente son:

- Organización en forma de corredores, en torno al trazado de los sistemas de transporte
- Promover y concentrar el empleo y la residencia en conjuntos de densidad media o alta en torno a las estaciones de transporte público
- Polarizar hacia las estaciones de transporte público los trayectos peatonales y ciclistas, para aumentar su accesibilidad

- Diseñar espacios públicos de calidad acompañados de comercio y servicio. (Pozueta, 2000)

En la implementación de un transporte de superficie estas características no son ajenas; sin embargo, frecuentemente el transporte de superficie interactúa con otras redes viales, en este caso la integración de carriles preferenciales y/o exclusivos es esencial para garantizarla eficiencia del transporte público

Existen distintas medidas, las cuales están orientadas a dar prioridad al transporte público en la superficie, Pozueta (2000) plantea básicamente dos medidas de prioridad: Los carriles reservados y los sistemas de prioridad en intersecciones.

Los carriles reservados son básicamente corredores de uso exclusivo de autobuses y a menudo taxis, el objetivo de estos es evitar la congestión vial a los autobuses, lo cual mejora su velocidad comercial, al mejorar la velocidad comercial los autobuses compiten con los automóviles, lo cual puede promover el cambio modal hacia estos (Pozueta, 2000)

La variedad que existe de carriles preferenciales es muy distinta, algunos de estos simplemente se encuentran separados del resto por medio de señalética, y existen algunos separados con barreras físicas. La ventaja que presentan los carriles con su propia infraestructura, es que impiden la incorporación de otros automóviles, asegurando de esta forma la exclusividad.

El ITDP (2009) hace un análisis extenso sobre las necesidades o elementos necesario con los que debe de contar un sistema de transporte público, esto también como una estrategia para priorizar esta alternativa sobre el automóvil. Las características principales presentadas por el ITDP se encuentran:

- Calidad de servicio e información
- Accesibilidad
- Integración del transporte publico
- Sistemas de pagos
- Estaciones de centros de transferencia Multimodal

b. Sistema BRT

El sistema BRT (*Bus Rapid Transit*, por sus siglas en inglés), es uno de los ejemplos más claros de sistemas de transporte público, que se maneja por medio de carriles preferenciales. El sistema BRT comienza en 1970 y su ejemplo más destacado es Curitiba Brasil. El BRT se define como un sistema basado en autobuses de alta calidad, que proporciona movilidad urbana rápida, cómoda y con un costo-beneficio favorable a través de la provisión de infraestructura segregada y de uso exclusivo, operaciones rápidas y frecuentes y excelencia en mercado y servicio al usuario/cliente (Fundacion William and Flora Hewlett, 2010).



Figura 26. Transporte BRT Ciudad de México. Fuente: Google

El sistema BRT tiene un funcionamiento muy similar a los sistemas férreos (metro) como ya se mencionó consiste en un corredor exclusivo para buses, complementado por una reorganización del esquema contractual y de la prestación de servicios, así como una adecuación de sistemas férreos a un sistemas de autobuses, es decir pago de peaje, estaciones, programación de los servicios mediante un centro de control, estaciones. A diferencia de los sistemas tradicionales férreos, los sistemas BRT buscan remplazar el sistema de transporte tradicional. En el caso de los sistemas férreos, los sistemas tradicionales siguen funcionando.

Entre los casos latinoamericanos más exitosos tenemos el sistema de Curitiba Brasil y Ecuador entre otros; sin embargo, a partir del surgimiento del sistema construido en Bogotá (Sistema Transmilenio) se ha visto un “boom” en América latina y en el mundo. Incluso como lo plantea Pardo (2009) este sistema se ha posicionado como la opción

más eficiente en la mejoría del transporte público en países en desarrollo con base en parámetros de capacidad, costo y tiempo de construcción.

Al igual que otros sistemas, los sistemas BRT necesitan otros requisitos para su implementación; sin embargo, estos suelen ser mucho menores a otros tipos de transporte similares como el metro, el cual requiere de una gran inversión en infraestructura, que lo hace sumamente difícil de implementar en ciudades que no cuentan con los recursos.

Según Pardo (2009) las características esenciales para un sistema BRT son las siguientes:

- Infraestructura exclusiva.
- Vehículos de gran desempeño y capacidad: Autobuses articulados de gran capacidad (aproximadamente para 160 pasajeros).
- Reorganización institucional: Se crea un arreglo institucional específico para la gestión, control y operación del sistema.
- Gestión adecuada de la operación: Se establecen parámetros de operación después de una cuidadosa planificación de las características de la demanda del sistema y las necesidades de viajes de la ciudad.
- Pago de boleto en la estación: genera una operación más rápida del sistema y los tiempos de desplazamiento se reducen de manera considerable.

El ITDP (2009) plantea el BRT como una estrategia para reducir el uso del automóvil, así como una alternativa de movilidad. De acuerdo a este, el BRT genera beneficios como la reducción del uso del auto, la congestión, el tiempo de viaje, las emisiones, y promueve modos de movilidad más sostenibles. Al igual que Pardo el ITDP en su guía plantea una serie de puntos los cuales se deben de considerar para dar un funcionamiento óptimo estos son:

- Cobro al entrar en las estaciones
- Cobro integrado entre diferentes rutas y corredores
- Servicio rápido y frecuente
- Entrada y salida rápida de camiones
- Carril segregado en el medio de la vía
- Estaciones de acceso a nivel de piso entre la plataforma y el autobús

- Estaciones o terminales que faciliten la integración entre rutas
- Transferencias entre rutas alimentadoras y la ruta BRT
- Transferencia con otros sistemas masivos
- Acceso cómodo y seguro para peatones y personas con discapacidad
- Estacionamiento para bicicletas

Al igual que Pardo el ITDP (2009) se plantea como estrategia la integración del transporte público tradicional al BRT formando o reestructurando el modelo hombre-camiión a un modelo de empresa, lo cual permite una mejor ordenanza del transporte público.

Un punto interesante tomado por el ITDP es la integración intermodal del BRT con otro tipo de redes de transporte, retomado por distintos autores como elemento clave para la movilidad urbana sostenible.

En México se reconocen dos sistemas de BRT: el Optibus que se implementó en León, Guanajuato. Fue el primer sistema BRT construido en México, el cual fue inaugurado en septiembre del 2003. Durante la primera ruta se implementaron 26 km de corredores, exclusivos para tres diferentes rutas troncales. La segunda etapa se terminó en 2010, la cual convirtió el Optibus como la columna vertebral de la movilidad en León. La implementación del Optibus retiró aproximadamente 200 microbuses al mismo tiempo que se redujo los números de accidentes viales. Se estima que el 10% de los usuarios del Optibus cuentan con automóvil propio (ITDP, 2009; Acosta & Moreno, 2012).

Otro caso destacable en México es el MetroBus implementado en la Cd. de México, el cual sirve complemento con la extensa red de transporte del sistema metro de la ciudad. En el Distrito Federal existen 20km de troncales y tiene una demanda de 260 mil viajes por día. El sistema BRT es el único que cuenta con una tarifa subsidiada por el gobierno por opción más no por cubrir el costo de operación (ITDP, 2012).

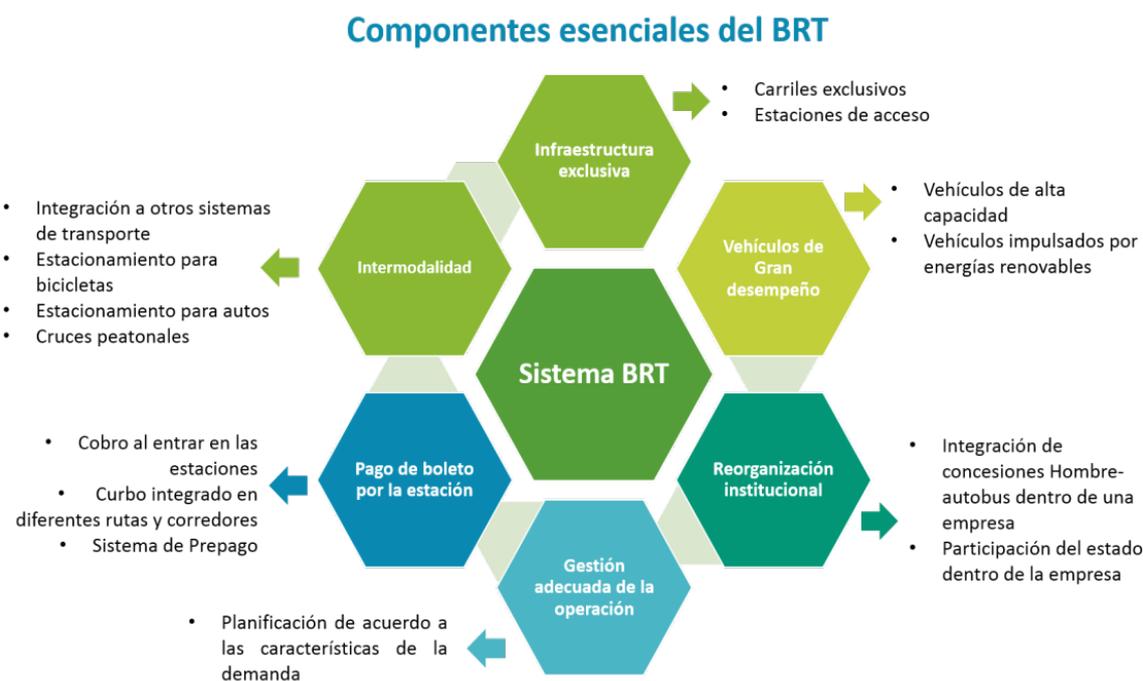


Figura 27. Componentes esenciales del BRT. Fuente: Elaboración propia

c. El peatón

El andar a pie sin duda alguna es el medio de movilidad por excelencia del ser humano. Muchos de los autores y de los documentos sobre movilidad urbana sostenible ponen al peatón como el número uno, de las prioridades del transporte. Sin embargo, dada la invasión de los automóviles, y las ciudades poco funcionales para caminar, se vuelve en el modo más segregado por los planes de movilidad urbana tradicionales.

Este presenta muy poco interés por parte de las autoridades, debido a que es gratis y por lo tanto no es un símbolo de status, como lo es el uso del automóvil (ITDP, 2009). Así mismo representa una amenaza para las grandes empresas automotrices y por otro lado a los intereses políticos o partidos que utilizan como bandera los grandes planes de infraestructura vial automotriz como sinónimo de planes de movilidad urbana.

En la actualidad el peatón ha retomado un interés sobre todo en la movilidad urbana sostenible, ya que es el modo más noble de transportarse, genera menor impacto

ambiental y al mismo tiempo es la forma natural de movilizarse, lo que garantiza que la mayoría de las personas pueden hacerlo. A diferencia del automóvil el cual solo es para unos cuantos. Además los viajes a pie promueven la equidad.

Dadas las deficiencias de los planes de movilidad tradicional, y la preferencia que le dan al automóvil sobre otros medios de transporte, se han comenzado a generar nuevas estrategias para colocar este modo de movilidad en la cima de los medios de transporte.

Impulsar la movilidad a pie beneficia tanto al peatón como a la sociedad misma. Los beneficios directos de caminar son: la reducción de costos de transporte y una vida física más activa, en cuanto a los beneficios sociales de acuerdo al ITDP (2009) son mayores, pues al reducir el uso del automóvil se disminuyen todas las externalidades negativas.

La construcción de redes o infraestructura peatonal mejora la accesibilidad en la zona en la que se construye ya que acerca a las personas a los bienes, los servicios y actividades. Esto promueve la inclusión social y es una forma de distribuir el gasto público de una manera equitativa. La construcción de espacios caminables ayuda hacer más eficiente el uso del suelo, lo cual resulta en un desarrollo urbano más compacto.

Uno de las estrategias más comunes dentro de los PMUS es la construcción de una ciudad pasable, que en parte responde a la estrategia de generar ciudades compactas, dentro de este enfoque Pozueta (2000) define a las ciudades paseables como aquellas en que la mayoría de los desplazamientos diarios sean distancias practicables a pie, dentro de estos casos Pozueta (2000) destaca a la ciudad de Venecia.

Al igual que la ciudad compacta, el concepto de ciudad paseable, propuesto por Pozueta, implica regular las condiciones de localización relativa de las distintas actividades urbanas y promociones inmobiliarias, así como considerar densidades de edificación, con el fin de mantener distancias óptimas para el desplazamiento peatonal.

Pozueta (2000) no solo plantea la ubicación de las actividades como parte de la ciudad paseable. La comodidad y los diseños de los espacios peatonales también juegan un rol básico, la promoción de red de rutas peatonales es fundamental para generar un sistema de movilidad articulado en las áreas urbanas, generando conexión entre los grandes generadores de desplazamiento.



Figura 28. Cruce peatonal. Fuente: Tomada de Google

Generar un ambiente adecuado para el pedestre es una parte fundamental para generar rutas peatonales, Tumlin (2010) plantea para esto una serie de conceptos, y prioridades las cuales pueden generar redes peatonales más accesibles y cómodas. Estos responden a 14 prioridades para las rutas peatonales.

La infraestructura peatonal toma un papel muy importante dentro de las redes peatonales, como ya es mencionado por Tumlin (2010), la generación de espacios adecuados y espacios que inviten a ser utilizados es fundamental para el éxito de una red peatonal. A esto también se le debe sumar, la creación de espacios funcionales y adecuados para distintos grupos, tales como personas de la tercera edad, niños o personas con capacidades distintas. Pensar en infraestructura peatonal disminuye problemas comunes de la movilidad urbana, como el efecto barrera, la inseguridad, y garantiza la accesibilidad.

Prioridades para las rutas peatonales	El mejor plan pedestre es un buen plan de uso de suelo
	Asegurar que los edificios den preferencias a las aceras que a los estacionamientos
	Asegurar que los edificios sean accesibles para el peatón
	Generar una iluminación adecuada para el pedestre
	Hacer calles verdes
	Diseñar vialidades con los pedestres en mente
	Calmar el tráfico
	Promover rutas seguras a las escuelas
	Monitorear el éxito de los programas
	Crear espacios públicos acogedores que inviten a utilizarlos
	Establecer prioridades para el financiamiento
	Hacer caminos intuitivos
	Hacer sentir seguro al peatón

Tabla 10. Prioridades para las rutas peatonales. Fuente: Elaboración propia en base a distintos autores

La infraestructura esencial para que una ruta peatonal sea adecuada, de acuerdo al ITDP debe considerar los siguientes puntos:

<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad • Señalización • Accesibilidad • Guarniciones • Franja de mobiliario urbano • Franja de circulación • Franja de fachada • Estacionamiento • Visibilidad en las esquinas • Radio de giro en las banquetas • Orejas 	<ul style="list-style-type: none"> • Rampas • Descansos • Pendiente • Abanicos • Ancho • Coherencia • Cebras • Camellones e isletas • Semáforos peatonales • Cruces peatonales elevados • Puentes y túneles
---	--

Tabla 11. Infraestructura esencial para una ruta peatonal.

Cada uno de estos puntos cuenta con requerimientos que hacen más funcional las aceras y vialidades peatonales, volviendo el andar una manera cómoda y segura, invitando a los usuarios a volver. Es importante considerar en cualquier plan de movilidad estos aspectos. La generación de esta infraestructura adecuada al peatón no solo responde a las necesidades del mismo, sino a los modelos actuales de movilidad, enfocados a la oferta.

La pacificación del tránsito representa otra de las medidas o estrategias, enfocadas al impulso de la movilidad a pie, algunas de estas medidas son la definición de áreas de velocidad restringida, y la introducción de soluciones de urbanización adecuadas para la protección de esas áreas. Unas de las soluciones más comunes de pacificación de tránsito es evitar la penetración al centro de vehículos no autorizados. En este caso se utiliza sistemas de pilones móviles los cuales solo son accionados por tarjetas (Véase la figura 29).



Figura 29. Sistema de pilones móviles. Fuente: Tomada de google

El concepto de “itinerario adaptado a peatones” de acuerdo a Harce (2009), viene de la aplicación de medidas de pacificación. Un itinerario para peatones es una calle, o serie de calles, adaptadas para propiciar el paseo y donde se restringe otras formas de movilidad, incluso la bicicleta o el autobús en determinados casos (Harce, 2009). Estos itinerarios deben de cumplir con todas las necesidades del usuario, además han de pasar por puntos de atracción de desplazamientos o proximidades. De la misma forma estos itinerarios deben de cumplir con las necesidades de estancia de los usuarios y la presencia de instalaciones para distintos servicios públicos.

Para que estos itinerarios resulten atractivos es conveniente que estos coincidan con recorridos urbanos donde se concentren lugares de interés, como escuelas, edificios singulares, monumentos, plazas etc. Se recomienda que los itinerarios estén libres de áreas de estacionamiento ya que de lo contrario se puede generar congestión dada las maniobras realizadas para estacionarse. (Harce, 2009).

d. La bicicleta

Como ya se planteó en el capítulo I, la bicicleta es un medio de transporte alternativo, no motorizado, de bajo impacto ambiental y equitativo, se considera sostenible; sin embargo, dado el sistema de movilidad imperante, (automóvil) el uso de la bicicleta se ha degradado tanto por planteamientos sociales, (el automóvil genera mayor estatus social) como por políticas públicas que obedecen a un modelo de demanda, llevando al uso del automóvil a un círculo vicioso donde la generación de infraestructura vial para el automóvil se encuentra sobre todos los otros medios de transporte. En conjunto estas dos acciones han llevado a la segregación de este tipo de transporte; sin embargo, los conflictos ambientales generados por el transporte motorizado así como los elevados precios de los automóviles e hidrocarburos se han vuelto a poner en la mira el uso de la bicicleta como una alternativa real y factible para la movilidad urbana, a pesar de esto el uso de la bicicleta es altamente riesgoso para los usuarios dadas las condiciones urbanas (Pozueta, 2000).

Ciudades como Amsterdam o Eindhoven son una buena prueba de las posibilidades de este vehículo como medio de transporte masivo incluso en climas fríos y húmedos, esto debe hacer reconsiderar la convencional visión, que a menudo se siente de ella (Pozueta, 2000).

De acuerdo a Pozueta (2000) para promocionar el uso de la bicicleta como medio de desplazamiento urbano se apoya normalmente en dos líneas de acción:

- Por un lado, en el desarrollo de redes de itinerarios ciclistas urbanos que reúnan las condiciones necesarias para resultar eficaces.
- Por otro, programas dirigidos a concientizar y educar a los ciudadanos, especialmente a los conductores, en la necesidad de respetar a los ciclistas.

El desarrollo de redes de itinerario ciclistas es una de las principales estrategias para promocionar el uso de este transporte, incluso la implementación de estas redes obedece al modelo de oferta. El ITDP (2010) plantea como una de las estrategias principales para promocionar el uso de las bicicletas, de acuerdo a esta institución las ciclo vías pueden ser de tres tipos:

- **Compartida:** Una vialidad donde se comparte el espacio con el tránsito automotor donde las bicicletas tienen preferencia.

- **Delimitada** (Ciclocarril): Un ciclocarril es una franja dentro del arroyo vehicular la cual se encuentra destinada solamente a la circulación ciclista.
- **Segregada** (Ciclovia): es una vía o parte de la vida exclusivamente para la circulación ciclista. a pesar de que se encuentra dentro del arroyo vehicular, esta físicamente separada del tránsito automotor.

Dentro de los ejemplos más destacados internacionalmente se encuentra la ciudad de Houten, en Holanda en la cual las bicicletas tienen preferencia y los automóviles deben de adaptarse a la velocidad de las bicicletas.

Los sistemas de bicicletas públicas son otra manera de incentivar el uso de esta, estos sistemas de transporte individual funcionan a partir del alquiler o préstamo gratuito de bicicletas en centros urbanos. En México existe un sistema de bicicletas públicas el cual se inauguró el 16 de febrero de 2010. El sistema cuenta con 1,2000 bicicletas compartidas y más de 30 mil usuarios. Se estima que el 8% de los usuarios dejaron de utilizar su automóvil gracias a este sistema (ITDP, 2012).

2.6 Recapitulación

Como se ha revisado en el capítulo I, la movilidad urbana sustentable cuenta con numerosas estrategias, que presentan un objetivo en común, reducir la dependencia del uso del automóvil privado y fomentar modos más sostenibles de movilidad; sin embargo, para fomentar estos modos es importante considerar las condiciones de territorio, en este caso entra el modelo de ciudad, grandes urbes con crecimiento disperso agravan el problema de la movilidad y fomenta el uso del automóvil, por lo consiguiente antes de plantear un sistema de movilidad o alguna estrategia puntual para mejorar la movilidad, es importante reconsiderar el territorio en cuestión.

Es claro que los modelos de ciudad compactos o enfocados al desarrollo cuentan con menor problema para implementar sistemas de MUS o son menos propensos al fracaso al momento de plantear una estrategia puntual. Por otra parte las políticas públicas juegan un papel importante para impulsar planes de desarrollo urbano; sin embargo, cuando estas no se encuentran dirigidas, los planes quedan rezagados con el paso del tiempo, para esto la planeación estratégica toma un papel importante dentro de los planes de desarrollo urbano.

La planeación estratégica sustentable es esencial para dar rumbo al desarrollo de cualquier ciudad por lo consiguiente es primordial que los planes de movilidad urbana sean integrados a un plan estratégico rector. En resumen podemos enmarcar las estrategias en 3 grupos: estrategias globales, territoriales y puntuales.

Al jerarquizar se puede dar cuenta de la gran importancia de contar con estrategias territoriales y globales, antes de cualquier estrategia puntual, para poder desarrollar cualquier plan de movilidad.

El siguiente capítulo tiene como propósito el desarrollo de indicadores especializados en Ciudad Juárez integrando los conceptos de MUS como parámetros de evaluación del actual sistema de movilidad, con el propósito de identificar los principales problemas ambientales, sociales y económicos derivados del modelo de movilidad instaurado, de esta forma se podrán generar propuestas estratégicas para integrar la sustentabilidad en el sistema de movilidad urbana.

Capítulo III. Marco metodológico: construcción de un sistema de indicadores para analizar el caso de estudio.

3. Capítulo III. Marco metodológico: construcción de un sistema de indicadores para analizar el caso de estudio

3.1 Construcción de un sistema de indicadores para analizar el caso de estudio

El principal propósito de este capítulo es la construcción de un sistema de indicadores, derivado de la discusión conceptual planteada en los dos capítulos anteriores. Este sistema tiene como objetivo analizar la problemática de la movilidad urbana para el caso de Ciudad Juárez, mediante la identificación de los principales factores influyentes, así como los problemas más relevantes.

Para construir el sistema se revisaron las características de los indicadores propuestos, con base en dos enfoques destacados: conmensurista y sistémico. Enseguida, tomando como base el concepto de la sustentabilidad urbana, se elaboró un estudio comparativo de los sistemas de indicadores utilizados en diversos países, así como de algunos sistemas de indicadores empleados específicamente para analizar el fenómeno de la movilidad urbana.

Como resultado del estudio de Benchmarking, fue posible evaluar cuáles son los indicadores más representativos del sistema de movilidad urbana, identificando las áreas omitidas por los sistemas de indicadores analizados, que a su vez se convierten en áreas de oportunidad para nuestro estudio de caso.

En la segunda parte del capítulo se construye un sistema de indicadores para el caso de estudio, el cual es basado en las principales tendencias de indicadores urbanos ambientales así como del análisis FODA realizado el sistema de movilidad de Ciudad Juárez.

3.2 Indicadores y sistemas de indicadores

Los indicadores pueden considerarse como una forma de medir y de conocer las condiciones actuales de una determinada situación o suceso. En el área ambiental, de acuerdo a SEMARNAT (2014), todas las actividades que involucran decisiones deberían utilizar indicadores. De acuerdo a esta institución, la definición formal de indicador se refiere a su carácter relativo o indicativo: dar a entender una cosa con indicios o señales. Señalar advertir, manifestar, apuntar, mostrar. En otras palabras

el indicador constituye información clave que usamos para conocer algo y, frecuentemente, para tomar decisiones.

De acuerdo a la OECD (1994) un indicador es un: “Parámetro o valor derivado de los parámetros que provee la información acerca del estado o situación de un fenómeno cuyo significado va más allá al valor directamente asociado al parámetro” (OECD, 1994: 5). La EPA (1995) se refiere a los indicadores ambientales como un parámetro o valor derivado, sobre variables definidas acerca de patrones o tendencias en el medio ambiente, de actividades humanas que afectan o que son afectadas por el medio ambiente o relaciones entre variables. Por su parte, Castro (2002) define a un indicador como un dato estadístico que nos ofrece información más allá del dato mismo, permitiendo un conocimiento más comprensivo de la realidad que pretendemos analizar. Dicho autor considera al indicador como una medida de una parte observable de un fenómeno que permite valorar otra porción no observable de dicho fenómeno.

A su vez, Quiroga (2001), define a los indicadores como herramientas concretas que apoyan el trabajo de diseño y evaluaciones de política pública; es decir, que son variables que adquieren distintos valores en el tiempo y en el espacio, y entregan señales al público y a los tomadores de decisiones, acerca de aspectos fundamentales prioritarios en el proceso de desarrollo.

Una característica importante de los indicadores es que debe desplegar más significados de los que son inmediatamente aparentes. Los indicadores se han de presentar adecuadamente contextualizados y descritos debe comunicar una historia pertinente, ser una señal que alerte respecto a un fenómeno, un problema, un desafío o meta acordada y ser expuestos de manera contextualizada, sin dejar lugar a duda o interpretaciones.

De acuerdo a la OECD (1997), las tres funciones básicas de los indicadores son: a) simplificación, b) cuantificación y c) comunicación. Los indicadores han de ser representaciones empíricas de la realidad en la que se reduzca el número de componentes.

Carley (1981) señala tres formas distintas en las que pueden ser utilizados los indicadores: a) como colección de medidas de un aspecto parcial de la realidad; b) como instrumento directo para la toma de decisiones; y c) como parte de un sistema de indicadores con una estructura integrada y racional.



Figura 30 Proceso de elaboración de índices. Fuente: elaboración propia

Los indicadores suelen ser de distinto tipo: Castro (2002) menciona que se pueden definir dos tipos de indicadores. a) los indicadores simples; b) indicadores complejos, sintéticos o índices. En cuanto a los indicadores simples Castro (2004) los define como estadísticos no muy elaborados y los indicadores complejos, que son resultado de la combinación de varios indicadores simples, en un sistema jerarquizado. Por otra parte, este autor plantea dos formas de indicadores simples: los indicadores objetivos (cuantitativos), los cuales son cuantificables de forma exacta o generalizable, y los indicadores subjetivos o cualitativos, los cuales se basan en percepciones subjetivas de la realidad.

A su vez, la UN-HABITAT/ROLAC (2007) definen los indicadores cuantitativos como los que se expresan numéricamente y se obtienen a través de mediaciones y conteos, y los indicadores cualitativos como aquellos que no se pueden expresar numéricamente y se deben convertir en valores numéricos para poder trabajar con ellos.

En síntesis, existe una gran cantidad de indicadores: indicadores económicos (indicadores de empleo, financieros, de competitividad o productividad), indicadores sociales (indicadores de pobreza, de educación, vivienda o salud) e indicadores propiamente ambientales (Quiroga, 2009; citado por Moreno Mata y Villasís Keever, 2014). Los indicadores nos ayudan a realzar y alcanzar metas, ya sea en políticas públicas, programas sociales o incluso en términos de inversión privada.

3.2.1 El enfoque metodológico

El enfoque metodológico es necesario para entender el desarrollo de indicadores a lo largo del tiempo y cómo se desenvuelven. Para ello existen dos aproximaciones: denominado enfoque de sistemas, que consiste en la formulación de un grupo de indicadores que den cuenta de los principales procesos que se desean comprender para tomar mejores decisiones. De acuerdo a Quiroga (2009), estos indicadores se construyen de manera tal, que en conjunto puedan dar cuenta de las principales tendencias vinculantes o sinérgicas, y que reflejen las principales causas subyacentes de los problemas de la sostenibilidad. Este tipo de indicadores reconoce los problemas metodológicos y axiológicos de la inconmensuralidad, por lo que renuncia al intento agregatorio para construir índices o mega indicadores. En este caso es muy importante el desarrollo de un marco conceptual y el diseño de un marco ordenador.

Sobre el desarrollo de indicadores basados en el enfoque de sistemas SEMARNAT (2013) propone dos requerimientos fundamentales:

- Deben de proveer información clave para dar una imagen clara y completa acerca del estado actual del sistema o fenómeno.
- Proporcionar suficiente información para tomar decisiones que permitan dirigir al sistema hacia los objetivos seleccionados y determinar el nivel de éxito de las acciones puestas en práctica.

Por otro lado se encuentra el enfoque “conmesurista”. De acuerdo a Quiroga (2009) este sistema consiste en agregar una serie de variables dentro de un indicador numerario, forzando varios procesos. Este enfoque presupone que distintas dinámicas y procesos pueden ser mensurados o medidos con una misma unidad de medida, sea ésta dinero, hectáreas o coeficientes indizados contruidos principalmente para tal propósito. Este tipo de enfoque genera los denominados indicadores sintéticos o índices, los cuales presentan su principal desventaja en la metodología de agregación o normalización de los datos. Como es mencionado por Quiroga (2009), los resultados pueden ser discutibles en términos metodológicos los cuales debilitan su potencial como indicador. De acuerdo a SEMARNAT (2013) las críticas más frecuentes a estos índices se concentran en tres aspectos:

- Los criterios y razones para seleccionar los temas y las variables que se incluyen en el índice.
- La forma de integrar la variable (el proceso metodológico de normalización y agregación).
- Problema de la calidad de información (esto en el caso de comparación entre países, regiones o estados).

En resumen, dentro de los sistemas de indicadores, el enfoque metodológico es sumamente importante para abordar el caso de estudio; como ya se ha planteado, se destacan dos aproximaciones, en este caso se optó por seleccionar un enfoque de sistemas, lo cual refleja perfectamente el fenómeno de la movilidad urbana. Al utilizar este enfoque se dio una imagen clara y completa acerca del sistema y de su estado actual, por lo consiguiente proporciona la suficiente información para la toma de decisiones de acuerdo a los objetivos seleccionados y de esta manera poder determinar el éxito de las acciones puestas en práctica.

3.2.2 indicadores ambientales y de desarrollo sustentable

Los indicadores que se han utilizado para entender la relación sociedad y naturaleza se les denomina indicadores de desarrollo sostenible (Villasis, 2011). Estos indicadores surgen como el resultado de la creciente necesidad y preocupación por los aspectos ambientales del desarrollo y el bienestar humano, proceso que cada vez necesita mayor información.

Quiroga (2001) distingue entre los indicadores ambientales y los indicadores de desarrollo sostenible. En el caso de los indicadores ambientales plantea que son los que se ocupan de describir y mostrar los estados y las principales dinámicas ambientales, es decir el estatus y las tendencias. El Ministerio de Medio Ambiente de Canadá los define como una estadística o parámetro que monitorea a través del tiempo, proporciona información de la tendencia o de las condiciones de un fenómeno que va más allá de las que se asocia a la estadística misma. Dicho autor señala que los indicadores ambientales son estadísticas claves seleccionadas, que representan o resumen un aspecto significativo del medio ambiente.

Por otro lado, los indicadores de desarrollo sostenible intentan mostrar las dinámicas económicas sociales y ambientales y sus interrelaciones. De acuerdo a Quiroga

(2001) un indicador de sostenibilidad es un conjunto de valores y metas evocadas al concepto de sostenibilidad. Así, los indicadores de sostenibilidad proveen señales que facilitan la evaluación de progreso hacia los objetivos que contribuyen a lograr la meta del bienestar humano y ecosistémico en forma simultánea.

Los indicadores de desarrollo sostenible se pueden entender como un conjunto de indicadores que en su unión incorporan indicadores ambientales, sociales y económicos, pero no necesariamente integran o fusionan dichas dimensiones dentro de uno o varios indicadores.

3.2.3 Marcos ordenadores

Los marcos ordenadores o modelos de indicadores proporcionan una organización coherente a los indicadores, haciéndolos más útiles que si son seleccionados individualmente como una colección de elementos desorganizados. Estos marcos ordenadores son especialmente importantes en el caso de los indicadores de desarrollo sostenible, ya que éste abarca mucho más temas y dimensiones (Gallopín, 2006).

Los marcos ordenadores pueden ayudar a: a) organizar los indicadores de forma coherente; b) compatibilizar los indicadores; c) guiar la recolección de la información; d) comunicar una síntesis de tomadores de decisión; e) sugerir agrupamientos lógicos para integrar información relacionada; f) identificar huecos de información; g) distribuir la carga de generación de inconformes (Gallopín, 2006).

Los marcos ordenadores pueden variar y han evolucionado conforme a la necesidad y percepción de cada institución que los genera. En este caso, Gallopín (2006) plantea distintos marcos ordenadores de indicadores, entre los cuales se destacan los indicadores PER, que fueron presentados por la OCDE y son los más utilizados por este organismo (Villasis, 2011).

3.2.4 PER

El modelo de Presión- Estado-Respuesta (PER), se basa en la lógica causal de las actividades que el ser humano ejerce sobre la naturaleza y las respuestas de las instituciones o políticas públicas. De acuerdo a la SEMARNAT, este modelo parte de tres preguntas simples:

-¿Qué está afectando al medio ambiente?

-¿Qué está pasando con el medio ambiente?

-¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?

Los modelos PER presentan una serie de desventajas. Primero, que manejan un marco lógico lineal entre las actividades humanas y el medio ambiente, lo cual pocas veces suele ser cierto y oculta aspectos complejos de estas interacciones SEMARNAT (2013) y en segundo lugar no aportan metas de sostenibilidad (Villasis,2011). Con el propósito de eliminar estas desventajas se han desarrollado modelos derivados del PER.

Indicadores de Presión

Se refieren a las actividades humanas y procesos naturales, los tensores biofísicos derivados de estas actividades y procesos, que pueden afectar la salud y el bienestar humano y los componentes y funciones ecológicas. Los tensores son parámetros o variables que inciden un efecto negativo o positivo sobre el medio ambiente, los recursos naturales o la sociedad. Un ejemplo de estos indicadores de presión sobre calidad del aire son las emisiones de gases contaminantes en la atmosfera. Estos indicadores se pueden dividir en dos tipos: el primero considera las presiones directas sobre el ambiente, frecuentemente ocasionadas por las actividades humanas, tales como los volúmenes de residuos generados y emisiones generadas. El segundo toma en cuenta las actividades humanas en sí mismas. Por ejemplo, la evolución y características del parque vehicular. Estos últimos son denominados indicadores de presión indirecta.

Indicadores de Estado

Indicadores que retratan la situación actual en la que se encuentran las poblaciones humanas, los recursos naturales y/o los ecosistemas y funciones ecológicas. De acuerdo a la (SEMARNAT, 2013) estos indicadores deben de estar diseñados para dar información sobre la situación actual del medio ambiente y sus cambios a través del tiempo. El uso de estos indicadores ayuda a construir políticas públicas y de protección al medio ambiente.

Indicadores de Respuesta

Se pueden decir que son las actividades realizadas por la sociedad para reducir o mitigar el impacto en el medio ambiente. Por su parte SEMARNAT (2013) se refiere a los indicadores de respuestas como los esfuerzos realizados por las instituciones o gobiernos para la reducción o mitigación de la degradación del ambiente. Además plantea dos acciones de respuesta; las que están dirigidas a los agentes de presión y las que están enfocadas a las variables de estado. Estos indicadores muchas veces no presentan información cuantitativa en un principio, un ejemplo de esto es la respuesta de distintos programas como el protocolo de Montreal y el protocolo de Kioto.

El modelo PER es también aplicado en los trabajos sobre indicadores de las Naciones Unidas, que en algunos casos modifica ligeramente la nomenclatura en el cual en lugar de utilizar la nomenclatura de presión le llaman fuerzas motrices.

Este modelo se ha utilizado ampliamente también en los Estados Unidos, aplicados a distintos grupos de indicadores, como el estudio realizado por el SDI en 1998, el cual consistía en un set de 40 indicadores de desarrollo sostenible, o el programa FRONTERA XXI, realizado con base en un set de indicadores ambientales binacionales enfocados a la frontera por la EPA (EU) y SEMARNAT (MEX), y el Primer Reporte Nacional sobre el Estado del Medio Ambiente, realizado por la EPA en 1993.

3.2.5 DPSIR

Este modelo es derivado del PER. El modelo inserta dos nuevos parámetros llamados Directriz o Motriz e Impacto, y se refiere a actividades humanas que generan presiones en otros modelos. Esto es conocido como presiones indirectas. El indicador de impacto se refiere a los efectos sobre la salud humana y los ecosistemas. Este esquema fue adoptado por la agencia Europa de Medio Ambiente (EEA). El modelo DPSIR fue adoptado para los programas FRONTERA 2012 Y FRONTERA 2020, realizados en conjunto por EPA Y SEMARNAT.

Fuerzas motrices

Son factores socio - económicos que causan cambios en el medio ambiente, los cuales influyen de manera positiva o negativamente las presiones ambientales.

Impacto

Se refiere a los efectos que las condiciones del medio ambiente tienen en las personas y animales en los procesos ecológicos.

El modelo DPSIR se une a la principal crítica del modelo PER, el carácter lineal, el cual difícilmente explica las relaciones existentes entre los indicadores. De acuerdo a Bossel (2008), las aproximaciones realizadas por el esquema DPSIR/PER niegan la realidad sistémica y dinámica dentro de los procesos de la naturaleza.

Por otra parte, los indicadores PER/DPSIR presentan algunas ventajas, pues al ser recomendados por la OCDE, permiten la comparación de indicadores a nivel internacional. Además, generan la sensación de que los problemas son claramente manifestados y evaluados. Son fácilmente comunicables y accesibles.

La Agencia Europea de Medio Ambiente integra estos indicadores para conocer el impacto del medio urbano en el medio ambiente.

3.2.6 Indicadores basados en problemas o por temas

Son algunos de los indicadores más extensamente utilizados, sobre todo en sets de indicadores nacionales, estos se agrupan en diferentes problemas los cuales se encuentran relacionados con el desarrollo sustentable. Unas de las razones principales para el uso extenso de estos indicadores es la habilidad que tienen para relacionar la sustentabilidad con procesos políticos y metas, ya que proveen un mensaje directo y claro para los tomadores de decisiones (UN, 2007). Estos son sumamente flexibles ya que se pueden ajustar a las nuevas prioridades y objetivos políticos sobre la marcha.

El uso de este tipo de indicadores se ha promovido por instituciones como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USDI). Cabe mencionar que en países como Canadá, Holanda, Suecia, Finlandia, se ha utilizado el modelo PER pero agrupado en series de temas de política ambiental.

Por medio de la división de desarrollo sustentable (DSD), Naciones Unidas generó en 2001 una serie de indicadores de desarrollo sustentable basados en temas y subtemas. El marco de análisis refleja los énfasis nacionales tanto en los problemas

como en los desafíos del desarrollo sostenible. Otro marco ordenador por temática es el denominado SISTEMA DE INDICADORES AMBIENTALES DE CANADA 2003, el cual se divide en cuatro temas principales y 13 sub-temas (Véase tabla 12)

Marco ordenador por área temática, Sistema de indicadores ambientales de Canadá 2003	
Tema	Indicador
Sistema ecológico y de soporte vital	Biodiversidad y áreas protegidas
	Substancias tóxicas
	Lluvia ácida
	Cambio climático
	Ozono estratosférico
Salud y bienestar humano	Uso de agua municipal
	Tratamiento de agua residual municipal
	Calidad del aire urbano
Sostenibilidad y recursos humanos	Sector forestal
	Sector agrícola
Actividades Humanas	Consumo de energía
	Transporte de pasajeros
	Desechos municipales

Tabla 12 Sistema de indicadores ambientales de Canadá 2003. Fuente: Elaboración propia

3.2.7 Marcos Sistémicos

De acuerdo a Gallopin (2008), los marcos sistémicos son derivados de la necesidad de adaptarse al concepto del desarrollo sostenible, lo cual debe denotar un proceso sostenible de las diferentes dimensiones sociales, económicas, ambientales culturales, institucionales, etc. Tal naturaleza multidimensional requiere un marco conceptual integrado sistémico, en vez de uno uso sectorial y lineal. Este autor genera una revisión de los trabajos más destacados realizados bajo un marco sistémico, en los cuales destaca el de Bossel (1999), el modelo Monet (2005) el sistema socio-ecológico utilizado por la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos de la CEPAL (Gallopin, 2008)

En este marco, el Grupo Balaton (1999) propuso uno de los primeros marcos realmente sistémicos para los indicadores de desarrollo sostenible. Se basa en el “Triángulo de Daly”, que relaciona la riqueza natural con el propósito último de los humanos, a través de la tecnología, la economía, la política y la ética. De acuerdo a este marco, las tres medidas agregadas más básicas del desarrollo sostenible son: a) la suficiencia con que las metas últimas son logradas para todos; b) la eficiencia con que los medios últimos se traducen en metas últimas; y c) la sostenibilidad del uso de los medios últimos (Gallopín, 2008).

Otro trabajo elaborado bajo el enfoque de los marcos sistémicos es el realizado por Bossel (Bossel, 1999) el cual se basa en 6 subsistemas, agregados en los tres subsistemas principales, definidos como el sistema humano, el sistema de soporte y el sistema natural. El enfoque de Bossel se apoya en la teoría de los “Orientores”, que representan las necesidades esenciales del sistema, que deben satisfacerse para garantizar el desarrollo sostenible.

El Banco Mundial presenta también una serie de indicadores conocida como *The wealth and genuine saving indicators*, que incluye un balance entre el incremento del capital físico y humanos producidos, y la reducción del capital natural todo esto relacionado con el producto interno nacional.

De acuerdo a la SEMARNAT los índices son un caso particular de indicadores sistémicos, los cuales reúnen y resumen en valores únicos el estado de desarrollo. Se basan en la agregación temporal, espacial o temática de indicadores y parámetros, mediante algoritmos, con la intención de presentar la información de manera sintetizada.

Estos tipos de indicadores intentan transmitir información de problemas ambientales complejos de una manera más sencilla. Según SEMARNAT (2013), sus ventajas consisten en el potencial que tienen para simplificar los procesos de comunicación pública y alcanzar mayor audiencia. Como desventaja de estos indicadores se podrían enumerar dos: la primera, que al reducir el número de indicadores mediante el proceso de condensación se puede correr el riesgo de una mala interpretación. La segunda, que el mensaje que pretenden transmitir puede encontrarse distorsionado por la ausencia de algunos datos y la diferencia en la calidad de la información de los conceptos (Martínez R. Q., 2009)

3.2.8 Criterios de selección de indicadores

Como ya se ha planteado, existe gran cantidad de indicadores, desarrollados tanto por instituciones como por investigadores o gobiernos, en respuesta a las necesidades de comunicación de cada uno. Incluso existen programas nacidos desde la sociedad misma, tal como Sustainable Seattle, que desarrolló una serie de indicadores, llevando un proceso de selección basado en los conceptos de sostenibilidad y los intereses particulares de la comunidad.

Los criterios de selección de los indicadores constituyen un proceso esencial para su construcción. Castro (2001) plantea una serie, los cuales deben de ser tomados en cuenta al momento de seleccionarlos:

- Validez científica: se plantea que el indicador debe de estar basado en un conocimiento científico del sistema o elementos del mismo, los cuales deben de estar descritos, teniendo atributos y significados fundamentados.
- Representatividad: la información que tiene el indicador debe de ser representativa.
- Fiabilidad de datos: los datos deben de ser los más fiables posibles, de buena calidad.
- Relevancia: el indicador debe de proveer información de la relevancia para poder determinar objetivos y metas.
- Comprensible: el indicador ha de ser simple, claro y de fácil comprensión.
- Predictivo: debe de tener señales de alarma previa de futuros cambios.
- Metas: el indicador ideal propone metas a alcanzar.
- Comparabilidad: el indicador debe de presentarse de tal forma en el que se puedan hacer comparativas interterritoriales.
- Cobertura geográfica: el indicador ha de basarse en temas que sean extensibles a escala territorial de análisis.
- Costo-Eficiencia: el indicador ha de ser eficiente en términos de recolección de datos y uso de la información que aporta (Castro, 2002) .

Por otro lado, Gallopin (1997) propone ciertas pautas a seguir al momento de seleccionar indicadores, a los que llama principios generales:

- Los valores deben de ser medibles.

- Los datos han de estar ya disponibles o se deberán de poder obtener mediante mediciones específicas.
- Deben de contar con una metodología clara tanto para la construcción de los indicadores como la recogida y procesamiento de los datos.
- Deben de contar con medios financieros, humanos y técnicos para la construcción y monitorización de los indicadores disponibles.
- Los indicadores deben de ser rentables.
- Deben de contar aceptación política en el nivel apropiado para la toma de decisiones.
- La participación del público en el uso de los indicadores es fundamental. (Gallopín, 2008).

Por su parte Quiroga (2007) plantea ciertos criterios para considerar un indicador como elegible, destaca dos puntos principales; la relevancia, refiriéndose a las políticas públicas, a la información ciudadana entre otros y segunda; la calidad técnica de los indicadores.

CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD DE LOS INDICADORES (Quiroga, 2007)	
<i>Criterios de relevancia</i>	Pertinencia para los problemas o decisiones en que se quiere utilizar los indicadores
	Relación con metas, objetivos o normas específicas que existan en el país o en otra escala territorial, que aterriza al indicador a la realidad en términos de políticas públicas e información ciudadana.
<i>Criterios de viabilidad estadística</i>	Disponibilidad de información estadística
	Calidad de la información
	Existencia y calidad de la descripción del indicador
	Fortaleza del indicador en términos de aceptación internacional o local
	Simplicidad
	Precisión y claridad
<i>Criterios formales</i>	Seguridad en la direccionalidad
	Consistencia interna hoja metodológica. Lo que implica que todos y cada uno de los campos de la HM estén alienados en la misma dirección
	Optimización del diseño gráfico, cartografía o representación elegida

Tabla 13 Criterios de elegibilidad de indicadores: Fuente (Quiroga, 2007)

El OMAU (Observatorio de medio ambiente urbano) plantea también una serie de criterios los cuales utilizo para la selección del set de 83 indicadores ambientales utilizados para el 2003 que comparten algunos criterios de selección ya utilizados y mostrados previamente (UN-HABITAT/ROLAC, 2007).

Criterios de selección OMAU	
Relevancia para el monitoreo de uno de los 4 ámbitos del trabajo del observatorio de medio ambiente urbano de Malaga	Configuración de la ciudad y el territorio
	Gestión de los recursos naturales
	Cohesión social
	Gobernabilidad de la ciudad
Consistencia analítica/confiabilidad	Tener fundamentos teóricos, científicos y técnicos
	Tener bases o fundamentos en modelos internacionales y en consenso internacional sobre la validez. Ser creados en instituciones de capacidad reconocida y confiabilidad técnica
	Tener credibilidad técnico-científica
Factibilidad de la medición	Estar disponible o volverse disponibles en una relación costo/ beneficio razonable
	Estar propiamente documentados y de calidad reconocida
	Actualizarse periódicamente de acuerdo con los procedimientos adecuados
Facilidad de comprensión	Permitir interpretaciones y precepciones semejantes por parte de todos los usuarios
	Ser transparente, eso es, fácil asimilación para usuarios con distintos grados de comprensión e información
	Ser atractivos para los medios de comunicación
Colateralidad / Universalidad	Poder emplearse para conocer las tendencias de diferentes fenómenos y al mismo tiempo permitir hacer comparaciones entre diversas realidades locales.

Tabla 14. Criterios de selección de la OMAU. Fuente: Elaboración propia en base a OMAU (2012)

3.3 Construcción del sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable para el caso de Ciudad Juárez.

La construcción del Sistema de Indicadores de Movilidad Urbana Sustentable para el caso de Ciudad Juárez (SIMUS) se plantea en dos partes: la primera consiste en la selección de los indicadores clave para el sistema, en este caso se utilizaron tres herramientas, el análisis FODA, Benchmarking, y la selección de indicadores por medio de una matriz la cual incorpora los criterios de inclusión de indicadores (Ver anexo 2, 5, 8)

La segunda parte de este proceso fue la generación de un marco ordenador para el sistema de indicadores, el cual comenzó por retomar las principales características de la movilidad, así como su externalidades.

En el siguiente diagrama se presenta de manera ilustrativa cada una de las etapas, en las cuales se involucran los conceptos planteados en la primera parte del capítulo, así como las herramientas utilizadas para la construcción de este sistema.

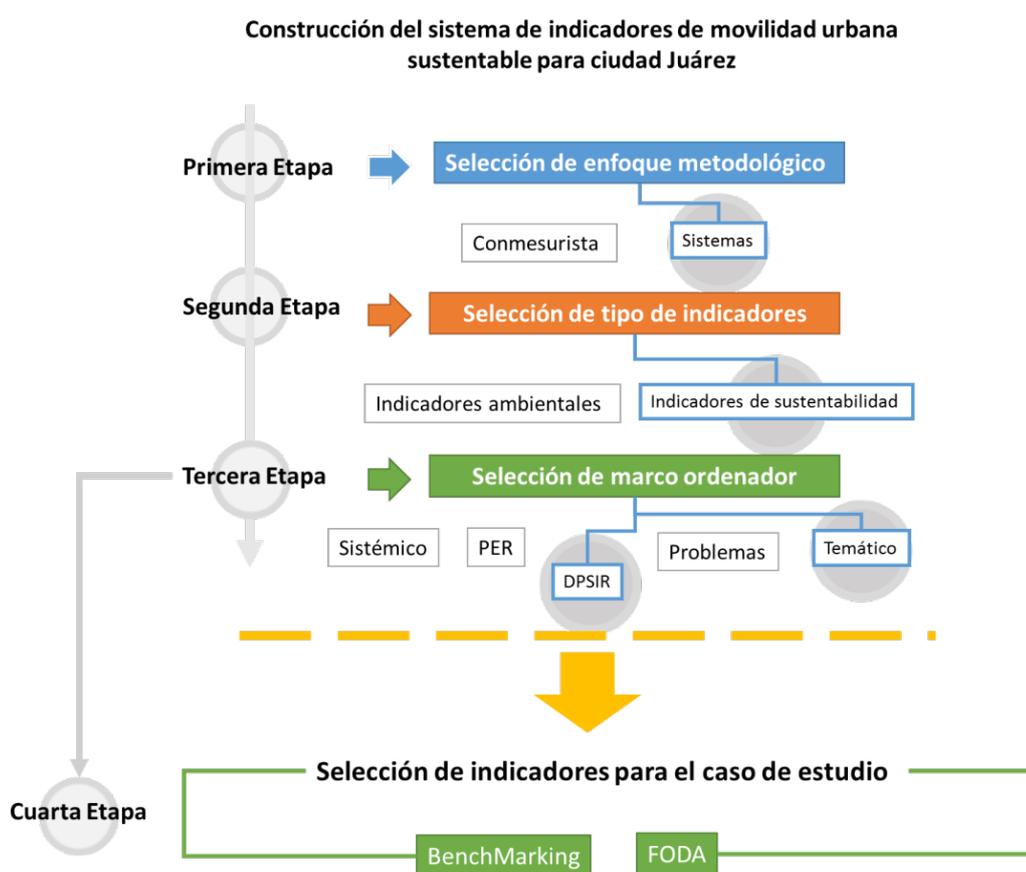


Figura 31. Construcción del sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable para Ciudad Juárez

3.3.1 Etapa 1, 2 y 3 para construcción del sistema de indicadores; Enfoque metodológico, tipo de indicadores, marco ordenador

La movilidad urbana se considera un sistema complejo, en el cual intervienen numerosos factores entre los que se encuentran; el modelo urbano, desarrollo urbano, oferta de movilidad e individuo entre otros. Lo anterior da como resultado una dinámica de movilidad específica, que genera efectos sobre el medio ambiente, tan

diversos como; la contaminación del agua, suelo, acústica, atmosférica, consumo de recursos, tiempo y accidentes entre otros.

Al conocer y plantear de una manera sistémica la movilidad se optó por utilizar un sistema de indicadores de movilidad urbana que monitoree de la manera más próxima cada uno de estos aspectos, con el fin de abarcar la mayor parte del sistema.

El sets de indicadores planteado tiene como propósito comunicar los problemas derivados de la movilidad urbana así como factores que influyen sobre esta, con el fin de generar una conciencia sobre las dimensiones de la movilidad urbana y su impacto generado sobre la economía, sociedad y medio ambiente. Debido a esto se optó por generar un marco sistémico, que represente de la manera más cercana posible el sistema de la movilidad urbana, utilizando indicadores de sustentabilidad ya que presentan impactos ambientales, sociales y económicos, así como la influencia y presión generada sobre el medio ambiente, es decir plantea la relación que existen en cada uno de los factores dentro del marco de la movilidad urbana.

Dado el objetivo planteado para el sistema de indicadores se optó por los indicadores, en un marco temático, muy utilizado por distintas instituciones como la UN-Habitat, Seattle Sustainable, la Agencia Europea de Medio Ambiente y el Observatorio de Movilidad Urbana de Latinoamérica. Esto facilitó crear un sistema coherente, el cual de manera sencilla indica el marco conceptual y el porqué del indicador a medir, relaciona de manera directa el indicador con el factor influyente de la movilidad, el impacto ambiental generado, o la propuesta de solución o programa llevado para promover una movilidad urbana sustentable. Es importante destacar que esto se realizó por medio de un AHP (Análisis jerárquico de procesos).

En las siguientes líneas se presenta una explicación de cada una de las etapas del proceso de construcción del marco ordenador para el sistema de indicadores de MUS en el caso de Ciudad Juárez:

- Primera etapa. Enfoque Metodológico: Para la investigación se tomaron en cuenta dos enfoques metodológicos, uno de ellos el conmesurista y el otro de sistemas. Para el caso se propuso la utilización de un enfoque de sistemas, ya que este da cuenta de los principales procesos dentro del sistema, siendo una herramienta útil para la toma de decisiones, lo cual es uno de los fines del

presente trabajo. El enfoque de sistema nos proporciona una imagen clara del fenómeno de la movilidad urbana y el estado actual, además que genera información para la toma de decisiones.

- Segunda etapa. Selección de tipo de indicadores: Como ya es mencionado en capítulos anteriores, existen dos indicadores destacados en los estudios ambientales; los indicadores sustentables y los indicadores ambientales. En este caso se optó por utilizar un sistema de indicadores con enfoque sustentable. Esto se debe en parte a la naturaleza de la movilidad, la cual tiene impactos no solo en el medio ambiente sino impactos económicos y sociales, es importante reconocer que la movilidad urbana es un fenómeno social impulsado por fuerzas que se atribuyen en su mayoría a la economía. Bajo un modelo de indicadores de sustentabilidad es posible integrar mayor cantidad de variables las cuales representen de una manera más completa al sistema de la movilidad urbana en cuestión.
- Tercera etapa. Marco Ordenador: La utilización de un marco ordenador para un sistema de indicadores proporciona organización y coherencia, por lo consiguiente hace al sistema más útil y de mejor comunicación. En el caso de estudio se optó generar un marco ordenador temático y a su vez utilizar el modelo DPSIR. Este marco ordenador es utilizado por distintas agencias que su vez lo incorporan a un modelo como el PER o DPSIR (EPA, SEMARNAT). El integración del marco ordenador temático facilita la incorporación de las dimensiones de la movilidad urbana, así como de la sustentabilidad dentro del sistema. Los indicadores se agruparon por tema con el fin de facilitar la identificación de variables claves dentro del sistema y generar mayor conocimiento sobre el fenómeno de la movilidad, proporcionando un mensaje directo y claro a los tomadores de decisiones.

Los indicadores se encuentran divididos en cinco ejes; ambiental, medio social, modelo territorial, dinámica económica y movilidad, a su vez, estos se encuentran agrupados en temas específicos tales como: contaminación atmosférica, desechos de automóvil, programas ambientales, parque vehicular, industria, movilidad, oferta de transporte, datos sociodemográficos, vialidades y accidentes.

La incorporación de un modelo de indicadores DPSIR al marco temático proporciona al sistema mayor coherencia, este modelo ayuda a conocer los factores del sistema de movilidad que influyen sobre el medio ambiente así como actividades que pueden afectar al medio ambiente y por supuesto la salud y el bienestar humano, impactos sociales y ambientales y por su puesto a monitorear las actividades que se están realizando para la disminución de los impactos generados.

Generando un marco ordenador tanto temático como DPSIR se puede construir una imagen más clara para los tomadores de decisiones, dándoles puntos específicos donde se puede trabajar para disminuir ya sea los impactos de la movilidad, así como monitorear las estrategias ya tomadas en este caso, para disminuir el impacto con el propósito de reconocer una estrategia adecuada y generar resultados, o por lo contrario una estrategia con pocos resultados.

En la siguiente figura se muestra la composición del SIMUS el cual se encuentran enmarcado generalmente por un marco ordenador temático, seguido por el modelo DPSIR. En los últimos dos niveles se encuentran el enfoque tomado para los indicadores y el tipo de indicadores seleccionados para el sistema. (Véase Figura 32)

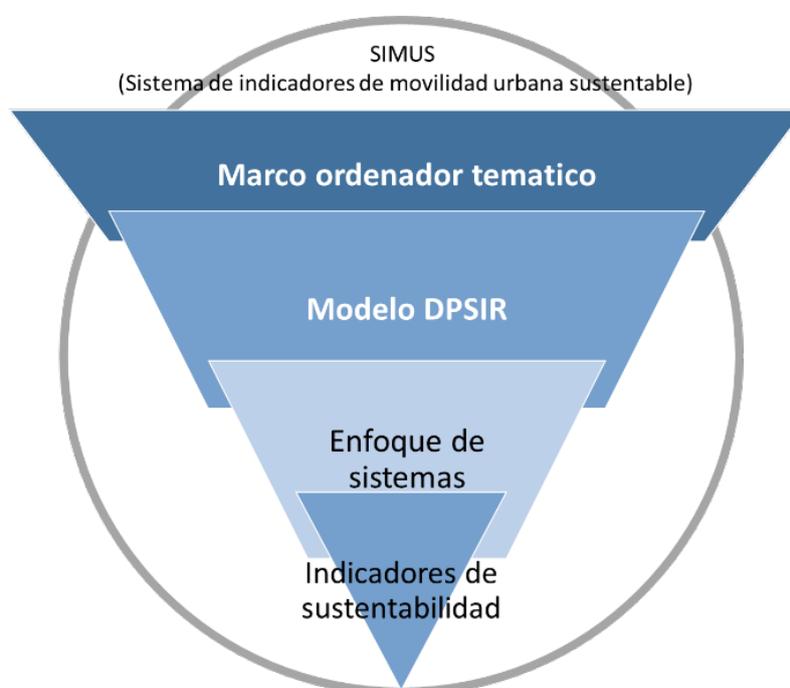


Figura 32. Marco Ordenador del SIMUS. Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Etapa 4; Selección de indicadores de MUS para el caso de Ciudad Juárez

Para la selección de indicadores de MUS para el caso de Ciudad Juárez, se recurrió a revisar y plantear de buena manera que es la movilidad urbana, en este caso con el propósito de ir más allá de la común percepción en que la movilidad urbana solo descansa en las vialidades y el transporte motorizado, reconociendo los principales fenómenos causantes de la movilidad y los factores claves que determinan una dinámica específica, con esto se generó un robusto marco conceptual sobre movilidad y movilidad urbana sustentable.

Para proponer los indicadores a utilizar en el sistema, se utilizaron dos herramientas; análisis FODA (Véase Anexo 5) y Benchmarking (Véase Anexo 2) con el propósito de conocer y generar una imagen del sistema de movilidad urbana en la ciudad, así como conocer las principales tendencias en sistemas de indicadores de desarrollo urbano sustentable y de movilidad urbana sustentable. De esta manera fueron tomados algunos indicadores e incorporados al caso de estudio, y finalmente se incorporaron variables del propio caso de estudio resultado del análisis FODA realizado anteriormente. En la siguiente tabla se presenta en la columna derecha los indicadores y en la columna izquierda los sistemas de indicadores del cual se obtuvo, así como los indicadores propuestos a partir del análisis FODA realizado al caso de estudio (Véase tabla 15).

Selección de indicadores para el caso de ciudad Juárez

Sistema de indicadores	Indicadores
Seattle Sustainable	1. Número de días con buena calidad del aire 2. Porcentaje de calles puestas peatonales
Indicadores urbanos hábitat	3. Población urbana 4. Intercambio modal
OMU de Latinoamérica	5. Edad promedio de los vehículos de transporte colectivo 6. Flota de transporte colectivo ofertado 7. Densidad demográfica 8. Prioridad para transporte colectivo 9. Defunciones en accidentes de tránsito

	10. Víctimas fatales de accidentes de tránsito por modo de transporte
SECTRA (indicadores de movilidad urbana de la Secretaría de Planificación de Transporte de Chile)	11. Viajes por modo no obligado 12. Viajes por modo obligado 13. Parque vehicular
SEMARNAT (indicadores tomados del Sistema Nacional de Indicadores Ambientales)	14. Días que se excede la NOM: Ozono 15. Días que se excede la NOM: Monóxido de carbono 16. Días que se excede la NOM: PM10
FODA (indicadores propuestos resultado del análisis FODA de movilidad urbana en Ciudad Juárez)	17. Cantidad de industrias maquiladoras instaladas en la ciudad 18. Porcentaje de vialidades pavimentadas 19. Porcentaje de vialidades con ciclo vía 20. Porcentaje de vialidades con banqueta 21. Autos registrados en el programa de verificación ecológica 22. Personas heridas en accidentes de trafico 23. Cruces realizados en la frontera por año 24. Camiones de carga que cruzan la frontera por año 25. Peatones que cruzan la frontera por año 26. Automóviles que cruzan la frontera por año 27. Neumáticos desechados al año 28. Neumáticos nuevos comprados al año 29. Neumáticos usados importados al año 30. Cantidad de tiraderos de autos en la ciudad 31. Cantidad de litros de aceite automotor desechados adecuadamente al año 32. Cantidad de litros de aceite automotor desechados inapropiadamente al año 33. Números de casos del virus del Nilo registrados 34. Numero de lotes baldíos 35. Tasa de viajes por día

Tabla 15. Indicadores seleccionados. Fuente: Elaboración propia

Para elegir cada uno de los indicadores propuestos, se sometieron a una matriz de selección en la cual se aplicaron criterios de inclusión, ya expuestos en el capítulo anterior, estos criterios fueron; representatividad, relevancia, comprensible, predictivo, metas, comparabilidad, medible, consistencia analítica, disponibilidad de datos y fiabilidad de los datos. Además se clasificaron cada uno de estos como indicadores cualitativos y cuantitativos. Como resultado de la matriz de selección se puede decir que el sistema de indicadores cumple con el 83.67% de los criterios de inclusión para sistemas de indicadores.

Dado que no existe un valor referencial, meta o umbral, el sistema se empató con metas cualitativas, específicamente con leyes, tratados, programas implantados y

firmados por parte de instancias de gobierno y a su vez, empatados con conceptos básicos de la movilidad urbana sustentable tomadas por los distintos autores planteados en el capítulo II así como generar referencias con datos de otras ciudades. (Véase anexo 3).

3.4 Sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable de Ciudad Juárez

3.4.1 Modelo territorial

El modelo territorial es uno de los factores más determinantes dentro de la dinámica de la movilidad urbana. Como se ha planteado existen modelos territoriales que permiten una mejor dinámica de movilidad promoviendo modos de transporte más sustentables, y por otro lado existen modelos que promueven el uso de transporte motorizado por fuerza, estos modelos ya mencionados son conocidos como ciudad compacta y ciudad difusa. El eje denominado modelo territorial agrupa dos subtemas fundamentales la infraestructura urbana y la dispersión urbana. Estos temas concentran variables propias las cuales fueron seleccionadas en procesos anteriores. En cuanto al subtema de Infraestructura se encuentran las siguientes variables:

Modelo Territorial		
Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Infraestructura urbana	1. Porcentaje de vialidades peatonales	Fuerza Motriz
	2. Porcentaje de vialidades para transporte colectivo	Fuerza Motriz
	3. Porcentaje de vialidades pavimentadas	Fuerza Motriz
	4. Porcentaje de vialidades con ciclo ruta	Fuerza Motriz
	5. Porcentaje de vialidades con banqueta	Fuerza Motriz

Tabla 16. Indicadores, Eje Modelo territorial, tema Infraestructura Urbana. Fuente: Elaboración propia

Las variables presentadas en el subtema de infraestructura urbana responden a las condiciones proporcionadas por el municipio y el estado para generar una estructura adecuada y equitativa para la movilidad urbana, en este caso, los indicadores responden a los principales aspectos de esto, tomando en cuenta los distintos modos de transporte existentes y utilizados por los ciudadanos.

El subtema de dispersión urbana se encuentra conformado por los siguientes indicadores.

Modelo Territorial		
Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Dispersión urbana	6. Densidad de población	Fuerza Motriz
	7. Lotes baldíos	Fuerza Motriz

Tabla 17. Indicadores, Eje Modelo territorial, Tema dispersión urbana, Fuente: Elaboración propia

Una de las variables utilizadas principalmente en los conceptos de ciudades compactas es la densidad de población. La densidad de población es fundamental para determinar el grado de proximidad en los servicios, a mayor densidad de población los recorridos suelen ser más cortos y se pueden utilizar modos de transporte distintos a los automotores, incluso el viaje a pie suele ser una opción viable, generando un menor impacto ambiental y económico así como brindando mayor accesibilidad. Por otra parte, los lotes baldíos suelen ser detonadores de la dispersión urbana y contaminación atmosférica, en el caso de Ciudad Juárez los lotes baldíos suelen ser un serio problema para el desarrollo urbano ya que condicionan este mismo, debido a la especulación de los precios. Otro de los impactos derivados de estos lotes es la contaminación atmosférica ya que se encuentran en avenidas donde existe una constante circulación de automóviles siendo estos un área propicia para la sedimentación de metales pesados los cuales posteriormente vuelven a la atmósfera por condiciones climáticas como el viento, característico de la ciudad.

3.4.2 Dinámica económica

La economía sin duda es el eje primordial para la movilidad y el desarrollo urbano, esta define en mucha parte el modelo urbano y de movilidad en la ciudad. En el caso de Ciudad Juárez el principal motor de la economía es la industria maquiladora, que a funcionado como polo de atracción, generando importantes procesos migratorios que han impulsado el crecimiento de la población. Por su parte el sector de la construcción ha aprovechado estos procesos para construcción de casas habitación; sin embargo, estos crecimientos han sido poco regulados, ya que en muchos casos rebasan la capacidad del municipio para dotar de equipamiento, por otro lado la poca regulación y los altos costos de los terrenos dentro de la área urbana han generado un crecimiento urbano periférico, incrementando la distancias y contribuyendo a la dispersión de la ciudad.

Dada la importancia de la industria maquiladora en la ciudad, y su condición de fuerza motriz el presente eje cuenta un indicador.

Dinámica económica		
Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Dinámica económica	8. Cantidad de industrias Maquiladoras	Fuerza Motriz

Tabla 18 Indicadores, Eje Dinámica económica, Tema dinámica económica, Fuente: Elaboración propia

La industria maquiladora es considerada como una fuerza motriz dentro del sistema de movilidad por varios puntos, funciona como un polo de atracción, generando una mayor migración a la ciudad, es principal generador de empleo en la ciudad, genera la mayor parte de viajes obligados en este caso viajes para trabajar

Es importante considerar el transporte de mercancía y de materias primas para la industria, debido a manejos internos o sistemas de calidad propios, “Just in time” (justo a tiempo), el tráfico de transporte de carga es muy recurrente en la ciudad , esto junto a la utilización de transporte especial, (es un servicio privado de transporte que otorga la industria), si bien genera beneficios a la misma como por ejemplo tener los trabajadores a tiempo y disminución en los retardos, trae nulos beneficios en otro tipo

de acceso para el ciudadano, incluso es cuestionable la calidad de los autobuses utilizados y su impacto en el medio ambiente.

Los parques industriales se encuentran dispersos por la ciudad, sin embargo, esto no tiene un fin de proximidad, pues no existe ninguna planeación. La dispersión de los distintos parques industriales en las principales avenidas, tiene como el propósito facilitar el transporte de mercancía de Ciudad Juárez a El Paso Texas generando congestión en las horas de entrada como de salida de la industria. Es importante considerar que en la ciudad es común que la industrias presenten tres turnos lo cual incrementa las horas de tráfico tanto de mercancía como de personal.

3.4.3 Movilidad Urbana

El eje movilidad se concentra en reconocer en primera parte, las principales características de la movilidad en la ciudad, en este caso, los hábitos de movilidad y la dinámica que caracteriza a la ciudad, las cuales derivan de factores determinantes como el modelo territorial y la dinámica de la ciudad. En el eje es resultante de factores previos revisados como la infraestructura urbana dedicada a la movilidad la cual se agrupa en el eje de modelo territorial.

Sin duda alguna otro tema agrupado en este eje, es la movilidad transfronteriza característica particular de la región, esta movilidad es resultado de actividad comercial, viajes de trabajo, placer, escuela, debido a esto se incorporan indicadores que monitorean dicha dinámica.

Movilidad Urbana

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Movilidad transfronteriza	9. Cruces realizados en la frontera por año	Presión
	10. Camiones de carga que cruzan la frontera por año	Presión
	11. Peatones que cruzan la frontera por año	Presión

	12. Transporte motorizado que cruzan la frontera por año	Presión
--	--	---------

Tabla 19 Indicadores, Eje Movilidad, Tema movilidad transfronteriza. Fuente: Elaboración propia

El sub tema parque vehicular presenta las principales características del transporte motorizado en la ciudad, sin duda un tema sobre saliente en el caso de estudio, ya que se calcula que existe alrededor de 700,000 automóviles en la ciudad esto sin contar los automóviles no registrados, con placas tejanas, o incluso camiones de cargas foráneos que circulan diariamente en la ciudad. Otro aspecto importante de este sub tema es el transporte público, transporte que presenta altas deficiencias y de baja calidad.

Movilidad

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Flota vehicular	13. Flota de transporte publico	Fuerza Motriz
	14. Transporte publico ofertado	Fuerza Motriz
	15. Tasa de automóviles	Fuerza Motriz
	16. Autos registrados en el programa de verificación ecológica	Respuesta
	17. Edad promedio de los vehículos de transporte colectivo	Estado
	18. Flota de transporte especial	Fuerza Motriz

Tabla 20. Indicadores, Eje movilidad, Tema flota Vehicular. Fuente: Elaboración propia

Finalmente el eje movilidad urbana presenta un indicador el cual tienen el propósito de conocer las preferencias modales de los viajes tanto obligados como no obligados.

Movilidad

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Movilidad urbana	19. Viajes por modo obligados	Presión
	20. Viajes por modo no obligados	Presión

Tabla 21. Indicadores, Eje movilidad, tema movilidad urbana. Fuente: elaboración propia

3.4.4 Medio ambiente

El eje medio ambiente incorpora indicadores derivados de las externalidades generadas por el automóvil, es importante recordar que este es uno de los mayores generadores de contaminación atmosférica, y causante de gran cantidad de desechos durante su vida y su fin de su ciclo de vida.

Igual que en otras ciudades, en Ciudad Juárez el transporte es el principal generador de contaminación atmosférica, aunado a esto se encuentran otros impactos, entre los que se encuentran los residuos generados por los automóviles, como piezas electrónicas, baterías, metales, plásticos, aceites quemados y neumáticos siendo este último uno de los grandes problemas ya que Ciudad Juárez alberga uno de los tiraderos de neumáticos más grande de México y Latinoamérica. El presente eje se dividió en dos temas; contaminación atmosférica y residuos.

Medio Ambiente

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Contaminación atmosférica	21. Días que excede la NOM; Ozono	Estado
	22. Días que excede la NOM; Monóxido de carbono	Estado

	23. Días que excede la NOM; PM10	Estado
	24. Días con buena calidad del aire	Estado

Tabla 22 Indicadores, Eje ambiental, Tema contaminación atmosférica. Fuente: Elaboración propia

La generación de residuos derivados de la movilidad urbana, en Ciudad Juárez se ha vuelto un negocio y un sustento para muchas familias, ya que incluso se comercializa con residuos importados de EUA, ya sea el caso de neumáticos, o autos inservibles, por otro lado se encuentran los residuos generados por el mantenimiento del gran parque vehicular de la ciudad, en particular el aceite usado de motor y los neumáticos.

Medio Ambiente

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Residuos	25. Neumáticos recolectados al año	Respuesta
	26. Neumáticos importados en autos por año	Presión
	27. Neumáticos usados importados por año	Presión
	28. Cantidad de tiraderos de autos "yonkes"	Presión
	29. Cantidad de litros de aceite de automóviles desechados al año	Presión
	30. Cantidad de litros de aceite desechados apropiadamente al año	Respuesta

Tabla 23 Indicadores, Eje ambiental, Tema residuos. Fuente: Elaboración propia

3.4.5 Medio social

Este eje presenta los principales impactos derivados de la movilidad urbana sobre la sociedad, aunque, algunos indicadores tienen relación con este eje, se optó por seleccionar los temas más representativos de cada eje, como el caso particular de indicadores de movilidad peatonal transfronteriza. El presente eje destaca dos temas; impactos sobre la salud humana, modo de viaje.

Medio Social

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Modo de viajes	31. Tasa de viajes por día	Estado
	32. Distribución modal de viajes	Estado

Tabla 24 Indicadores, Eje Medio social, Tema modo de viaje. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al impacto sobre la salud humana se presentan la cantidad de lesionados y defunciones en accidentes de tráfico por modo de transporte, un impacto derivado directamente del modo de movilidad instaurado, por otro lado se encuentran impactos derivados de la contaminación generada por el congestionamiento y la acumulación de basura, en este caso llantas.

Medio Ambiente

Sub-Tema	Indicadores	Indicador DPSIR
Impactos sobre la salud humana	33. Personas heridas en accidentes de tráfico	Impacto
	34. Víctimas fatales de accidentes de tráfico	Impacto
	35. Número de casos del virus del Nilo	Impacto

Tabla 25 indicadores, eje medio social, tema impactos sobre la salud humana. Fuente: elaboración propia

En total el sistema de indicadores de MUS cuenta con 35 indicadores; sin embargo, el sistema podría ser más robusto de tal manera que generara una imagen total de la movilidad urbana en Ciudad Juárez, lamentablemente el difícil acceso a la información

lo limita, de acuerdo al análisis realizado para el caso de Ciudad Juárez existen indicadores que podrían ser incorporados al sistema posteriormente.

3.5 Recapitulación

Los indicadores permiten monitorear las características de movilidad particulares de la ciudad, colaborando con la toma de decisiones y la generación de políticas públicas y estrategias que conlleven a un mejor desarrollo de los sistemas de movilidad de la ciudad.

A pesar de que Ciudad Juárez cuenta con serios problemas de movilidad, no tiene un sistema de indicadores que le permita generar políticas públicas o estrategias adecuadas para la ciudad. Aunque se encuentra con una gran cantidad de datos por parte de las instancias públicas, o privadas, muchos se encuentran fuera de alcance del público, por distintos intereses, un ejemplo claro es la cantidad de autos importados al año, que a pesar de que la asociación de agencias aduanales mantiene un monitoreo actualizado, no se le ha dado otro uso, siendo que este es un indicador clave para la gestión de la movilidad urbana en Ciudad Juárez.

Al desarrollar este sistema de indicadores se permitió generar una visión actual y sistémica de la movilidad urbana en la ciudad. Es importante considerar que el sistema de indicadores está basado en un amplio marco conceptual sobre la movilidad urbana lo que permitió construirlo de tal manera que represente los aspectos más destacados del sistema de la movilidad urbana así como sus impactos generados. Esto ayudó en gran medida para desaparecer la percepción sobre la movilidad, la cual constantemente es relacionada con el transporte público.

La existencia de sistemas de indicadores alrededor del mundo es muy extensa, pero los últimos años se han generado distintos sistemas con diversos enfoques, muchos de estos para monitorear algún fenómeno en particular; sin embargo, a pesar de los fuertes intentos por establecer estos indicadores, la falta de acceso a información o la información confiable genera un seguimiento discontinuo del sistema, aunado a la poca importancia dada por parte de la instancia pública como herramienta para la generación de políticas públicas.

Capítulo IV. Caso de estudio: Problemática de la movilidad urbana en Ciudad Juárez

4. Capítulo IV. Caso de estudio: Diagnóstico de la movilidad urbana en Ciudad Juárez

4.1 Introducción

La movilidad urbana y su impacto ambiental son el resultado del crecimiento físico y demográfico de las urbes bajo un modelo expansivo, desordenado y depredador del medio ambiente. Estos efectos, cada vez son más evidentes y no excluyen a ninguna ciudad debido al predominio de inadecuados o deficientes procesos de planeación, diseño y gestión de la ciudad. A diferencia de lo que ocurre desde hace tiempo en países más desarrollados, de economías emergentes y en ciertos países latinoamericanos, en México, únicamente pocas ciudades y gobiernos se caracterizan por la aplicación de una metodología de planeación urbana que data del año 1976, hace casi cuarenta años, cuando se promulga la primera Ley General de Asentamientos Humanos (LGAH) y se crea la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas, dirigida en esa época por el famoso arquitecto Pedro Ramírez Vázquez. Desde entonces, las instancias públicas responsables de la planeación de las diferentes ciudades mexicanas, sólo conocen y aplican el clásico proceso de “diagnóstico – pronóstico – estrategia”, los especialistas en el tema, la denominan “planeación fiscalista” (Garza, 1989). Lamentablemente dicha estrategia de planeación urbana no incorpora los conceptos de desarrollo sustentable, sustentabilidad urbana o movilidad urbana sustentable.

No obstante, en los años recientes comienza a observarse un cambio gradual en la manera como se enfrenta la problemática urbana en nuestro país y ahora se habla de la necesidad de incorporar enfoques alternativos y de vanguardia como el de ciudades digitales o inteligentes, ciudades sustentables, desarrollos urbanos sustentables y urbanismo de segunda generación (Moreno Mata, 2012, 2013 y 2014).

En este contexto, como se ha planteado a lo largo del documento, se han comenzado a generar propuestas de movilidad urbana orientadas hacia la sustentabilidad, con el propósito de comenzar a reducir el impacto ambiental generado. A escala latinoamericana y nacional, en ciudades como Bogotá, Curitiba, Quito, Santiago, Aguascalientes, Ciudad de México, León o Mérida (Iracheta Cenecorta, 2014; Moreno Mata, 2010 y 2011; Salazar y Lezama, 2010;), pueden observarse mejoras considerables en la forma de articular el medio ambiente urbano y la diversas políticas

sectoriales; en otras se presentan mejoras significativas en la gestión urbana, en particular en materia de políticas públicas enfocadas a mejorar los sistemas de movilidad y transporte.

Inserta en esta corriente de planeación y planeación de la movilidad urbana, se desarrollaron tres capítulos de antecedentes, en los que se realiza: a) una revisión del concepto de la movilidad urbana, y sus impactos sobre el medio ambiente, b) el análisis de los principales conceptos sobre la movilidad urbana sustentable, así como de las principales estrategias utilizadas dentro de ésta, desde estrategias globales a estratégicas locales, y c) la construcción del sistema de indicadores que se aplicarán para el caso de Ciudad Juárez, en el cual se elaboran la revisión y un estudio comparativo de sistemas de indicadores actuales y una selección específica para el caso de estudio.

El presente capítulo despliega los resultados de la investigación realizada en el caso de estudio: Ciudad Juárez. Para ello se aplicó la metodología desarrollada en el capítulo anterior, se generó un análisis de la movilidad urbana y se jerarquizaron las principales problemáticas en la ciudad en materia de movilidad y transporte. Finalmente se elaboró una propuesta de estrategias y políticas públicas para generar una dinámica de movilidad sustentable.

Se presentan así los resultados de la implementación del sistema de indicadores de MUS diseñado para el caso de estudio. Se analiza también cada uno de los ejes del sistema de indicadores, y posteriormente se generan propuestas específicas para cada uno de los ejes, las cuales pueden ser adoptadas con el propósito de generar una movilidad urbana sustentable en Ciudad Juárez.

4.2 Construcción de un modelo integrado por ejes

La movilidad urbana es el resultado de una gran gama de factores, los cuales influyen en el desarrollo de la ciudad y en la dinámica particular de esta. En el capítulo I se plantearon los principales factores, causantes de una dinámica de movilidad en particular.

Para poder conocer las principales causas del sistema de movilidad urbana instaurado en Ciudad Juárez se analizaron cada uno los factores causales. Dentro de

A continuación se describen las diversas relaciones que existen entre los distintos ejes que conforman el modelo general.

4.2.1 Relación entre ejes.

a) Relación: modelo territorial-movilidad

El modelo territorial tiene una gran influencia sobre la movilidad. Como resultado de la relación entre estos dos ejes, se desarrolla el modelo de ciudad, ya sea difusa o compacta. Un modelo de ciudad difusa, genera mayores distancias y mayor tiempo de recorridos o traslados; aunado a un sistema de transporte público deficiente, este modelo da como resultado un modo de movilidad basado en el uso del automóvil privado, ineficiente desde el punto de vista de la sustentabilidad.

El modelo territorial funge como factor determinante sobre la movilidad, y la infraestructura como un resultado de la planeación por demanda, condicionando de esta forma el modo de transporte. Una característica de este modelo es la prioridad que se otorga a la construcción de vialidades para automóviles, en demérito de otras modalidades de transporte. Estas vialidades claramente responden a la planeación por demanda, la cual genera y determina la infraestructura del modelo territorial. Esta relación es de carácter iterativo, es decir, que genera un círculo vicioso: a más demanda mayor infraestructura; a mayor infraestructura más demanda

b) Relación: Dinámica económica- Movilidad

La dinámica económica influye claramente en la movilidad urbana, pues uno de los principales motivos de traslado son los viajes al trabajo. Se incluye también en esta modalidad de movimientos el transporte de mercancía, el cual se realiza diariamente, y en ocasiones es determinante cuando la dinámica económica se encuentra ligada estrechamente a la industria. En este caso, se transportan mercancía y materias primas.

c) Relación: Dinámica económica-modelo territorial y movilidad.

La relación entre estos ejes es determinada por el factor inmobiliario, que constituye el principal agente económico que establece y dirige el crecimiento de la ciudad. El sector inmobiliario privado influye de manera determinante en el modelo de ciudad,

ya que, por lo general, su intervención y directrices en la forma y dinámica urbanas de fomentar los ya mencionados modelos de ciudad difusa y promueve el uso del automóvil como principal medio de transporte.

d) Relación: Movilidad y Medio ambiente

La relación entre estos dos ejes es clara: el modelo de movilidad urbana posee un carácter intrínsecamente antropogénico, es decir, que es originada por las actividades humanas, y tiene un gran impacto sobre el medio ambiente. La intensidad de este impacto ambiental es determinada en gran medida por el modo preponderante de movilidad utilizado, pero también por factores como los hábitos de consumo, la mala planeación de la ciudad y el pésimo diseño de las redes e infraestructura vial y de transporte. A su vez, el uso intensivo del automóvil que promueve el modelo de ciudad difusa, genera importantes y crecientes impactos atmosféricos derivados del consumo de combustibles y de las malas condiciones de los vehículos, así como serios efectos negativos en el suelo y subsuelo, determinados por el vertido de desechos contaminantes de los propios vehículos.

e) Relación: Medio ambiente y medio social.

Esta relación presenta las principales afecciones generadas por un medio ambiente contaminado: en este caso, el impacto sobre la salud humana. La contaminación generada por un sistema de movilidad no sustentable puede afectar seriamente a la salud, generando enfermedades respiratorias, o enfermedades derivadas de los desechos automotrices no tratados. En resumen, cualquier afectación sobre el medio ambiente conlleva a problemas sobre la salud humana.

f) Relación: Movilidad y medio social.

La movilidad urbana tiene un gran impacto sobre el medio social, al igual que el medio social con la movilidad, en muchos casos, el género, la edad, la etnia, entre otros aspectos sociales definen de cierta forma los patrones de movilidad, sin embargo, el peso de la planeación urbana puede llegar a presionar y modificar los patrones de movilidad. Por otra parte la movilidad instaurada genera serios impactos en la sociedad, en este caso se puede destacar los accidentes viales, y el acceso a los servicios, el modo de movilidad dominado por el automóvil resta acceso a servicios,

y aumenta la vulnerabilidad de peatones y ciclistas al ser expuestos a tráfico automotor.

4.3 Resultados: Eje Modelo Territorial

El eje modelo territorial se encuentra conformado por 7 indicadores, divididos en dos temáticas, infraestructura urbana y dispersión urbana. Los indicadores de este modelo son:

- 1.- Porcentaje de calles peatonales puestas.
- 2.-Calles con prioridad para transporte colectivo.
- 3.-Porcentaje de vialidades pavimentadas.
- 4.-Porcentaje de km con ciclo ruta.
- 5.-Porcentaje de vialidades con banqueteta.
- 6.-Densidad de población.
- 7.-Lotes baldíos.

4.3.1 Ciudad Juárez: ciudad dispersa, lejos de un modelo de movilidad urbana

A lo largo de la historia, Ciudad Juárez ha tendido a una disminución clara de la densidad demográfica, debido a las tasas de crecimiento poblacional observadas en las últimas dos décadas, al crecimiento indiscriminado de la ciudad y a la inadecuada planeación urbana, dominado por el modelo expansivo que consume grandes cantidades de suelo urbanizable. Respecto al factor demográfico, es importante

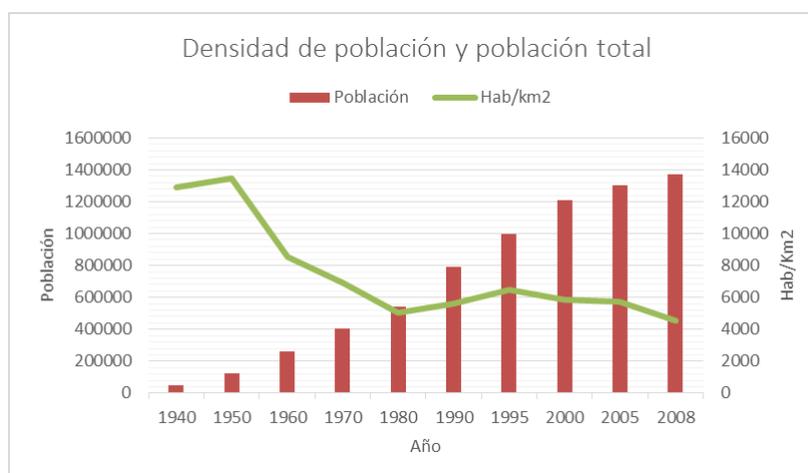


Figura 35 Densidad de población y población total. Fuente: Elaboración propia en base a (CAF, 2011) (IMIP, 2010)

señalar que Ciudades Juárez posee elevados niveles tanto de la tasa de crecimiento natural como de la tasa de crecimiento social, derivada de la migración.

En consecuencia, de acuerdo a datos arrojados por el IMIP (2013), para el 2008 la densidad de población de la ciudad era de 4653hab/km², siendo una de la más baja de todo el país. (Ver figura 35).

Por otra parte, Ciudad Juárez se caracteriza por ser una metrópoli con un bajo perfil urbano (edificios de baja altura). Es muy fácil ver construcciones horizontales y pocas verticales, y muy común encontrar grandes extensiones territoriales sin ocupación. Los recorridos suelen ser largos, los límites de la ciudad crecen constantemente, y junto con ello los terrenos ociosos ocupados muchas veces de manera irregular. Por supuesto, dichos espacios se caracterizan por una mala dotación de infraestructura y servicios, incluido el de transporte público.

La localización de los parques industriales –principal fuente de empleo de la ciudad-, se encuentra dispersa por gran parte de la ciudad. Si bien ello ayuda a generar proximidad entre actividades y usos del suelo, a su vez genera un incremento en las distancias, ya que el gran tamaño de los parques industriales incrementa el territorio de la ciudad, así como las distancias y tiempos de recorrido de la vivienda al trabajo. Esto se hace más evidente, cuando los espacios industriales son desocupados e incluso abandonados.

Un factor que debe considerarse en esta complicada relación entre el modelo de ciudad y el modelo de movilidad urbana se refiere a la especulación en el precio del suelo urbanizable, que constituye un serio problema urbano, y ocasiona, entre otros efectos, la existencia de terrenos baldíos en la ciudad, los cuales generan desorden urbano, un crecimiento difuso y eternamente inconcluso, y a su vez un impacto en el medio ambiente, pues estos lotes baldíos ubicados en distintas avenidas de la ciudad suelen ser fuentes generadores de partículas PM10. A su vez, esto limita la generación de proximidad, lo cual es elemental para una ciudad compacta y un modelo de ciudad sustentable.

El impacto de la especulación urbana se observa también con el surgimiento de nuevos fraccionamientos y colonias en la periferia de la ciudad, donde por razones obvias los terrenos son más baratos y de gran interés para el sector inmobiliario

privado, que controla la expansión de la ciudad de acuerdo a sus intereses y no ha objetivos de planeación urbana, estratégica y sustentable. Estos nuevos fraccionamientos se encuentran en muchas ocasiones lejos de los servicios (como clínicas de salud, centros educativos, mercados). Incluso existen casos donde los fraccionamientos no cuentan con servicios públicos de agua, electricidad, alumbrado público y saneamiento, como el caso de Riberas del Bravo.

Otro aspecto relacionado con el modelo de ciudad difusa es el constante incremento de distancias entre las diversas actividades económicas y sociales, que hace poco posible utilizar modos de transporte no motorizado o alternativo, como la bicicleta o trasladarse de modo peatonal. En este esquema hasta el transporte público se vuelve poco atractivo para la población en general. En consecuencia, el modelo de movilidad urbana en Ciudad Juárez descansa en el uso excesivo del automóvil, generando impactos negativos, tales como incremento en los accidentes de tráfico, elevados niveles de contaminación atmosférica, alarmante vertido de residuos en la infraestructura de drenaje (tales como aceites y otros desechos) y, por supuesto, un consumo energético alto.

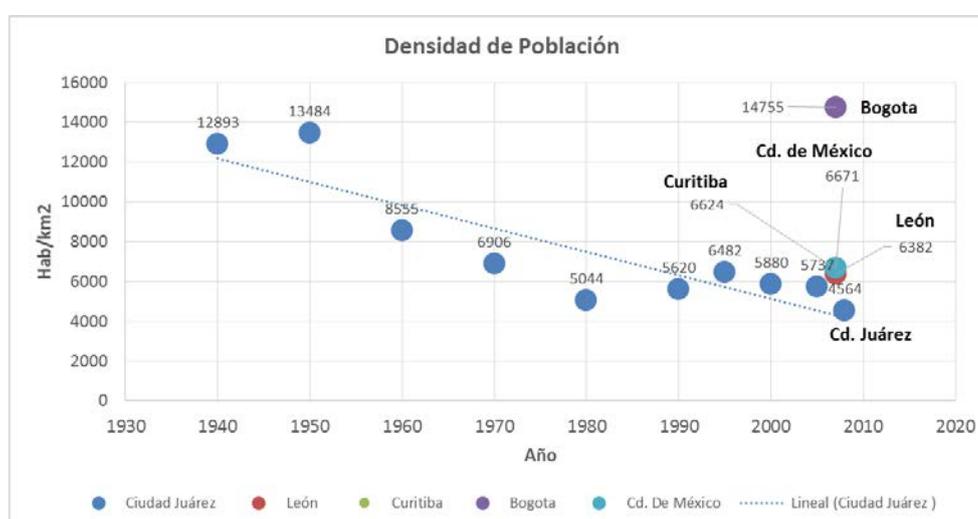


Figura 36 Densidad de Población Fuente: Elaboración propia en base a (CAF, 2011) (IMIP, 2010)

Sin duda alguna la densidad demográfica es un factor determinante para la movilidad urbana. Desafortunadamente no existen planes locales que se planteen medidas que contengan el crecimiento físico de la ciudad. Por el contrario, existen proyectos y obras públicas que hacen crecer la mancha urbana constantemente. Entre ellos se destacan el proyecto del Camino Real, el PMU 2013 y la Ciudad del Conocimiento; esto, sin contar con el impacto negativo en la densidad urbana que generan

desarrollos privados como colonias, fraccionamientos y parques industriales. En consecuencia, a mayor crecimiento demográfico, se observa una caída en la densidad urbana.

Al comparar la densidad de población de Ciudad Juárez, con otros centros urbanos los cuales ya han tomado medidas para el desarrollo de sistemas de movilidad sustentable, se puede percatar que se encuentra por debajo de ciudades como León Guanajuato, Curitiba, Ciudad de México y León (Véase figura 36). La densidad de población en el caso particular de Ciudad Juárez presenta una tendencia a disminuir siendo el 2008 el año con menor densidad de población registrada.

En la figura 35 se observa que el crecimiento de población de Ciudad Juárez ha tenido un importante impacto sobre el desarrollo de la ciudad: uno de los más destacables incrementos de la población en la ciudad se da durante el periodo 1990 - 2000 en el cual la población incrementó 419,319 habitantes. La información disponible refleja cómo, a lo largo de la segunda mitad del siglo XX, la densidad de población disminuye de manera constante. Esto refleja, por un lado la nula capacidad de las políticas públicas en general y de los sistemas de planeación de la ciudad en particular, para contener crecimiento físico de la mancha urbana. Las acciones puntuales que se han pretendido implantar en los años recientes, en realidad poco han podido enfrentar este problema, lo que revela, por otra parte, el peso creciente del sector inmobiliario en las decisiones para determinar las zonas de crecimiento, el modelo de urbanización y, en consecuencia, promover un modelo de movilidad urbana insustentable.

4.3.2 Infraestructura vial.

La infraestructura vial de Ciudad Juárez juega un papel importante dentro del ámbito de la movilidad urbana. Si bien el modelo de oferta es considerado como un modelo sustentable de planeación de la movilidad, para implementarlo es importante que las instancias responsables posean un enfoque comprensivo, integral y complejo de cómo funciona la ciudad en su totalidad y en sus distintos componentes. También es necesario dotar a la ciudad de infraestructura adecuada para cada modo de transporte y, sobre todo, considerar que es primordial favorecer los modos de transporte alternativos, más equitativos desde el punto de vista social y menos generadores de impactos desde la perspectiva ambiental. En este caso, de acuerdo al estado del arte

elaborado en el capítulo primero, y a las experiencias observadas en diversas ciudades extranjeras y nacionales, dichas modalidades de transporte, jerarquizadas por grado de importancia serían: el peatón, el ciclista, el transporte público colectivo, y en último lugar el automóvil privado.

En el caso de Ciudad Juárez, la realidad es que algunos de estos componentes presentan serios problemas, como es el caso del porcentaje de vialidades pavimentadas: cerca del 30 por ciento de la infraestructura vial se encuentra sin pavimento y el resto, a pesar de ser clasificada como pavimentada, presenta serias deficiencias en la calidad constructiva, y la capacidad de carga (ver figura 37).

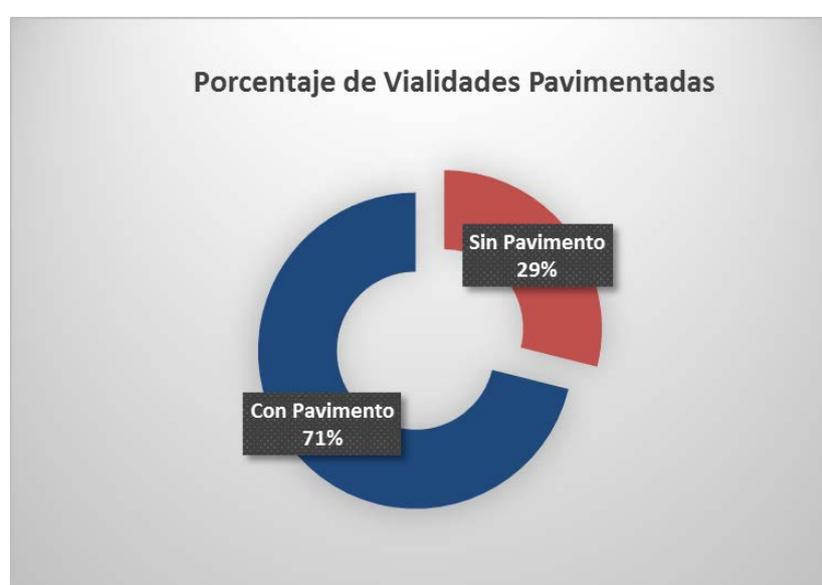


Figura 37 Porcentaje de vialidades pavimentadas. Fuente elaboración propia en base a INFOMEX

De ahí que lo largo de los años, Ciudad Juárez presente un rezago significativo en infraestructura vial. El discurso predominante por parte de las autoridades locales, como justificante de este rezago, es que el crecimiento acelerado de la ciudad rebasa las capacidades del municipio para generar la infraestructura necesaria. A esto, es importante agregar que el crecimiento periférico de la ciudad se debe a dos factores principales: la nula o deficiente planificación urbana (que incluye la poca observancia del marco jurídico existente y la facilidad para la ocupación irregular del suelo) y los intereses del mercado inmobiliario, que establece las tendencias y modalidades de expansión de la ciudad.

4.3.3 Características o condiciones de los modos alternativos de transporte

Uno de los principales problemas de la movilidad urbana, es la falta de infraestructura para distintos tipos de transporte. El modelo prevaleciente de movilidad, que privilegia el uso del automóvil y la dotación de infraestructura por demanda, ha generado un serio atraso en infraestructura para modos de transporte diferentes al automóvil, como es el caso de las banquetas peatonales. En este aspecto para el 2010 el indicador Num.5 plantea que solo 68% de las vialidades cuentan con banqueta; a ello se debe añadir las malas condiciones que presentan y los riesgos que representan para el peatón al exponerlo al tráfico vehicular.

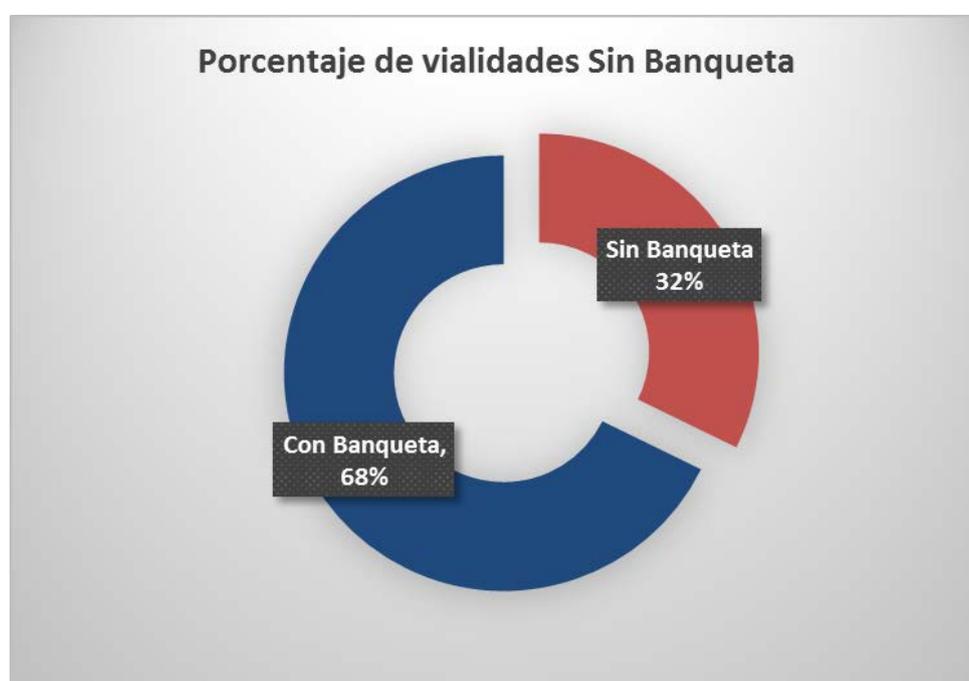


Figura 38 Porcentaje de vialidades sin banqueta. Elaboración propia en base a INEGI (2010)

La bicicleta se ha convertido en un modo de transporte alternativo para la movilidad de la ciudad. Ésta produce un bajo impacto sobre el medio ambiente y es un modo de transporte accesible; sin embargo, es uno de los modos de transporte menos integrados a los planes de movilidad urbana instrumentados en Ciudad Juárez en los años recientes. La falta de visión para promover este modo alternativo de transporte y la falta de infraestructura adecuada para hacerlo, han ocasionado que el uso de la bicicleta como modo de transporte sea mínimo. Al igual que los peatones, los ciclistas

padecen un alto riesgo de accidentes, al ser expuestos en vías utilizadas comúnmente por automóviles.



Figura 39 Ciclo Ruta. Fuente: Elaboración propia

Cabe reconocer que en Ciudad Juárez se ha intentado generar ciclo rutas. Una de estas fue la que se localizaba desde la Avenida 16 de septiembre, pasando por la Avenida Triunfo de la República, extendiéndose hasta la Avenida Gómez Morín, la cual desapareció al poco tiempo, debido a la queja de locatarios, quienes alegaban la pérdida de clientela. De acuerdo al indicador 4, la bicicleta es el modo de transporte que presenta menor infraestructura, con un total de 11.10 km de ciclo rutas, sin embargo, estas no cumplen con las condiciones mínimas para operar como tales.

El transporte colectivo sin duda alguna es una de las principales alternativas para la movilidad urbana sustentable. En este aspecto, Ciudad Juárez presenta un gran atraso: a pesar de que se cuenta con transporte público, se podría decir que éste no opera bajo un sistema. Es importante destacar que a finales del 2013 comienza a funcionar el sistema de transporte público denominado BRT, el cual tardó más de 10 años para implementarse, debido a la mala planeación del proceso y al poco seguimiento de este proyecto entre las distintas gestiones municipales. En la actualidad, el sistema de BRT actual cuenta con 25 kilómetros de carril confinado

(indicador número 2), el cual está planeado para que siga creciendo con la implementación de distintas líneas del sistema BRT *Vive bus* (Gobierno del estado de Chihuahua, 2013)

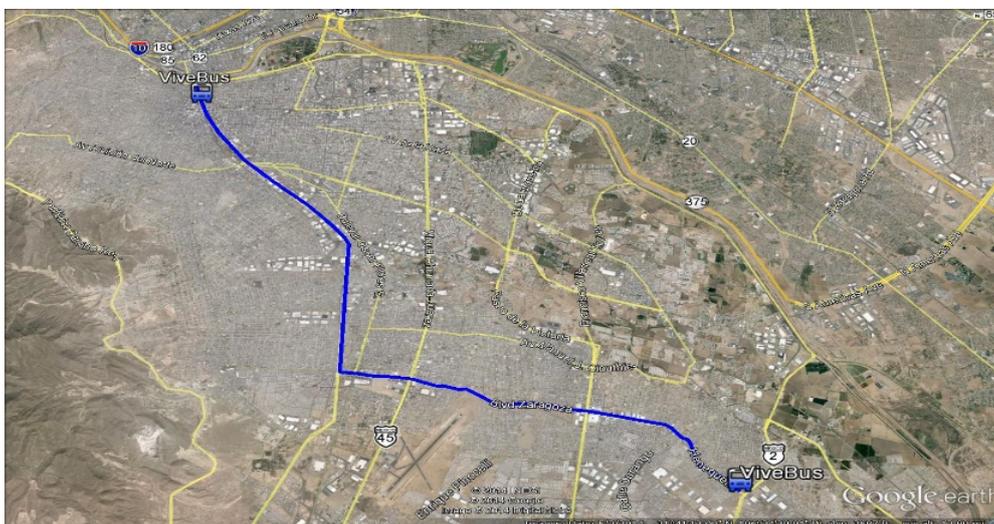


Figura 40 Sistema ViveBus. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX

La oferta en infraestructura para modos de movilidad alternativos al automóvil se encuentra rezagada, la planeación por oferta aunado al alto grado de motorización y la facilidad para obtener automóviles, ha ocasionado que la oferta vial se reduzca prácticamente al automóvil privado. En la figura 41 se presenta una comparativa donde Ciudad Juárez y la Ciudad de México son las que presentan menor porcentaje del total de vialidades dedicadas modos de transporte colectivo, ciclista y peatonal. La ciudad presenta un rezago significativo muy por debajo de la ciudad de León

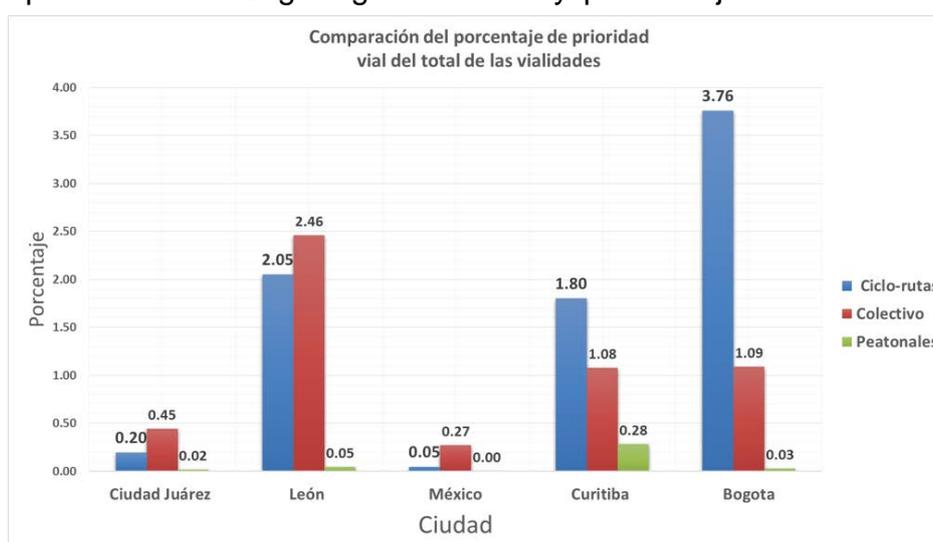


Figura 41 Comparación del porcentaje de prioridad vial del total de las vialidades. Fuente: Elaboración propia en base al IMIP (2010), CAF (2014)

Guanajuato, en conjunto las vialidades dedicadas a medios de transporte alternativos en Ciudad Juárez no llega al 1% del total de las vialidades.

4.4 Resultados: Eje Movilidad urbana

El eje movilidad se compone de indicadores, divididos en tres temáticas: movilidad transfronteriza, flota vehicular y movilidad, los indicadores correspondientes a este eje son:

- 9.- Cruces realizados en la frontera por año.
- 10.-Porcentaje de camiones de carga que cruzan la frontera al año del total.
- 11.-Porcentaje de cruces peatonales al año del total.
- 12.-Porcentaje de transporte motorizado que cruza la frontera al año del total.
- 13.-Tasa de transporte público por cada 1000 habitantes.
- 14.-Tipos de transporte publico ofertado.
- 15.-Tasa de parque automotriz por cada 1000 habitantes.
- 16.-Porcentaje de autos registrados en el programa de verificación ecológica del total del parque vehicular.
- 17.-Edad promedio de los vehículos de transporte colectivo.
- 18.-Flota de transporte colectivo (especial).
- 19.-Viajes por modo obligados.
- 20.-Viajes por modo no obligados.

4.4.1 El automóvil como principal medio de transporte de los juarenses

Como se ha mencionado de manera reiterada, el uso del automóvil en Ciudad Juárez es uno de los principales problemas de la movilidad urbana. En la ciudad existen gran cantidad de automóviles. Debido o a su naturaleza como ciudad fronteriza es difícil contabilizar cuántos automóviles existen y circulan en la ciudad, siendo este uno de los problemas estadísticos que se enfrentan. Existen datos generados por el INEGI y por el municipio; sin embargo, aún queda en el aire el conteo de autos ilegales, y de autos con placas extranjeras, específicamente del área del Paso Texas. De acuerdo con los datos censales, para el 2010 existía un registro de 468,481 (INEGI, 2010), esto sin contar los autos ilegales que circulan en la ciudad, que de acuerdo a la dirección de tránsito se ha estimado un promedio histórico de 50,000. Por su parte, el

Observatorio de Seguridad de Ciudad Juárez arroja una cifra de 700,000 automóviles para el 2012. Dato discordante con los anteriores (ver figura 42).

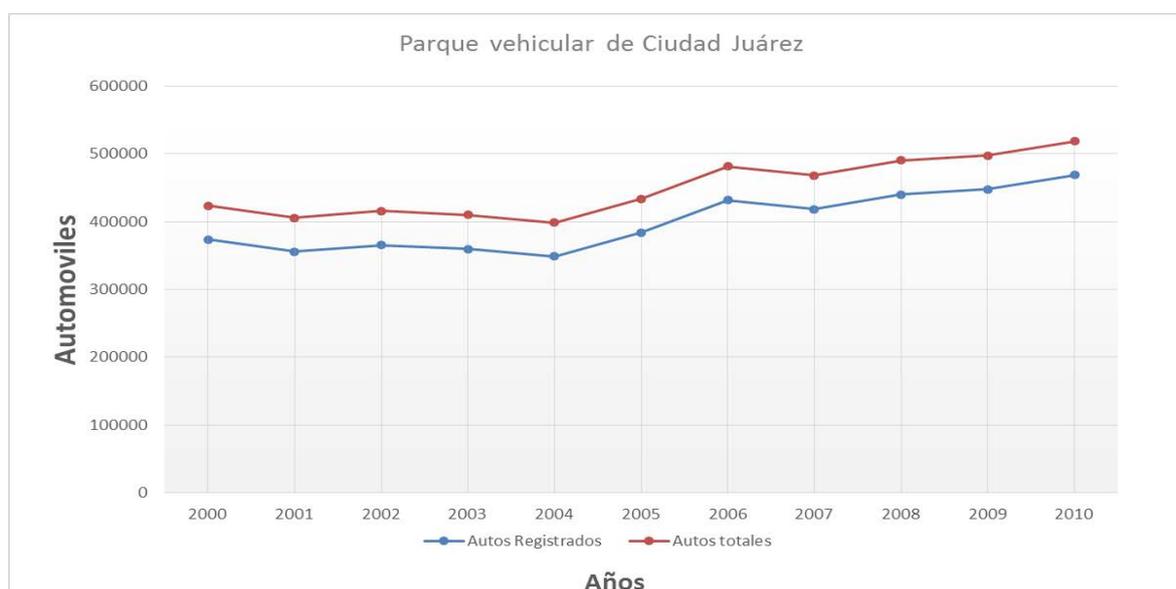
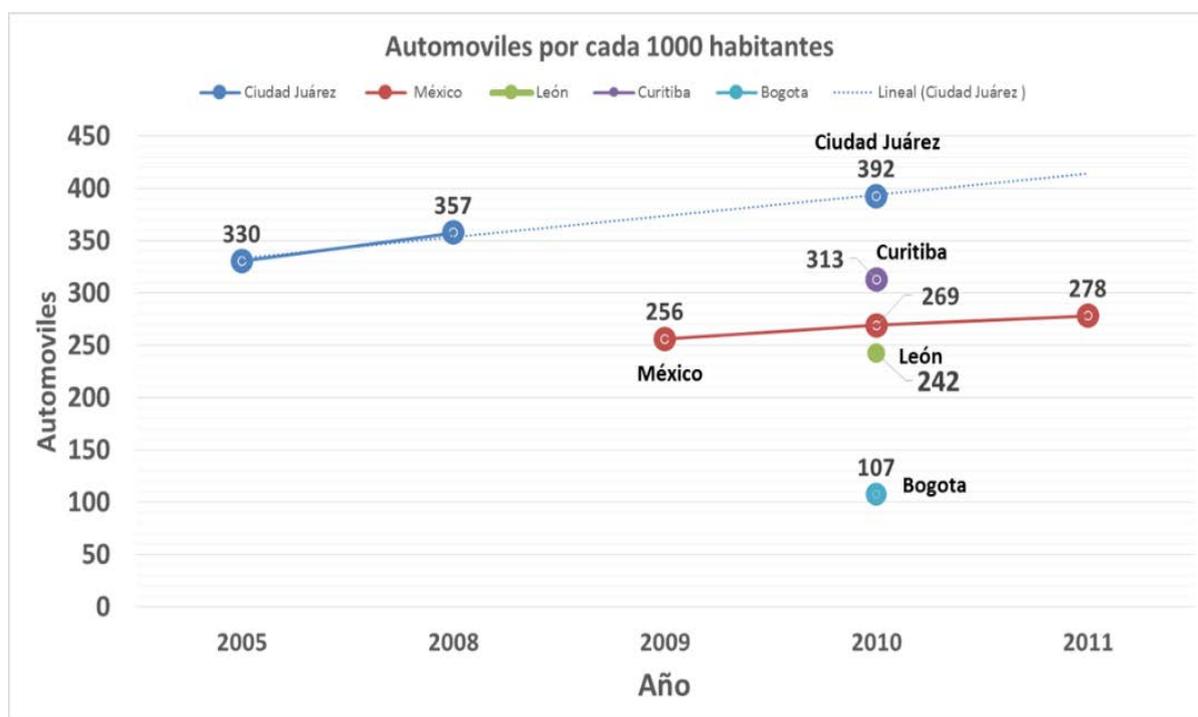


Figura 42 Parque vehicular. Fuente: Elaboración propia en base a IMIP (2010), Gobierno Municipal (2010), INFOMEX (2014)

El crecimiento del parque vehicular es resultado de diferentes causas entre la que se encuentra la importación y fronterización de autos extranjeros, los cuales son introducidos al país de manera ilegal y circulan en parte por la tolerancia de las autoridades municipales. El incremento de autos de procedencia Norte Americana responde en parte a la pasividad que existe por parte del gobierno, como la generación de programas de regularización los cuales cuentan con poca normatividad que limiten la importación de autos tanto como en el aspecto ambiental como en la seguridad de los mismos, que en buena parte han contribuido al incremento del parque vehicular. Por un lado estos autos se vuelve atractivos debido a los precios bajos, brindando mayor accesibilidad a las personas, sin embargo, esto deslinda de responsabilidad al gobierno de brindar y garantizar la movilidad a los ciudadanos.

Los autos importados son de fácil adquisición ya que los precios son muy accesibles, se pueden encontrar autos en los distintos mercados tradicionales de la ciudad, desde la módica cantidad de 600 dólares. Estos vehículos no cuentan con ninguna regulación de venta, incluso muchos de ellos no se encuentran debidamente importados y presentan malas condiciones mecánicas.



Figuran 43 Automóviles por cada 1000 Habitantes. Fuente: Elaboración propia en base a IMIP (2010) CAF (2010)

La tasa de automóviles en Ciudad Juárez para el 2010 era de 392 por cada 1000 habitantes, encontrándose por encima de la tasa nacional que era de 269 automóviles, y por arriba León Guanajuato., Curitiba y Bogotá, tasa que va en aumento en los últimos años.

En suma, 60% del parque vehicular en Ciudad Juárez se encuentra en el final de su ciclo de vida, y cuenta, por lo menos, con 16 años de antigüedad, presenta deficiencias en condiciones mecánicas e incumple los estándares ambientales y de seguridad (Lozada, 2005; Dirección General de Ecología y Protección Civil, Gobierno Municipal, 2013) sin embargo, el automóvil constituye el medio de transporte más atractivo y utilizado en la ciudad. Entre otros factores causales se encuentran las distancias crecientes entre las distintas actividades, y la deficiencia del transporte público. De acuerdo a encuestas realizadas en el 2005, 50% de los viajes realizados en Ciudad Juárez se efectuaron en automóvil particular (Lozada, 2005).

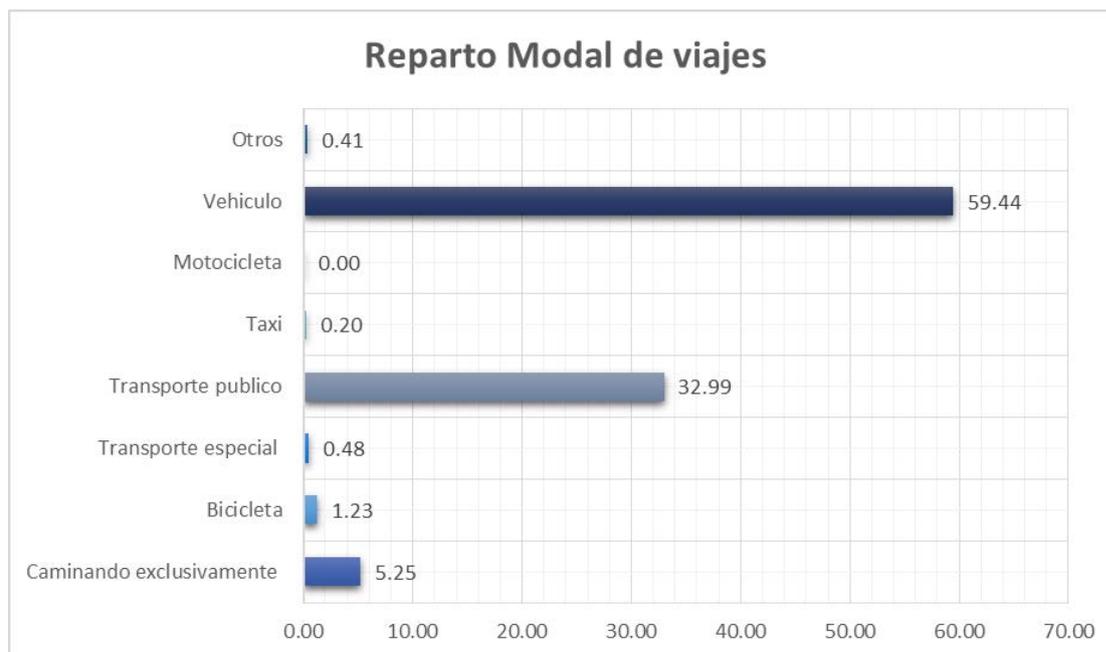


Figura 45 Reparto modal de viajes. Fuente elaboración propia en base a Plan estratégico de Ciudad Juárez (2013)

En una encuesta realizada para el 2012, el principal medio de transporte sigue siendo el automóvil, ya que 52% de los viajes se realizaron a través de este medio (Ver figuras 44 y 45)

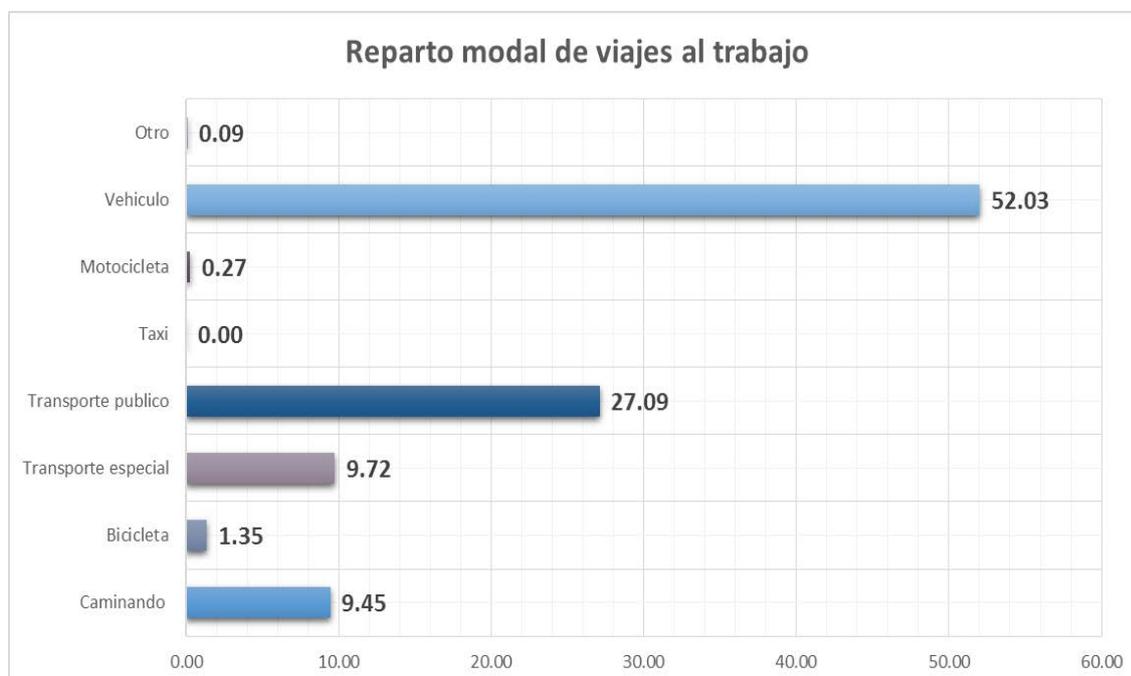


Figura 44 Reparto modal de viajes al trabajo. Fuente: Elaboración propia en base a Plan estratégico de Ciudad Juárez (2013)

4.4.2 El estigma de Ciudad Juárez: Transporte público

Ciudad Juárez cuenta con una larga historia del transporte público y es común que personas mayores puedan recordar novedosos tipos de transporte público introducidos en su época. Entre esos antecedentes cabe destacar la existencia del Tranvía Binacional, el cual recorría parte del centro de Ciudad Juárez y llegaba hasta la Plaza de los Lagartos, en la vecina ciudad del Paso, Texas (Morrison, 2013). A pesar de que hasta hace algunas décadas Ciudad Juárez no era una ciudad grande, como lo es ahora, se puede destacar la existencia de un transporte novedoso de pasajeros, con carril confinado y alimentado por energía eléctrica, además de contar con un carácter bi-nacional el cual respondía de manera adecuada a la dinámica de las ciudades fronterizas. En muchos aspectos este tipo de transporte cumplía, quizás sin proponérselo, con características sustentables, de las que carece el sistema actual de transporte público.

En la etapa reciente, el sistema de transporte público en Ciudad Juárez recae prácticamente en una sola modalidad, denominada comúnmente como *ruteras*. El sistema comenzó a funcionar en 1969 por la autorización de funcionamiento del entonces gobernador Oscar Flores S.; cabe destacar que los primeros vehículos utilizados para este sistema fueron automóviles. Fue hasta 1979 que comenzaron a introducirse al sistema las camionetas tipo “Van” (Chavira, 1990). Para 1980 se comienzan a implementar los primeros camiones urbanos, los cuales eran para menos pasajeros que los actuales. Posteriormente, debido al crecimiento de la ciudad y de la población, se introdujeron autobuses con mayor capacidad, que van desde los 32 hasta los 46 pasajeros..

Es importante señalar que el tipo de autobuses ofertados no suelen ser adecuados para el transporte público, ya que en su mayoría son diseñados para el transporte escolar utilizado en Estados Unidos. Los camiones son en su mayoría de la marca Thomas, Genesis y Blue bird, importados del Paso, Texas a Ciudad Juárez para prestar servicio de transporte público. Por lo consiguiente, estas unidades no cumplen en muchos casos con la normatividad estatal y por otro lado con los estándares básicos del transporte urbano.² Dentro de las características más deplorables del

² Los camiones no cuentan con timbre para descenso de pasajeros ni puerta de salida, ya que el acenso y descenso del camión se da por la misma puerta incluso la puerta de emergencia es utilizada para este fin.

transporte urbano se encuentra la antigüedad, ya que son modelos con más de 10 años de uso, contraviniendo con ello la ley de transporte público del estado de Chihuahua.

Por otro lado, la antigüedad de estos camiones y su condición de usados, generan un fuerte impacto sobre la atmósfera. De acuerdo a datos de la Dirección de Transporte Público, solo 40% de los autobuses cuenta con verificación vehicular, además que estos autobuses utilizan diésel, debido a su antigüedad (Norte Digital, 2013). Como ejemplo, en la figura 42 se puede apreciar un autobús tipo escolar que se encuentra a la venta precisamente en las oficinas de vialidad y transporte; se puede observar que el autobús no se encuentra pintado por lo que presenta la pintura original (autobús escolar) y por supuesto que es importado ya que no cuenta con placas de circulación, además que está rotulado en inglés. La foto confirma la antigüedad del vehículo, con datos del 2002, que al compararse con la fecha de la toma, en diciembre de 2013, arroja una antigüedad mínima de 10 años de uso.

De acuerdo al indicador número 14, en la actualidad existen 1872 unidades de transporte público. El actual sistema es otorgado por concesión a particulares, siendo éstos quienes se encargan de cubrir los recorridos y aportar las unidades necesarias para atender la demanda de servicio. De acuerdo al IMIP (2014), Ciudad Juárez no cuenta con un sistema de transporte definido, esto se puede percibir claramente, pues el servicio presenta altas deficiencias, como el tipo de autobús, las rutas que ofrece y el esquema “hombre-camión”, entre otras.

Cabe destacar que el sistema de transporte, cuenta con rutas meramente radiales, con un origen en el centro de la ciudad (IMIP,2010) Por otro lado, el horario de funcionamiento puede variar, en el caso del transporte público es de 5 am a las 11 pm; sin embargo, debido a los problemas de inseguridad que enfrenta la ciudad, en muchos casos el servicio de transporte público deja de prestarse a las 8 pm o dejándolo al criterio del chofer.

Otra de las características principales que hacen deficiente el sistema de transporte público es la falta de información al usuario. Esta carencia de información va desde

Otras de las anomalías detectadas en este tipo de camión es el cambio en la distribución de los asientos, debido a que los asientos de los camiones son diseñados para niños lo cual lo hace incomodo a pasajeros adultos, los asientos suelen ser cambiados de posición, esto a su vez ayuda a que tengan mayor aforo, condiciones que ponen en riesgo a los usuarios.

las rutas tomadas por las diferentes líneas de autobuses, así como los horarios, y estaciones existentes. Si bien las rutas que cubren son presentadas en el parabrisas del autobús, no existe un mapa o sistema de información que se le entregue al usuario, donde se presenten las vías recorridas; esto hace que el servicio sea poco fiable para el usuario, incluso para el usuario común.

Un aspecto más a considerar es la nula de existencia de áreas de paradas de autobús de carácter oficial. A pesar de que existen paraderos específicos, los autobuses pueden detenerse en cualquier lugar donde el usuario lo requiera; esto vuelve al transporte mucho más lento, poco eficiente y atractivo, generador de un mayor tráfico y, por ende, más contaminante.

De acuerdo a la Ley de Transporte Público Estatal (2007), el transporte público debe proporcionar un seguro al viajero, por medio de un boleto o un registro de entrada. Sin embargo, al acceder al transporte público no se proporciona ningún tipo de boleto o se lleva algún conteo del aforo en el autobús.

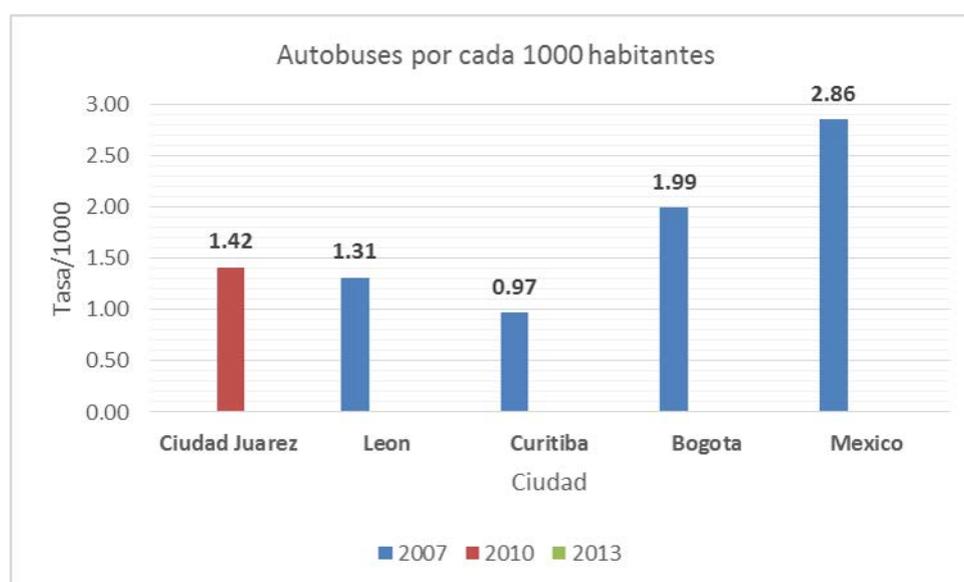


Figura 46 Autobuses por cada 1000 habitantes. Fuente: Elaboración propia en base a CAF (2010) IMIP (2010)

Estas condiciones con las que opera el transporte público, describen una mala operación y organización empresarial, la cual ofrece poca calidad en el servicio así como una oferta desordenada y baja inversión en cuanto a infraestructura. También desalientan en buena medida el uso del transporte público y favorecen el uso de transporte privado.

De acuerdo a la figura 46 la tasa de autobuses en Ciudad Juárez es de 1.42 autobuses por cada 1000 habitantes, por lo que la sitúa arriba de ciudades como Curitiba, y León; sin embargo, es importante destacar, que estas ciudades cuentan con un sistema de transporte colectivo ejemplar a diferencia Ciudad Juárez, en este caso el sistema BRT de Curitiba y el sistema Optibus de León, Guanajuato, realizado a partir de una planeación urbana integral, donde se generaron estudios sobre rutas y se dotó de equipamiento para el óptimo funcionamiento de dichos sistemas. Es importante destacar que Curitiba es la ciudad que presenta la menor tasa; sin embargo, el sistema de transporte público es considerado un modelo a seguir debido a la calidad del mismo.

La carencia de un eficiente sistema de transporte público ha generado por una parte el aumento del parque automotriz, y por el otro, abre un nicho de mercado para las empresas de transporte escolar y de personal.

4.4.3 Transporte especial

El transporte especial es, sin duda, un elemento destacable dentro del eje de la movilidad urbana. Este tipo de transporte se encuentra enfocado a ofrecer el servicio a la industria maquiladora, para transporte de obreros del trabajo a la casa, a la hora de entrada y de salida de la industria. El nicho de mercado de este servicio creció debido a la poca oferta de transporte colectivo en la ciudad y sin duda supera en número de unidades que conforman el transporte público, ya que de acuerdo al indicador número 18, para el año 2010 se registraron, aproximadamente, 2,451 unidades según datos del municipio (INFOMEX,2010).

Si bien este tipo de transporte puede traer beneficios para las empresas, en realidad no genera un gran beneficio para la comunidad, ya que sólo responde a los viajes de trabajo, considerados viajes obligados; además que suele ser un detonador de congestión, ya que incrementa drásticamente el tráfico a las “horas pico”, horas de salida y entrada de la industria maquiladora.

El tipo de autobús para brindar este servicio es el mismo que se utiliza para dar el transporte público. Es importante reconocer que incluso suelen ser los mismos dueños, los autobuses cuentan con más de 10 años de antigüedad, condiciones

mecánicas cuestionables y no son aptos para el transporte de adultos. Así mismo, la utilización y sobre explotación de estos autobuses genera un gran impacto ambiental en la ciudad y externalidades tales como accidentes viales, contaminación atmosférica, maltrato a la red vial, entre otros.

La proliferación de estos autobuses claramente se debe a la falta de planeación del sistema de transporte público en la ciudad y a la poca aplicación de la ley, lo que permite su circulación. Otro aspecto importante es el desentendimiento por parte de las autoridades responsables del servicio, pues este tipo de transporte viene a cubrir una necesidad que el municipio debería estar obligado a resolver.

4.4.4 Movilidad transfronteriza

Un aspecto particular de la región donde se ubica Ciudad Juárez es la movilidad transfronteriza. Al respecto, cabe destacar que la mancha urbana de la región de Juárez - El Paso, Texas, alberga a más de 2 millones de habitantes, por lo que la interacción y la movilidad entre ambas localidades es intensa. Las principales modalidades de motivos de viaje son: viajes al trabajo, viajes por cuestiones de estudio, viajes de placer, viajes para visitar a familiares y transporte de mercancía relacionada con la actividad industrial (IMIP,2010).



Figura 47 Puentes internacionales. Fuente: Elaboración propia

Para poder resolver este tipo de demanda, en Ciudad Juárez existen tres puentes internacionales: el puente Santa Fe, el puente Libre, y el puente de Zaragoza (ver figura 47). En estos puentes los cruces fronterizos son cotidianos; todos los días registran viajes tanto de Ciudad Juárez a El Paso, Texas, y viceversa. De manera periódica se observan puentes llenos durante las horas pico, ya sea por la mañana y por la tarde, registrándose tiempos de cruce de hasta dos horas, las autoridades de ambas ciudades son conscientes de esta dinámica, al grado tal, que existió transporte Binacional; en un principio el tranvía eléctrico, que opero por años, posteriormente se dio el mismo servicio en autobús, el cual desapareció a principio de los noventa, debido a las malas políticas públicas, y la poca atención de las autoridades al transporte público y relaciones Juárez-El Paso.

Esto ha traído como consecuencia gran impacto en el medio ambiente ya que uno de los nodos principales de congestionamiento son precisamente los puentes internacionales. De acuerdo con datos del Departamento de Transporte de los Estados Unidos, el cruce motorizado en los puentes ha disminuido en los últimos años. Sin embargo, el cruce sigue siendo un punto de congestionamiento importante: para el año 2012 se registraron más de 10, 000,000 de viajes a Estados Unidos, esto sin contar los viajes de retorno a México. Esto representa alrededor de 27,971 cruces diarios. El principal modo de transporte de Juárez-El Paso sigue siendo el automóvil

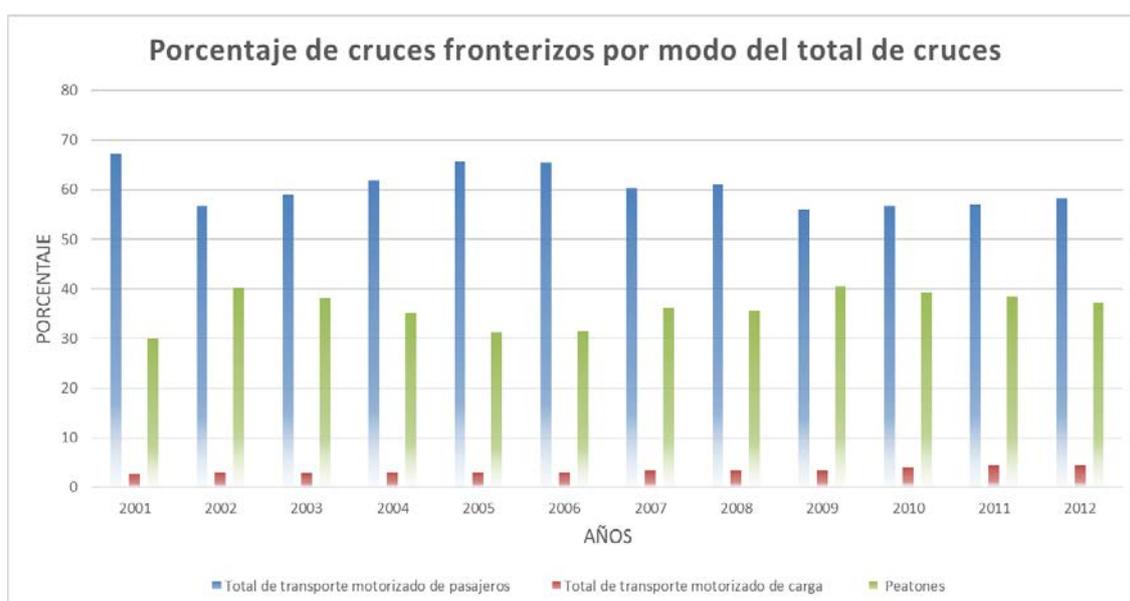


Figura 48 Porcentaje de cruces fronterizos por modo del total de cruces. Fuente: Elaboración propia en base a BTS (2014)

privado, en cuanto a cruces peatonales para el 2012 se registraron 6,090,841 cruces, generando un promedio de 16,687 cruces peatonales diarios.

Sin duda alguna, la dinámica fronteriza y el tráfico generado en los puentes internacionales son un problema a considerar dentro de los planes de movilidad urbana, los cuales han sido dejado a un lado y olvidados por las autoridades correspondientes ya que ninguno de los proyectos que se han puesto en marcha contemplan este aspecto sumamente importante para la movilidad urbana en la frontera.

Dado el decreto maquilador instaurado en la franja fronteriza, el transporte de mercancía Juárez-El Paso es una actividad cotidiana, tanto en transporte de materia prima de Estados Unidos a México, como productos terminados, o en alguna fase de su proceso de México a Estados Unidos. En este sentido, es posible afirmar que el modelo maquilador que prevalece en la economía local, ha sido uno de los factores que funcionan como fuerza motriz dentro de la movilidad urbana en Ciudad Juárez. Así, por ejemplo, para el año 2012 se registraron un total de 738,018 cruces de camiones de carga, lo que significa un promedio de 2,013 camiones de carga por día. A diferencia de los cruces peatonales y cruces de automóviles y autobuses, la cantidad de cruces de camiones de carga se ha mantenido durante los últimos años, presentando oscilaciones mínimas.

La mayoría de los cruces fronterizos son realizados utilizando el automóvil. Cerca del 60% se realizan por este modo, mientras casi el 40% lo realizan por modo peatonal, mientras el transporte de carga ocupa entre el 2% y 4%.

4.5 Resultados; Eje ambiental

El eje impacto ambiental refleja los principales impactos derivados del sistema de movilidad en Ciudad Juárez. El eje se encuentra dividido en dos subtemas, el primero se refiere a la contaminación atmosférica, el segundo tema se refiere a los residuos generados por el modo de movilidad instaurado, Los indicadores correspondientes a este eje son:

21.-Días que excede la NOM; Ozono

22.-Días que excede la NOM; Monóxido de carbono

23.-Días que excede la NOM; PM10

- 24.-Días con buena calidad del aire
- 25.-Porcentaje de neumáticos recolectados al año del total importados
- 26.-Porcentaje de neumáticos importados en automóviles al año del total.
- 27.-Neumáticos usados importados por año
- 28.-Cantidad de “yonkes” automotrices
- 29.-Cantidad de litros de aceite automotriz desechados al año
- 30.-Cantidad de litros de aceite de automóviles desechados apropiadamente al año

4.5.1 Los automotores y la contaminación atmosférica en Ciudad Juárez

La contaminación atmosférica en Ciudad Juárez se deriva principalmente del uso del automóvil (IMIP, 2010). De acuerdo a distintos estudios realizados por parte del municipio y el IMIP, entre otras instituciones, se identifica al automóvil como la principal fuente de contaminación atmosférica de la ciudad. Esto se deriva de dos aspectos principales: la cantidad de autos en la ciudad, y las malas condiciones de los automotores. De acuerdo a datos del Plan Estatal de Desarrollo 2010 -2016 (Gobierno del Estado de Chihuahua , 2010) el sector transporte aporta aproximadamente 91% de las emisiones de monóxido de carbono, 51% para las emisiones causadas por óxido de nitrógeno y 55% de los COT (Compuestos orgánicos totales).

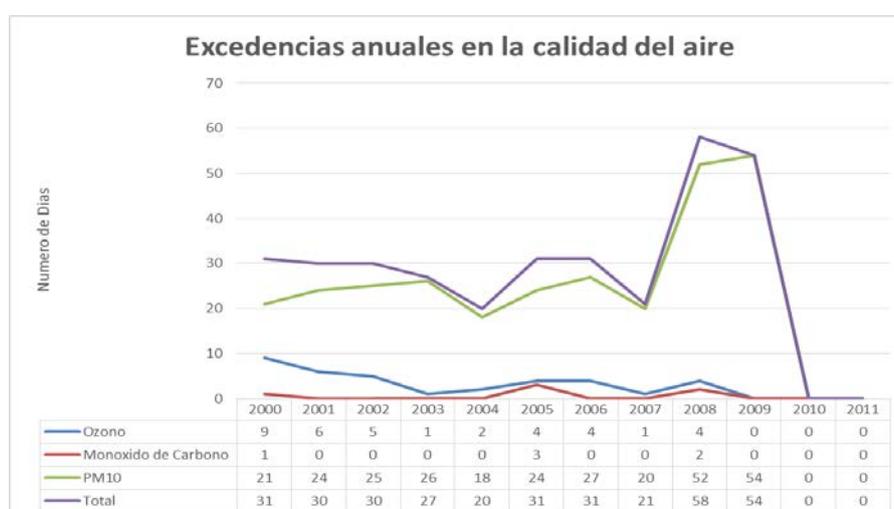


Figura 49 Excedencias anuales en la calidad del aire. Fuente: Elaboración propia en base a SEMARNAT (2014)

Los días con mala calidad del aire en Juárez suelen ser recurrentes. En el caso de Ciudad Juárez el principal problema deriva de PM10 que para el año 2009 registró un total de 54 días con excedencia de acuerdo a la NOM (Norma Oficial Mexicana), en segundo caso se presenta el ozono que para el 2008 registró 4 días de excedencia, seguido finalmente por el monóxido de carbono (Ver figura 49 y 50).

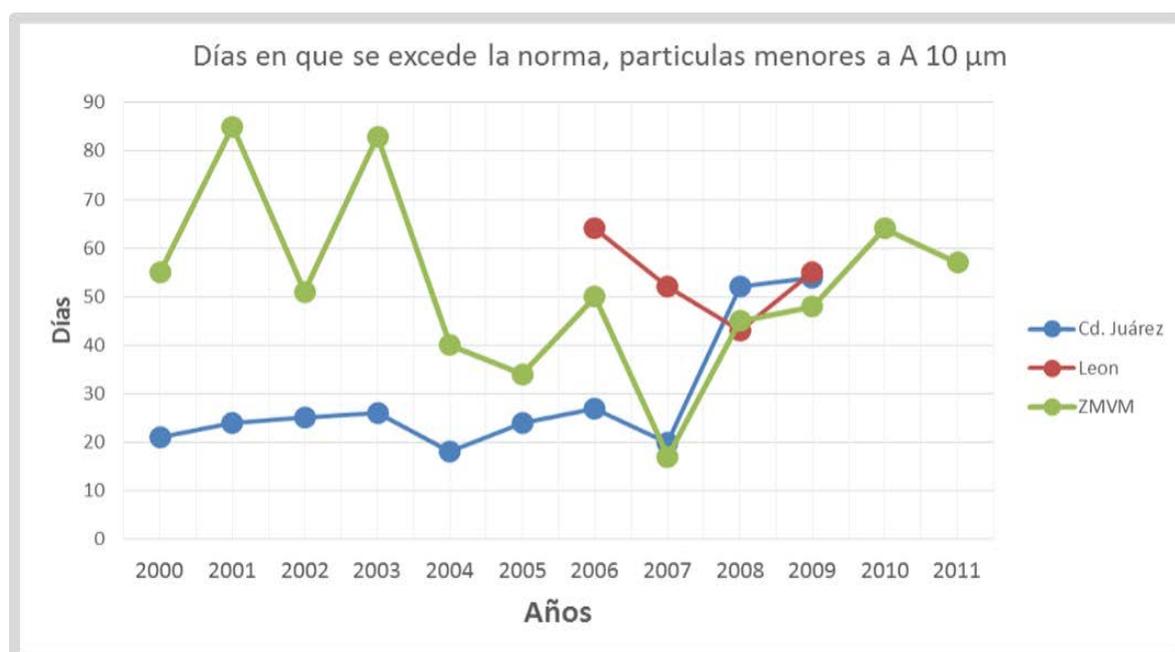


Figura 50 Días que excede la norma. Partículas PM 10. Fuente: Elaboración propia en base a SEMARNAT (2014)

El municipio cuenta con un programa de verificación ecológica, este programa se enfoca a la revisión de emisiones generadas, las cuales deben de cumplir con un estándar, correspondiente al tipo de vehículo, y el año del mismo, al cumplir con estos estándares se proporciona un engomado el cual permite que el auto circule. Sin embargo, la eficiencia y los resultados de este programa se encuentran en duda, por un lado se ha cuestionado la legitimidad del programa, a pesar de que cuentan con un propósito ambiental, en ocasiones se ha considerado un programa puramente recaudatorio, ya que no es requerido en si para poder legalizar el auto, para poder contar con placas de circulación o para revalidar estas. Es claro que este programa no se encuentra dando los resultados esperados, de acuerdo a datos generados por el mismo municipio para el año 2010 de los 468,481 automóviles registrados en Ciudad Juárez solo 198,689 cuentan con el engomado ecológico, es decir menos del

50% de los automóviles cuentan con este documento, sin contar los autos ilegales, o de procedencia extranjera que circulan en la ciudad.

La contaminación atmosférica derivada de la movilidad urbana en Ciudad Juárez no solo se deriva de las emisiones de automotores; otro aspecto importante es la pavimentación en la ciudad o la infraestructura para el automóvil, la circulación de automóviles sobre zonas no pavimentadas genera nubes, las cuales contienen PM10, siendo este otro de los graves impactos del automóvil en la ciudad.



Figura 51 Autos con verificación ecológica del total. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX

4.5.2 Desecho de automóviles.

El desecho de automóviles en Ciudad Juárez es un problema que ha ido creciendo y es evidente, simplemente al observar cuantos tiraderos existen en la ciudad, incluso en las principales avenidas. El incremento del parque vehicular debido a las pocas ofertas de movilidad, no solo ha generado problemas debido al uso del automóvil, como consecuencia grave también se encuentran los desechos generados por los automóviles debido al mantenimiento, y al fin de su vida útil. Entre los desechos se encuentra, los lubricantes y anticongelantes, los neumáticos, piezas eléctricas y el propio automóvil. La poca regulación existente y los nulos programas de monitoreo sobre los desechos automotrices han generado una cantidad al momento incalculable

de desechos y sobrepasado las capacidades de la autoridad correspondiente para dar un seguimiento y una disposición final adecuada.



Figura 52 Aceite y anticongelante en estacionamientos de Ciudad Juárez. Fuente: elaboración propia

Aunado a esto, se encuentran los grupos, o sectores con interés propio que en casos han presionado para que autoridades sedan en aspectos como es la importación de autos usados, llantas usadas, incluso de autos en desecho, si bien genera un ingreso económico, este solo es para unos cuantos, y por desgracia intereses comunes como el medio ambiente son dejados a un lado. Los intereses de estos grupos, junto con la complicidad de las autoridades han llevado a la ciudad a tener un gran problema ambiental debido a la cantidad de desechos de automóviles existentes en la ciudad,

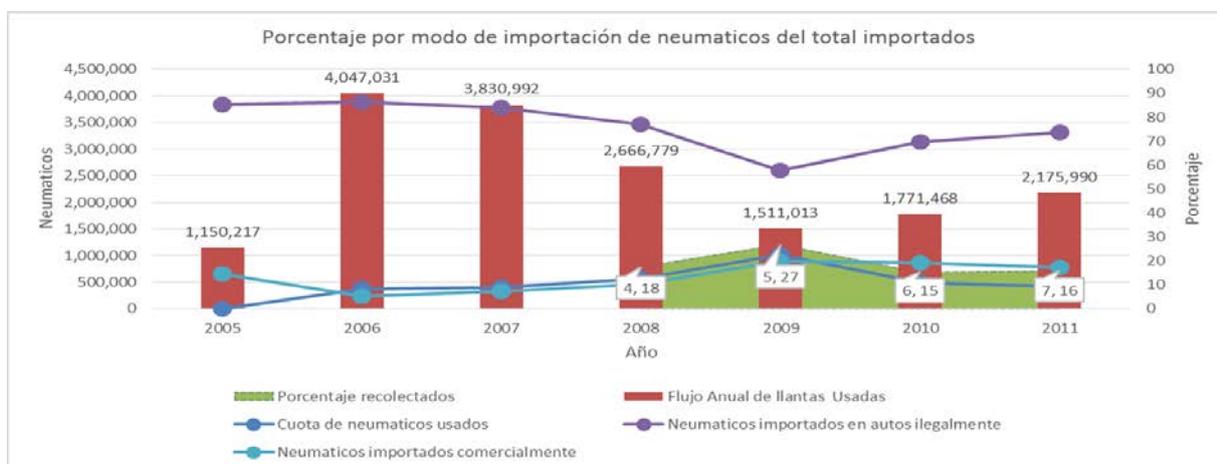


Figura 53 Porcentaje por modo de importación de neumáticos del total importados. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX

que pocas veces ligan al sistema de movilidad instaurado, siendo que este es el principal generador de desechos.

En Ciudad Juárez el problema, relacionado a los desechos automotrices más atendido por la autoridad, es el desecho de neumáticos. Programas como Frontera XXI, Frontera 2012 y Frontera 2020, han expuesto este serio problema en la ciudad. SEMARNAT calculó la existencia de 4, 500,000 llantas, siendo la ciudad con más acumulación de llantas en la frontera norte. A pesar de que esta cantidad de neumáticos ha ido disminuyendo con los diversos programas generados por el gobierno, es fundamental atender el problema desde la raíz, en este caso la movilidad urbana enfocada al uso del automóvil (Ver Figura 53).

Legalmente existe una cuota de importación de neumáticos utilizados, la cual fue una respuesta a grupos, que generaron presión a las autoridades. Durante el periodo 2006-2009 se autorizó la importación de 1, 360,000 neumáticos usados, es importante destacar que estos neumáticos son importados con el “propósito” de ser reutilizados, en Ciudad Juárez, comúnmente llamándolos “Gallitos”, al igual que los automóviles, los neumáticos se encuentran al fin de su vida útil por lo que pronto se vuelven desechos, algunos llegan a depósitos y muchos de estos son abandonados en las vías públicas.

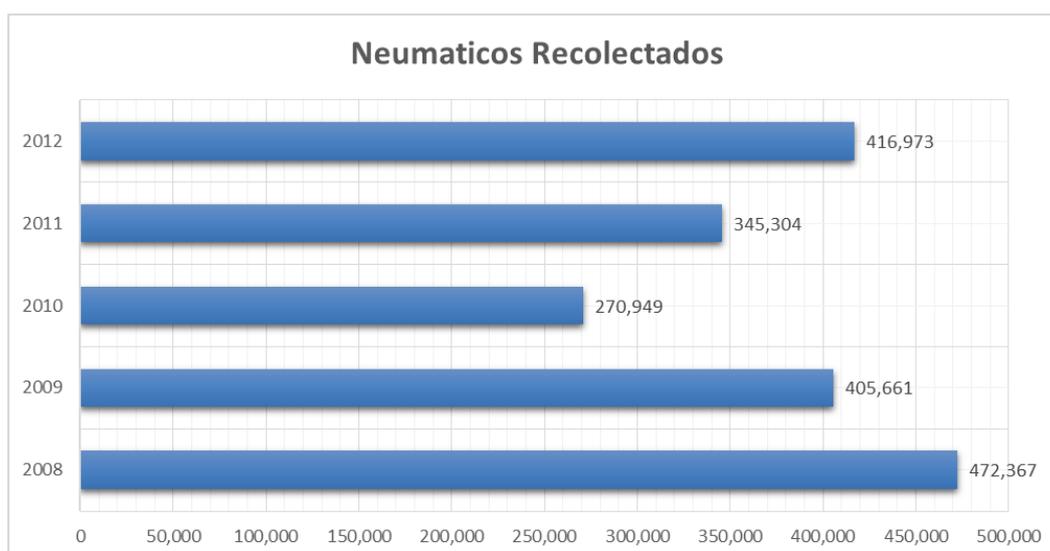


Figura 54 Neumáticos recolectados. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX

A pesar de que existe esta “cuota” este no es la mayor causa de importación de llantas a la frontera, la importación de autos usados es la principal causa de el gran flujo de llantas de Norte América a Ciudad Juárez, como se plantea en el indicador No.27, para el 2011 se importaron de esta forma 1, 602,692 neumáticos que al igual que los importados para su comercialización se encuentran al fin de su vida útil volviéndose pronto un desecho. Como respuesta al problema generado por los neumáticos el gobierno municipal ha comenzado a trabajar en varios programas de gestión de desechos, los cuales han tenido un éxito moderado, pues a pesar de la recolección de los neumáticos aún existen problemas para reciclar o generar una disposición final adecuada

El desecho de aceites automotores en Ciudad Juárez es un serio problema, de acuerdo a los manuales de mantenimiento de automóviles, es necesario cambiar el aceite del motor (5 litros) del automóvil cada 3 meses, es decir 15 litros de aceite desechados por auto al año multiplicando esto por el parque automotriz en Ciudad Juárez se generan 10, 129,200 lt de aceite.

El desecho inadecuado de lubricantes y aceite automotor, es un indicador sumamente importante para el sistema, la información no es clara y el municipio no cuenta con un registro adecuado. De acuerdo a la investigadora de la UACJ Alma Leticia Figueroa Jiménez expone que para el 2010 se generaron alrededor de 5 millones de litros de aceite residual del cual solo 1 millón tiene una disposición final adecuada. Esto es debido a la poca regulación en la materia y a la existencia de talleres informales, y mantenimiento que dan los mismos propietarios de los vehículos, los cuales desechan el aceite usado en el drenaje o en lotes baldíos, que finalmente se filtra y contamina los mantos acuíferos, a esto se le puede sumar el aceite que se fuga de los automóviles que se encuentran en malas condiciones mecánicas sobre todo de los autos importados y el nulo tratamiento y limpieza de los automóviles que se encuentran en “yonkes”, los cuales no tienen las condiciones necesarias para contener e impedir la filtración de estos fluidos al subsuelo.

Para el indicador número 29 se generó una extrapolación de los datos tomando el promedio de litros de aceite desechados al año conforme instructivos del automóvil, y al parque vehicular, lo que arrojó el siguiente resultado:

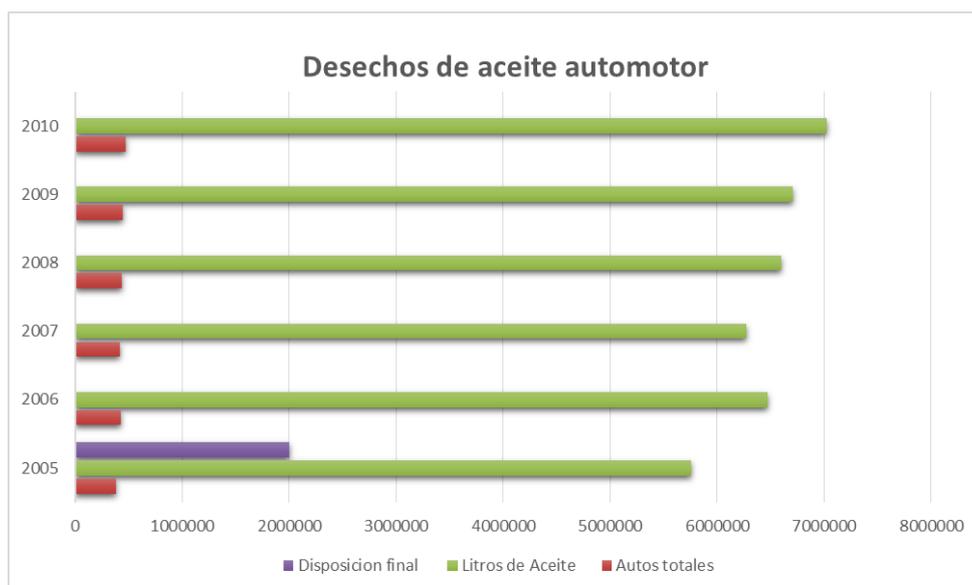


Figura 55 Desechos de aceite automotor. Fuente: Elaboración propia en base a INFOMEX

Las deshuesadoras o “yonkes”, como son conocidos en Ciudad Juárez, son otro aspecto importante a considerar dentro del sistema de indicadores de movilidad urbana. Su impacto sobre el ambiente es derivado del modelo de movilidad que prevalece en la ciudad. La proliferación de estos negocios, en parte ha sido por los bajos costos de automóviles usados procedentes de Norte Americana. Las condiciones de operación de estos negocios pocas veces cumplen con la normatividad ambiental, lo que genera un impacto considerable al medio ambiente. En un recorrido de campo realizado por la ciudad, se pudo observar automóviles apilados y automóviles inservibles que invaden la vía pública y son desmantelados. Esto evidencia la falta de control de las autoridades sobre este rubro, además que al momento que ingresa un automóvil a estos yonkes, pocas veces son drenados y limpiados de aceites y desmantelados, lo que provoca un serio impacto al medio ambiente. La existencia y el crecimiento de estos negocios, se debe a la proliferación de autos usados, los cuales por un lado han abierto el mercado de venta de autopartes usadas y por el otro, estos mismos autos llegan a ser desechados en poco tiempo por las condiciones mecánicas y el tiempo de vida de los mismos.

Por otra parte la importación de autos de desechos con el propósito de vender partes usadas, dada la gran demanda, ha contribuido de buena manera a la propagación de estos establecimientos, los cuales son una seria amenaza para el medio ambiente. De acuerdo al indicador número 28, en Ciudad Juárez existen 345 “yonkes” sin que

exista un registro de la cantidad de autos almacenados, así como un programa de gestión y disposición final.

4.5.3 Resultados Eje: Medio social

El presente eje, plasma las principales externalidades generadas de la movilidad urbana en Ciudad Juárez, así como características propias de movilidad de la sociedad. El eje se divide en dos temas principales: modo de viajes e impactos sobre la salud. Los indicadores en el presente eje corresponde a:

31.-Tasa de viajes por día

32-Distribución modal de viajes por género

33.-Personas heridas en incidentes de tránsito

34.-Víctimas fatales en incidentes de tránsito

35.-Números de casos del virus del Nilo registrados

4.5.4 Cuantos viajes se realizan en Ciudad Juárez.

Los desplazamientos motorizados, son los más recurrentes en la ciudad, si bien este tipo de desplazamiento lo realizan las personas con mayores ingresos como lo afirma Vasconcellos (2010), en el caso de Ciudad Juárez es distinto, en primera instancia por la facilidad con la que se puede obtener un automóvil usado, en segunda por la poca y mala calidad del transporte público en la ciudad, y en tercera por las grandes

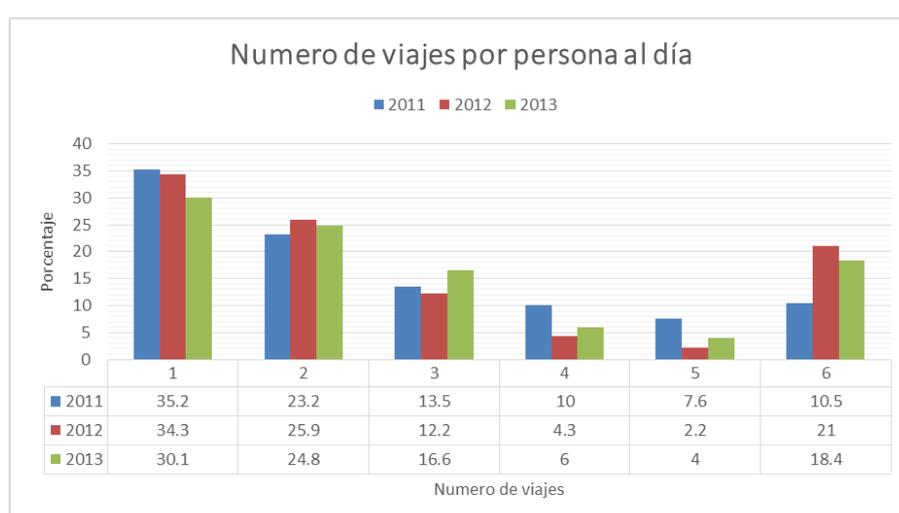


Figura 56 Número de viajes por persona al día. Fuente: elaboración propia en base a Plan estratégico de Juárez (2010)

distancias, característica de la ciudad. Esto ha hecho que los modos de movilidad

enfocados a los desplazamientos cortos y medianos sean prácticamente inutilizados. De acuerdo al indicador núm.31 para el 2013 un promedio de 3.74 viajes se realizan por persona al día, eso ha ido incrementando durante los tres últimos años registrados (Plan estratégico de Juárez, 2010).

La falta de proximidad, el crecimiento disperso de la ciudad, las crecientes distancias y la venta de automóviles usados, han ocasionado que este indicador se incremente con el paso de los años. El aumento de estos desplazamientos se debe en buena medida a la facilidad para adquirir los automóviles; como ya lo plantea Vasconcelos (2010), si a ello se añaden las características de la ciudad como las distancias y la falta de proximidad, los viajes suelen incrementarse considerablemente (ver figura 56).

4.5.5 La movilidad y el impacto sobre la salud

Los desplazamientos y la movilidad urbana, sin duda tienen efectos sobre la salud y las condiciones de vida de la población. Entre estos efectos o externalidades de la movilidad urbana se encuentran sin duda los accidentes, los cuales pueden generar lesiones con consecuencias de por vida o en los peores casos, la muerte. A pesar de que el automóvil no es el medio de transporte más vulnerable, si establece una mayor vulnerabilidad para los usuarios que el transporte colectivo. Por otra parte, el incremento de automóviles genera un mayor riesgo en ciclistas, peatones y motociclistas. La falta de infraestructura vial y de promoción de otros modos de



Figura 57 Muertos en incidentes. Fuente: elaboración propia en base a Observatorio de seguridad de Ciudad Juárez (2014)

transporte genera, entre otras externalidades, impactos sobre la salud humana. Para el caso de Ciudad Juárez los indicadores número 33 y 34 plantean la cantidad de lesionados y muertos para el periodo 2008 – 2013, destacando el año 2008 como el de mayor incidencia (ver figura 57).

Para el 2013 se registraron 2,375 lesionados en accidentes viales, además de 69 muertes por la misma causa, en buena parte esta gran cantidad de accidentes y defunciones se debe a la gran cantidad de autos en la ciudad, incluso a la poca educación vial que existe, la situación se puede gravar más, debido a la gran cantidad de autos ilegales, los cuales presentan condiciones mecánicas que incrementan los riesgos, además que en muchos casos usuarios de estos autos no cuentan con licencia de manejar.



Figura 58 Total de lesionados. Fuente: elaboración propia en base a Observatorio de seguridad de Ciudad Juárez (2014)

Por otra parte, se encuentran los impactos sobre la salud derivados del uso del automóvil, como la contaminación atmosférica, y de los desechos del mismo. En el caso de la contaminación atmosférica, se reconoce que ésta puede ocasionar problemas respiratorios graves; incluso, algunos estudios los relacionan con enfermedades como el cáncer (OMS, 2011). A pesar de la existencia de datos sobre enfermedades respiratorias en Ciudad Juárez, éstos no se encuentran agregados o monitoreados, pues cada institución de salud pública presenta su propia base de datos, lo cual lo hace difícil para implementar esta información en el sistema de indicadores de movilidad urbana.

Otro de los impactos sobre el medio ambiente, sumamente relacionado con la problemática de desechos automotrices en la ciudad es el VNO (Virus del Nilo Occidental), el cual es una enfermedad transmitida a los humanos a través de las picaduras de mosquitos, en particular de los zancudos. Los neumáticos son un hábitat adecuado para el crecimiento de estos mosquitos, además que generan otra serie de plagas como cucarachas, ratas, e insectos ponzoñosos. Para el caso del VNO el indicador número 35 registra 0 casos de VNO para el 2008 lo cual represento un avance en el control de este problema, respecto a 2007, año en el que se registraron 68 casos (EPA,BDAN, 2012)

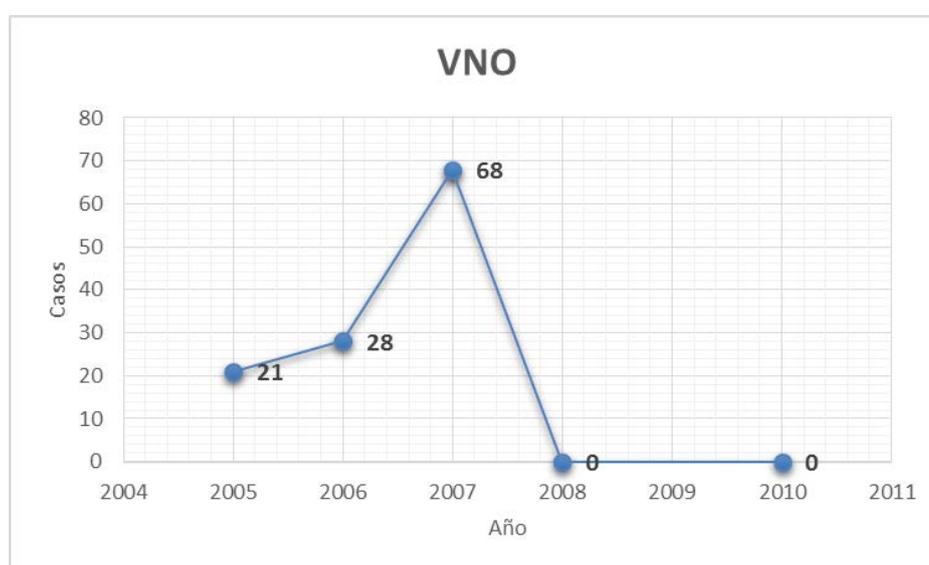


Figura 59 Casos de VNO (Virus del nilo occidental). Fuente: Elaboración propia en base a EPA (2012)

4.6 Resultados Eje; Dinámica económica

Para evaluar las relaciones entre la movilidad urbana y la dinámica económica se utiliza un indicador denominado Fuerza Motriz. En este caso se evalúa el impacto de la industria maquiladora, mencionada anteriormente como el principal motor económico local.³ Este factor, junto con el papel que juega el sector inmobiliario, define el rumbo de la economía de la ciudad, pero también aspectos como el

³ En este caso, la industria maquiladora de Ciudad Juárez concentra más de 300 industrias, siendo el 2009 el año con mayores industrias instaladas en el periodo 2007-2013. En consecuencia, a pesar de que la industria ha disminuido en los últimos años, sigue siendo el principal motor económico de la ciudad (INEGI.2010).

crecimiento de la ciudad, dado su importancia como factor de atracción para la migración y, por tanto, relacionado con la demanda de suelo urbano.

Por otro lado, la industria maquiladora es la principal fuente de trabajo en la ciudad, por lo cual influye claramente en los viajes obligados. Otro aspecto considerable es la ubicación de las mismas empresas, ya que el movimiento de material y mercancía entre Ciudad Juárez y El Paso, Texas, con el resto de la República Mexicana es constante. Para facilitar su operación, muchas empresas se instalan en avenidas principales, afectando seriamente el tráfico urbano (ver figura 60).

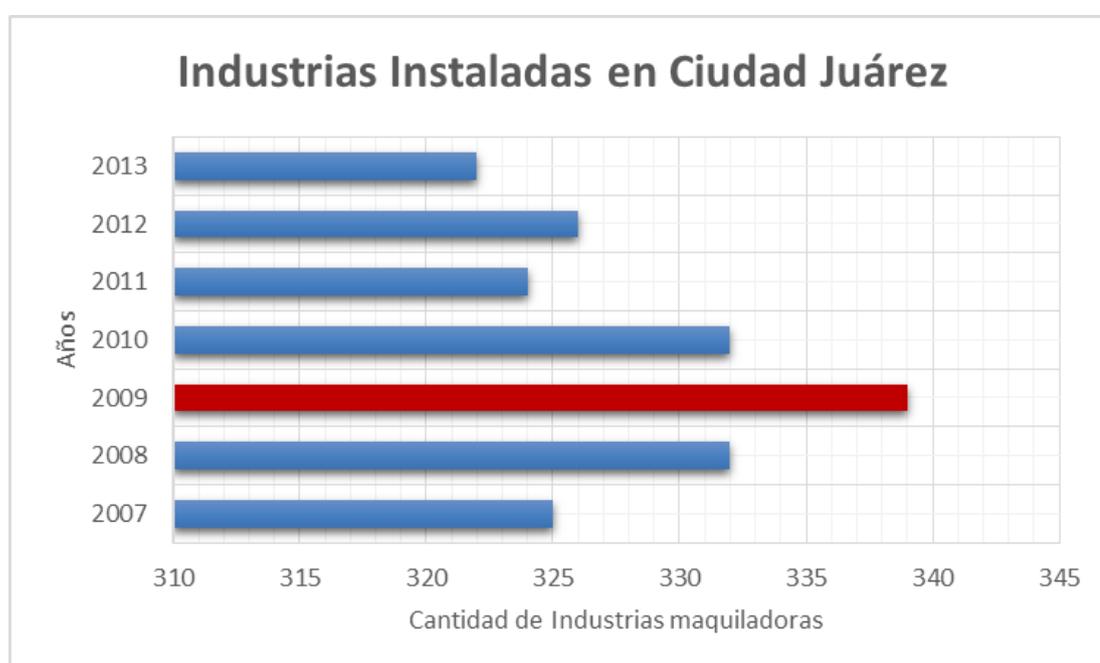


Figura 60 Industrias instaladas en Ciudad Juárez. Fuente: Elaboración propia en base a INEGI (2014)

4.7 Resultados del diagnóstico

Ciudad Juárez cuenta con serios problemas de movilidad, y una sistema lejos de la sustentabilidad, entre los que se encuentran el grado de motorización y sus efectos sobre el medio ambiente, la falta de oferta de infraestructura vial, la condiciones del transporte público, la dispersión de la ciudad, la falta de planes integrales de movilidad urbana y la gestión de residuos automotrices. En los siguientes puntos se plantean las principales problemáticas detectadas en la ciudad las cuales amenazan el desarrollo sustentable de la misma.

1. *Modelo de ciudad disperso.* El crecimiento acelerado sumado a la falta de seguimiento a la planeación ha forjado una ciudad dispersa, provocando una muy baja densidad en la ciudad, la cual para el 2008 es tan solo de 4563 hab/Km² por debajo de ciudades como León Guanajuato, Curitiba, Bogotá y Ciudad de México. La baja densidad ha llevado a una falta de proximidad, incrementado las distancias en los recorridos. La dispersión de la ciudad se debe a causas como la especulación en el precio de los lotes baldíos provocando una proliferación de estos dentro de la zona urbana, la preferencia de instalación de zonas industriales cerca de las principales vialidades, y el incremento de los límites de la mancha urbana para la construcción de nuevos fraccionamientos, colonias y vialidades.
2. *Transporte colectivo:* El transporte colectivo, dista en buena medida de ser considerado un sistema de transporte público digno de una metrópoli, en primer plano se puede observar la carencia de autobuses propios para el transporte de personas, al igual que los automóviles, dichos autobuses son provenientes de norte américa y son de segunda mano, los cuales no cuentan con condiciones adecuadas para funcionar como transporte colectivo, el 60% de estos autobuses tiene más de 15 años de antigüedad, incumpliendo con la Ley del estado de Chihuahua. La tasa de autobuses es de 1.42 autobuses por cada 1,000 habitantes, la cual se encuentra por arriba de León Guanajuato y Curitiba, sin embargo a pesar de presentar una mayor tasa, la problemática del transporte público se centra en la calidad, destacándose aspectos como, falta de información para el usuario, malas condiciones de los autobuses, ausencia de paraderos, falta de integración con el sistema BRT, horarios de servicio no establecidos y nulas condiciones para personas con capacidades diferentes.
3. *Uso del automóvil.* La dispersión de la ciudad, el transporte público deficiente y el fácil acceso a los autos en Ciudad Juárez ha generado una movilidad que descansa prácticamente en el uso del automóvil, provocando externalidades tanto sociales como ambientales. La frontera con EUA, ha favorecido el crecimiento del mercado de automóviles usados, los cuales presentan costos extremadamente baratos a comparación de los automóviles nacionales, además de que los existentes y constantes

programas de regularización de estos autos han incitado a su compra. La suma de estos factores, ha generado un gran crecimiento del parque vehicular. Se calcula que en Ciudad Juárez existe un parque vehicular de 468,481 automóviles, sin embargo; de acuerdo a datos del mismo municipio existen un promedio de 50,000 automóviles ilegales, generando una tasa de 392 automóviles por cada 1000 habitantes, arriba de la tasa nacional y de ciudades como León Guanajuato y Curitiba. En este ámbito el automóvil sigue siendo el principal modo de transporte de los juarenses ya que el 59% realizan sus viajes por este modo.

4. *Prioridad para el automóvil.* Como en muchas ciudades, en el caso de Ciudad Juárez el modelo de planeación por demanda es el dominante. Su predominio y efectos se reflejan en las extensas infraestructuras de vialidades, que incentivan el uso del automóvil y limitan la movilidad a usuarios de otros medios de transporte. En el caso de la infraestructura vial, la ciudad se encuentra claramente rezagada, los últimos planes de movilidad no han considerado en buena manera al peatón y el ciclista. En el caso de los ciclistas, existen solo 11km ciclo vía en la ciudad, por lo que los pocos que utilizan este medio de transporte se enfrentan a la inseguridad de compartir la vía con más de medio millón de automóviles, transporte público sin regulación, y la falta de educación vial lo cual incrementa claramente el riesgo de sufrir un accidente, además se debe de contemplar la inseguridad social. La infraestructura vial en Ciudad Juárez para el 2010 es de 5,617km, de los cuales menos del 1% están dedicadas a transporte colectivo, ciclistas o peatones, por otro lado las condiciones de las vialidades para automóviles no son las óptimas, para el 2010 se reportó que solo el 71% de estas cuentan con pavimentación afectando seriamente el medio ambiente. Las condiciones de vialidades como es planteado tienen una clara prioridad para el uso del automóvil, de tal manera que afecta de manera sustancial la movilidad urbana sustentable para Ciudad Juárez.
5. *Falta de un plan de movilidad urbana integral.* En el caso estudiado, a pesar que el sistema de movilidad claramente se encuentra dominado por el automóvil, las autoridades correspondientes no han generado un plan

integral de movilidad urbana para la ciudad, que incorpore aspectos, territoriales, modos de transporte, proximidad y gestión de los residuos derivados del automóvil. El último plan de movilidad urbana, responde a una metodología enfocada en la demanda vial, incrementando la capacidad de las vialidades para el tráfico vehicular, la interconexión de vialidades y la repavimentación de algunos sectores de la ciudad; sin embargo, no presentan ninguna propuesta de integración de ciclo rutas, rutas peatonales, ni carriles confinados para transporte público, así como estaciones multimodales que faciliten la integración de distintos modos de transporte. La falta de integración de aspectos fundamentales de la movilidad urbana al PMU hace presentarlo como un plan deficiente y de muy poca visión a futuro, el cual sigue promoviendo un modelo de movilidad no sustentable.

6. *Baja gestión de residuos.* La movilidad urbana dependiente del automóvil trae diversas consecuencias sobre el medio ambiente, en el caso de Ciudad Juárez se puede destacar la generación de residuos. La comercialización de automóviles usados provenientes de EUA, ha generado un mercado de partes usadas, ya que los automóviles introducidos al país cuentan con malas condiciones mecánicas debido a que se encuentran en últimas etapas del ciclo de vida útil. Los yonkes (deshuesadoras de automóviles) son los principales proveedores de partes de automóviles usadas importando autos chatarra o comprando automóviles chatarra en la ciudad, a diferencia de países europeos que cuentan un sistema de gestión de residuos, donde se cobran por el desecho y disposición de automóviles. En Ciudad Juárez los yonkes no realizan una disposición final de los residuos (separación de materiales, desinfección, drenado de líquidos como aceite, y anticongelante) además de que no cuentan con condiciones adecuadas para la operación así como el almacenamiento de los automóviles. El desecho de neumáticos está generando un serio impacto sobre el medio ambiente, la cantidad se a disminuido en los últimos años, sin embargo sigue siendo un problema de gestión ambiental, los principales factores del incremento de neumáticos a sido la importación de estos por medio de los automóviles usados y la cuota fija que existe para la importación legal, en

ambos casos se encuentran en el fin de su ciclo de vida útil. Los distintos programas de recolección de neumáticos han dado pocos resultados, aunque con los años se ha incrementado el porcentaje de neumáticos recolectados, para el 2011 se recolectó solo el 7% del total de los neumáticos importados a la ciudad. Por otra parte se encuentra la disposición de aceite automotor, el cual no cuenta con ningún registro del municipio.

Para la generación de una propuesta efectiva que promueva la movilidad urbana sustentable, en primera instancia es necesario reconsiderar el aspecto territorial, si bien pueden utilizarse medidas puntuales, estas no son de gran utilidad si el problema no se resuelve de manera integral, en el caso de Ciudad Juárez pueden mencionarse diversos proyectos, los cuales pretenden y pretendieron mejorar la movilidad sin embargo, muchos de estos fracasaron o no han tenido el éxito esperado, generando una carga más para el sistema de movilidad. A continuación se presenta una serie de propuestas, cuyo objetivo es mejorar la planeación, el diseño y la gestión de la movilidad urbana, con base a las necesidades primordiales del SMU de Ciudad Juárez:

1. *Retomar las bases de la planeación urbana para la MUS.* Se propone como objetivo reducir la dependencia del uso del automóvil como medio de transporte en la ciudad.
2. *Integrar el SIMUS (Sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable) como herramienta de planeación.* Al incorporar el SIMUS, se podrá tener una visión clara del SMU, conociendo y jerarquizando sus mayores problemas, además que asegura un seguimiento del SMU, añadiendo mejoras a los programas y actualizándolo de acuerdo a los requerimientos más actuales.
3. *Establecer límites de crecimiento de la mancha urbana.* Una de las principales estrategias que debe de tomar el municipio de Ciudad Juárez es limitar el crecimiento de la mancha urbana el cual se ha extendido constantemente, debido a intereses privados, incrementado las distancias de traslado. En este caso se debe considerar como paso primordial para generar una ciudad más compacta y densa. El modelo urbano compacto es indispensable para fomentar una movilidad urbana sustentable. Éste debe garantizar las

condiciones adecuadas para todos los modos de transporte, sobre todo a los modos de movilidad más sustentables, tales como los peatones y los ciclistas. Es necesario, entonces, replantear los modelos urbanos, de tal manera que la movilidad no dependa de automotores y de hidrocarburos, abriendo paso a modos de transporte alternativos. La mayor proximidad a un modelo de MUS es la generación de una urbanización consciente, que reconozca la interacción entre sociedad, medio ambiente y economía, y garantice al habitante sus derechos humanos.

4. *Estimular la proximidad.* Generar proximidad es una de las estrategias más adecuada para promover una movilidad urbana sustentable, en el caso de Ciudad Juárez es necesario realizar un estudio de proximidad con el fin de conocer el estado actual de esta en la ciudad y poder comenzar a generar políticas públicas que conlleven a un modelo de ciudad más compacto y estimule la proximidad en la ciudad.
5. *Planear la infraestructura vial con base en el modelo por oferta.* Es claro que el método de planeación de infraestructura vial se basa en la demanda. Los últimos grandes proyectos de movilidad urbana tienen un enfoque primordial en el automóvil, incluso en unos casos hasta 100%. La generación de infraestructura vial proporciona al ciudadano más opciones de movilidad, en este caso se debe de comenzar a incorporar rutas peatonales y ciclo-vías a los nuevos proyectos de vialidades en la ciudad, así como integrar el sistema BRT a estaciones multimodales, incorporando rutas alimentadoras tanto de ciclo-vías, ciclo rutas, vías peatonales y de autobuses. Se considera que éste es un modelo de planeación contrario a la sustentabilidad. Sin embargo, algunos autores plantean que puede ser una herramienta adecuada cuando se genera una infraestructura eficiente y equitativa, con medios de transporte sustentables. Generar condiciones para modos de transporte más sustentable responde a una planeación por oferta, que a diferencia de la planeación por demanda no solo da preferencia al modo de transporte dominante, sino que abre posibilidades a modalidades alternativas de transporte. A su vez este tipo de planeación invita a los usuarios a utilizar otros modos de transporte. además que la metodología basada en la demanda ha generado un modo de

planeación prácticamente a favor del automóvil dejando rezagado otros modos de transporte más sustentables.

6. *Restructurar integralmente el transporte público.* Las deficiencias presentadas en el transporte público lo aleja de ser un sistema, en este caso es necesario que se comience a implementar un sistema de transporte público como tal; en primera instancia haciendo cumplir la normatividad de tránsito para poder circular como transporte público, implementar autobuses aptos para transporte público, los cuales deben de contar con timbre para ascenso y descenso así como espacios para discapacitados y la instalación de infraestructura como paraderos de autobuses, guías de rutas y horarios.
7. *Limitar la importación de autos usados.* La realización de programas de legalización de automóviles por intereses recaudatorios ha permitido la entrada de todo tipo de vehículos, los cuales presentan fallas mecánicas, o no cumplen con la normatividad ambiental incluso de seguridad. Limitar en vez de estimular la entrada de estos autos como parte del programa integral de movilidad urbana podrá disminuir en buena medida la cantidad de autos en la ciudad, así como la contaminación derivada.
8. *Verificación ecológica obligatoria.* El programa de verificación ecológica instaurado en Ciudad Juárez a presentado muy pocos resultados, el programa no es obligatorio para circular, aunque en ocasiones se utiliza con fines recaudatorios y puede considerarse como un fracaso ya que menos del 50% de los automóviles registrados cuentan con él, a esto se le puede sumar la gran cantidad de autos no registrados. El volver el programa de verificación ecológica obligatorio, limitará el uso del automóvil, así como los automóviles en mal estado. Es importante aprovechar el programa ya instaurado y potenciarlo de manera que genere un impacto positivo a la ciudad.
9. *Prohibir la importación de llantas usadas.* La importación de manera legal de llantas no es la principal fuente de llantas de desecho en la ciudad, sin embargo, contribuyen de buena manera a la acumulación de llantas. Como parte de un proyecto integral de MUS, es importante que se regule y prohíba la importación de este tipo de llantas, que lejos de traer beneficios a la sociedad y al municipio se ha vuelto una carga más para este.

10. *Generar un sistema de gestión de residuos provenientes de automóviles y transporte público:* La generación de residuos derivados de los automóviles es un serio problema ambiental para la ciudad del cual se tiene poca información y poco interés por parte de las autoridades, el proyecto de MUS debe de contar con un sistema de gestión de residuos el cual lleve un registro sobre automóviles chatarra, aceite quemado y neumáticos, además de generar programas para la disposición final de estos desperdicios. En este caso se debe de comenzar a regularizar los “yonkes”, las llanteras, talleres mecánicos y vulcanizadoras.

5. Conclusiones finales.

Uno de los propósitos de este trabajo ha sido la generación de una base de conocimiento el cual permita la evaluación de la sustentabilidad de la movilidad de una manera objetiva para el caso de Ciudad Juárez. La aportación del pensamiento complejo al caso de estudio plantea de manera más extensa el fenómeno de la movilidad, reconociendo externalidades y fenómenos más allá del imaginario colectivo, donde la movilidad solo depende del automóvil y de la infraestructura vial.

La movilidad urbana es un serio problema que afecta a la mayoría de las ciudades del mundo y Ciudad Juárez no es la excepción. Constituye un problema complejo, con múltiples dimensiones y determinantes, así como efectos múltiples, que se expresa en diversos impactos sobre el medio ambiente, la sociedad y la economía. Cabe señalar que en nuestro caso de estudio se observa una dinámica particular, generada en buena medida por su característica de ciudad fronteriza. Esta dinámica se ve claramente trazada por aspectos como el comportamiento de la industria maquiladora, la migración internacional, los cruces transfronterizos y la importación de autos usados y de desechos a esta ciudad.

En este sentido, la implementación de un sistema de indicadores de MUS, así como la generación de un modelo conceptual de la MUS, han ayudado a conocer a fondo el problema de la movilidad urbana en Ciudad Juárez. Los indicadores permiten monitorear las características de movilidad particulares de la ciudad, colaborando con la toma de decisiones y la generación de políticas públicas y estrategias que

conlleven a un mejor desarrollo de los sistemas de movilidad de la ciudad. La generación de un sistema de indicadores sin duda alguna, es una herramienta esencial para la evaluación de la movilidad urbana y a su vez contribuye en la jerarquización de los problemas para la priorización dentro de la planeación urbana, así como en programas particulares como transporte, vialidad, ecología e inversión pública.

Al desarrollar el sistema de indicadores fue posible generar una visión actual y sistémica de la movilidad urbana en la ciudad, identificando los principales fallos del sistema. Es importante considerar que el sistema de indicadores está basado en un amplio marco conceptual sobre la movilidad urbana lo que permitió construirlo de tal manera que represente los aspectos más destacados del sistema de la movilidad urbana así como sus impactos generados. Esto ayuda en gran medida para desaparecer la percepción sobre la movilidad, la cual constantemente es relacionada con el transporte motorizado.

La segunda parte del trabajo consistió en la selección de los indicadores para el modelo de movilidad urbana. Para la construcción del sistema de indicadores, se realizó en primera instancia un benchmarking, en el cual se expusieron y analizaron distintos sistemas de indicadores, aunado a esto, el caso de estudio se sometió a un análisis FODA. Con base al marco conceptual y el modelo conceptual del sistema de movilidad urbana se seleccionaron los indicadores más representativos para el caso de estudio los cuales, fueron sometidos a una matriz de selección por medio de criterios de inclusión. El sistema resultante está conformado por 35 indicadores repartidos en marco ordenador basados en el modelo DPSIR y repartido en 5 ejes temáticos: movilidad, dinámica económica, modelo territorial, impacto ambiental y medio social, lo cual le da una ventaja sobre otros sistemas de indicadores, ya que expone una visión extensa sobre el complejo fenómeno de la movilidad y sus externalidades, sumamente necesaria para abordar el tema de la sustentabilidad urbana.

En la figura 61 se puede observar cada uno de los sistemas de indicadores analizados así como sus diferentes tendencias temáticas, cabe destacar que el eje de Impacto ambiental y modelo urbano, son los ejes más adoptados por el sistema SIMUS encontrándose por arriba de los otros sistemas.

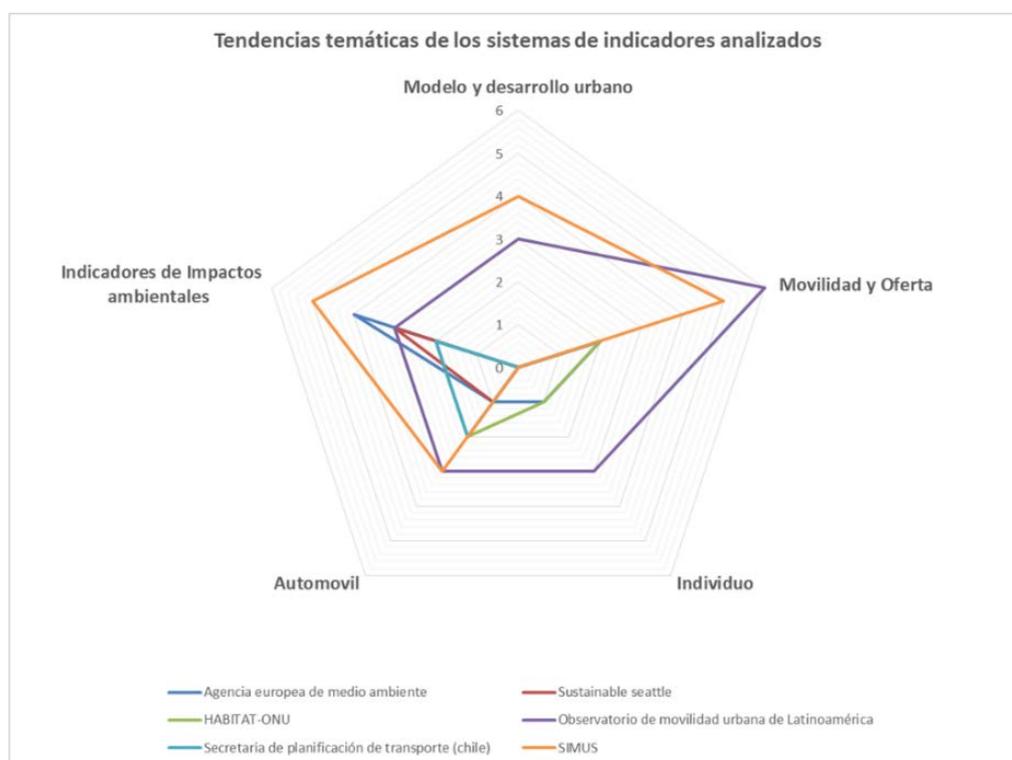


Figura 61 Tendencias temáticas de los sistemas de indicadores analizados. Fuente: Elaboración propia

Cabe recordar, como ya se señaló en el apartado correspondiente, que la construcción del SIMUS tuvo como base dos componentes: en primer lugar, la revisión y comparación de diversos sistemas de indicadores utilizados a nivel internacional y nacional, algunos de los cuales se refieren de manera específica al tema de la evaluación de la movilidad urbana sostenible. En segundo lugar, el diagnóstico previo elaborado para el caso de Ciudad Juárez. Se considera importante señalar que justamente, la selección final de los 35 indicadores que integran el SIMUS toma como base las fortalezas de los sistemas de indicadores referidos, pero generando un valor agregado, al darle especificidad a las condiciones locales de nuestro caso de estudio. En este sentido una de las fortalezas y oportunidades asociadas a la construcción del SIMUS, es que utiliza el marco ordenador, el enfoque y parte de las metodologías revisadas, pero con las ventajas que otorga aplicarlas a

escala local, bajo condiciones reales, ajustadas al momento actual de la problemática de la movilidad, y apoyándose en información disponible.

Esto potencia, entre otras oportunidades, la generación de escenarios a futuro sobre la problemática señalada (lo cual se apoya en el enfoque de planeación con visión de largo plazo), facilita la actualización de los datos que alimentan el SIMUS, y favorece la posible asociación del sistema de indicadores con otras fuentes de información o bases de datos, como las que ofrecen de manera abierta la Red Nacional de Observatorios Urbanos Locales, la Red Nacional de Observatorios Ciudadanos de Seguridad y el propio IMIP de Ciudad Juárez, entre otros.

De manera más específica, en las siguientes líneas se plantea un análisis FODA del sistema de indicadores SIMUS:

Fortalezas del sistema de indicadores SIMUS sobre otros sistemas:

- El SIMUS se encuentra con dos tipos de marco ordenadores integrados DPSIR y un marco ordenador temático.
- La integración de la sustentabilidad y el modelo DPSIR proporciona una visión más clara sobre el fenómeno de la movilidad urbana en Ciudad Juárez.
- Se encuentra basado en el modelo conceptual de la movilidad urbana en Ciudad Juárez, lo que ayudó a integrar indicadores al sistema reflejando el fenómeno particular de la región.
- Se integran indicadores utilizados actualmente por otros sistemas. Entre los más importantes, algunos indicadores del Observatorio Latinoamericano de Movilidad, dando la posibilidad de comparar ciertos fenómenos en distintas entidades.
- El SIMUS se encuentra conformado por 5 ejes temáticos lo que hace más fácil la comprensión del sistema, la comunicación del mismo y la toma de decisiones.
- El sistema se encuentra alimentado por distintas dependencias de gobierno, instituciones descentralizadas y organismos no gubernamentales lo cual le da mayor confiabilidad, entre las que destacan INFOMEX, IMIP, INEGI, Dirección de Ecología del Municipio de Ciudad Juárez, EPA, BTS (United States Department of Transportation), Observatorio de Seguridad y Convivencia Ciudadana del Municipio de Ciudad Juárez.

- El sistema permite monitorear y evaluar las políticas públicas como respuesta a los impactos derivados al fenómeno de la movilidad urbana.

Debilidades del SIMUS:

- La generación de datos por parte de las instancias suele ser irregular, no se puede dar un seguimiento mensual, y en algunos casos anual de ciertos indicadores.
- Existe información dispersa, lo cual hace que algunos indicadores presenten dificultad al momento de integrar la información.
- La incorporación de umbrales tales como km de ciclo rutas optimas presenta dificultades ya que en muchos casos no existen, debido a las condiciones particulares de cada región.
- Algunos indicadores no cuentan con fuente de información por lo que es necesario generar los datos lo que ocasiona mayor tiempo e inversión.
- Indicadores sobre todo de impacto ambiental fueron descartados debido a la falta de datos.
- La naturaleza fronteriza de la región, ocasiona problemas para la recolección de información en los casos de parque vehicular y habitantes.

Oportunidades:

- La generación de un estudio con un grupo de expertos para incorporar umbrales a los indicadores proporcionaría una visión más clara sobre la sustentabilidad del sistema de movilidad.
- Implementar un sistema de gestión de datos sobre desechos automotrices para la generación y divulgación de la información.
- Trabajar en conjunto con el Paso Texas e intercambiar información relevante para la frontera sobre todo en el tráfico fronterizo y contaminación atmosférica.
- Integrar el sistema de indicadores en un índice de movilidad urbana sustentable.

Amenazas:

- El sistema de indicadores requiere tiempo y recursos económicos para la publicación y divulgación de los resultados, al no contar con estos recursos es difícil dar seguimiento al sistema.
- La censura y la desinformación existente generada por grupos de interés puede amenazar la confiabilidad del sistema.
- Algunas instituciones públicas en el caso de Ciudad Juárez, no avalan resultados de trabajos externos al gobierno municipal.
- Uno de los actores principales dentro de la movilidad urbana en este caso los transportistas no tienen voluntad para participar generando información que pudiera ser beneficiosa para el SIMUS.

La existencia de sistemas de indicadores es muy extensa y variable, los últimos años se han generado distintos sistemas con distintos enfoques, muchos de estos para monitorear algún fenómeno en particular, sin embargo, a pesar de los fuertes intentos por establecer estos indicadores, la falta de acceso a información, la existencia de información con datos encontrados, y la poca importancia por parte del Estado a estos sistemas, ha provocado un seguimiento discontinuo de los sistemas de indicadores. La generación de sistemas de indicadores de movilidad urbana sustentable es un tema poco explorado, las aproximaciones de los sistemas de indicadores de movilidad no abordan el tema desde la sustentabilidad reduciendo la visión de la movilidad urbana. El sistema de indicadores de movilidad urbana sustentable propuesto es el primero a la fecha, a nivel local y nacional que aborda la movilidad urbana y la sustentabilidad de manera conjunta. En el caso particular de Ciudad Juárez es el primer sistema de indicadores que incorpora la sustentabilidad para evaluar el fenómeno de la movilidad urbana.

La extensa visión del sistema de indicadores propuesto genera al igual que muchos sistemas de indicadores un problema para la recolección de la información, si bien el sistema se encuentra alimentado por distintos organismos, algunos datos no se encuentran monitoreados, lo cual puede ser una desventaja para el sistema. Para esto es necesario que se comiencen a generar datos que permitan alimentar los indicadores y darle seguimiento a largo plazo. La generación de datos es básica para la construcción de un sistema de indicadores, esta información debe de ser de gran

calidad, pues de nada sirve contar con un buen sistema de indicadores si la información no se encuentra disponible o no es de buena calidad y por otro lado no sirve mucha información si esta no se encuentra representada coherentemente dentro de un marco conceptual, que le dé sentido.

El Estado debe comenzar a reconocer los sistemas de indicadores, los que, manejados y contruidos de la manera adecuada suelen ser una fuente de información confiable la cual es primordial y fundamental como herramienta de apoyo para la toma de decisiones, de esta forma, se podrán evitar tomar medidas apresuradas las cuales no responden de manera integral a la realidad de la ciudad.

El acercamiento al problema del caso de estudio por medio de la teoría de los sistemas complejos, ayudó a conocer el SMU de Ciudad Juárez desde diversas perspectivas, reconociendo no solo los modos de transporte como factores determinantes de la movilidad, sino también otros aspectos, como el territorio y la dinámica económica urbana. Así mismo, fue posible identificar los impactos ambientales, no solo directos, como lo es la contaminación atmosférica, sino también los indirectos, como es el problema de los desechos generados por los automóviles

Como reflexión final de este trabajo, podríamos destacar la popularidad de la movilidad sustentable. Sin embargo, la existencia de un marco de referencia sólido que defina qué es movilidad sustentable aún es escasa. Aunque existen propuestas de sistemas de transporte colectivos, ciclo rutas, y rutas peatonales o medidas que puedan sumarse a la sustentabilidad, éstas suelen ser escasas, sin cumplir con su objetivo si no son integradas a un modelo de planeación que incorpore elementos como modelos de ciudades y proximidad urbana.

Por ello, los modelos de indicadores son un tema emergente en este campo. Se podría decir que es un campo en construcción. Por consiguiente, esta investigación abre paso a una discusión crítica sobre la construcción de los índices de movilidad urbana sustentable, generados desde lo local y entendiendo la problemática particular de cada caso de estudio desde un enfoque estratégico, que permita medir a lo largo del tiempo la evolución y los retrocesos de la MUS.

Bibliografía

- Acosta, N. C., & Moreno, A. M. (2012). *Movilidad urbana sustentable en León, Guanajuato y Ciudad Juárez Chihuahua: un estudio comparativo*. San Luis Potosi: UASLP/RNIU.
- Agencia de ecología urbana de Barcelona . (1990). *Libro Verde del Medio Ambiente Urbano* . Barcelona .
- Ahumada, J. (1966). Notas para una teoría general de planificación. *Cuadernos de la sociedad venezolana de planificación* , 4-5.
- Angel R. Molinero Molinero, L. I. (2005). *Transporte Público: Planeación, diseño operación y administración*. Mexico: UAMEX.
- Barton, J. (2006). Sustentabilidad urbana como planificación estratégica . *Revista eure (Vol. XXXII, Nº 96)*,, 27-45.
- Bossel, H. (1999). *Indicators for sustainable Development: Theory, Method, Applications*. Winnipeg, Manitoba, Canada: International Institute for Sustainable Development.
- Bull, A. (2003). *Congestion de Transito; El problema y como enfrentarlo*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- CAF. (2011). *Desarrollo urbano y movilidad en America Latina*. Panama: CAF.
- Castells, M. (1974). *La cuestion urbana* . Madrid: Siglo XXI.
- Castro, M. (2002). *Indicadores de desarrollo sostenible urbano una aplicacion para Andalucia*. España.
- Centro Mario Molina. (2006). *Medicion de emisiones vehiculares en Ciudad Juárez*.
- Chavira, F. (1990). El comportamiento del transporte colectivo urbano. *Revista Noesis No.4*, 39-51.
- Cruz, C. A. (2000). La necesidad de la planeación estratégica. *Temas de ciencia y tecnologia*, 17-28.
- Diario de Ciudad Juárez. (15 de 04 de 2013). Semimasivo: una historia de 12 años y 800 mdp gastados. *El Diario 2013*.
- Dirección General de Ecología y Protección Civil, Gobierno Municipal. (2013). *Programa de Verificación de emisiones*. Ciudad Juárez: Gobierno Municipal de Ciudad Juárez 2010-20213.
- E. Hearnshaw, C. S. (s.f.). *The methodological foundations of composite indicator construction by the analytic hierarchy process for sustainable development evaluation*. Commerce Division, Lincoln University.
- EPA,BDAN. (2012). *Estudio del flujo de llantas en la region fronteriza Texas-Mexico*. Monterrey.
- Escobar, A. (1995). *Encountering development: The making and unmaking of the Third World*. . New Jersey: Princeton University Press.
- Fuentes, C. (2001). Los cambios en la estructura intraurbana de Ciudad Juárez Chihuahua, de monocéntrica a multicéntrica. *Frontera Norte*.
- Fundación William and Flora Hewlett. (2010). *Guía para la planificación de sistemas BRT* . New York,NY: ITDP.

- Gallopín, G. C. (2008). *Los indicadores de desarrollo sostenible: Aspectos conceptuales metodológicos*. Santiago de Chile : FODEPAL.
- Garza, G. (1989). *Una década de planeación urbano - regional en México, 1978-1988*. Mexico, Mexico : El Colegio de México.
- Gobierno del Estado de Chihuahua . (2010). *Plan estatal de desarrollo 2010-2016*. Chihuahua, Chihuahua.
- Gobierno del estado de Chihuahua. (15 de 12 de 2013). *Vivebus*. Obtenido de <http://www.vivebus.com/>
- Guell, J. M. (2006). *Planificación estratégica de ciudades*. Barcelona : Reverté.
- Gustavo Cordova, M. R. (2012). Gestión pública para solucionar un problema ambiental: Manejo de llantas de desecho en Ciudad Juárez. *Region y Sociedad*, 119-151.
- Harce, M. V. (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad: propuestas para recuperar un derecho ciudadano*. Barcelona: Reverte.
- IMIP. (2010). *Plan de desarrollo urbano*. Ciudad Juárez : IMIP.
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Integubernamental de Expertos sobre cambio Climático*. Ginebra,Suiza: IPCC.
- Iracheta, C. A. (2012). Políticas públicas para gobernar las metrópolis mexicanas. *Economía sociedad y territorio Vol. XII num. 38, El colegio Mexiquense, A.C, Mexico*, 293-298.
- ITDP. (2012). *La importancia de reducción del uso del automóvil en México*. Mexico: ITDP Mexico.
- ITDP. (2012). *Planes integrales de movilidad urbana: Lineamientos para una movilidad urbana sustentable*. Mexico: ITDP.
- Krag, T. (1993). *Cycling in Urban Areas. European Cyclists' Federation*. Paris: OCDE.
- Lozada, F. (22 y 23 de Septiembre de 2005). XXVIII ENCUENTRO RNIU. *Transporte y Vialidad en Ciudad Juárez: entre la planificación el dejad de hacer*. Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico: UACJ.
- Martinez, J., & Fernandez, Bremauntz, A. (2004). *Cambio Climático: Una visión desde México*. México D.F: Instituto Nacional de Ecología.
- Martinez, R. Q. (2009). *Guía metodológica para desarrollar indicadores ambientales de desarrollo sostenible en países de América Latina y el Caribe*. Santiago de Chile: Publicaciones de las Naciones Unidas.
- Matoss, C. A. (2004). DE LA PLANIFICACIÓN A LA GOVERNANCE: implicancias para la gestión territorial y urbana. *REVISTA PARANAENSE DE DESARROLLO*, 9-23.
- Mayor, R. C. (2007). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. México: Alfaomega.
- Mesa, A. M., & Marinero, R. R. (2010). Planificación Estratégica Urbana: Un instrumento de gobernanza local para las ciudades y territorios. En A. M. Mesa, *Planificación Estratégica Territorial: Estudios Metodológicos* (págs. 13-19). Sevilla: Consejería de Gobernación de la Junta de Andalucía.

- Mollinedo, C. L. (2006). Movilidad urbana sostenible: un reto para las ciudades del siglo XXI. *Economía, Sociedad y Territorio* .
- Montezuma, R. (2010). *Movilidad y Ciudad del siglo XXI: Restos e Innovaciones* . Bogota: Universidad del Rosario .
- Moreno Mata, A. (2013). Ecosistemas urbanos e impacto multidimensional sobre el entorno microregional: los casos de Ciudad Valles, Rioverde, Matehuala y San Luis Potosi". *Revista Hábitat más Diseño, H + D, Año 5, Núm. 10*, 25-40.
- Moreno Mata, A., & Benjamin. (2014). Smart cities, innovación y coenctividad digital en la zona metropolitana de San Luis Potosi: Hacia un nuevo modelo de gestión de ciudades mexicanas. *Medio ambiente urbano sustentabilidad y territorio en ciudades mexicanas. Contexto, conceptos y casos de estudio, Universidad Autonoma San luis Potosi*, 104-135.
- Moreno, M. A., & Acosta, N. A. (2014). Nuevos modelos de planeación y gestión del transporte en México: Los casos de Leon y Ciudad Juárez. *Medio ambiente urbano, sustentabilidad y territorio en ciudades mexicanas. Contexto, concepto y casos de estudio, Universidad Autónoma San luis Potosi*, 16-49.
- Morrison, A. (20 de 10 de 2013). *Tranvías en Ciudad Juarez* . Obtenido de <http://dacomedores.tripod.com/juarez/>
- Norte Digital. (14 de 1 de 2014). Camioneros taminan el medio ambiente 60% de los camiones . *El Norte*.
- Norte Digital. (14 de 1 de 2014). Yonkes, la otra contaminación de Juárez. *El Norte*.
- Obra Social Caja Madrid . (2010). *Movilidad Urbana Sostenible: Un reto energetico y ambiental*. Madrid: Obra Social Caja Madrid .
- OMS. (Septiembre de 2011). <http://www.who.int>. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>
- OMU. (2010). *Observatorio de Movilidad Urbana para América Latina*. CAF.
- Padilla, H. (2009). Medio ambiente y servicios urbanos de Ciudad Juárez. *Noesis*, 78-98.
- Pozueta, J. (2000). *MOVILIDAD Y PLANEAMIENTO SOSTENIBLE: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planteamiento y diseño urbano*. Madrid: Instituto Juan Herrera.
- RACC Automovil Club Fundacion . (2007). *Criterios de movilidad en zonas urbanas*. Madrid: RACC.
- Rondinelli, D. (1975). *Urban and regional development planning: policy and administration*. Ithaca: Cornell University Press.
- Salazar Cruz, C. E., & Lezama, J. L. (2008). *Construir ciudad: un análisis multidimensional para los corredores de transporte en la ciudad de Mexico*. Mexico : El Colegio de Mexico .
- SEMARNAT. (21 de 02 de 2013). *Indicadores Básicos del desempeño ambiental de México*. Obtenido de http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/indicadores11/conjuntob/00_conjunto/marco_conceptual2.html

- Stiglitz, J. (2002). *Globalization and its discontents*. New York: W.W. Norton.
- Tejada, J. M. (2002). El Transporte Colectivo Urbano: Aplicación del enfoque de sistemas para su mejor servicio . *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 285-302.
- Tumlin, J. (2012). *Sustainable transportation planning*. New Jersey : Wiley.
- UN. (2007). *Indicators of Sustainable Development: Guidelines and methodologies*. New York: United Nations publication.
- UN-HABITAT/ROLAC. (2007). *Guía de aplicación: Sistema integrado de indicadores urbanos observatorio de medio ambiente urbano*. Rio de Janeiro: OMAU.
- Vasconcellos, E. A. (2010). *Análisis de la movilidad urbana. Espacio, medio ambiente y equidad*. Bogotá: CAF.
- Villasis, R. (2011). *Indicadores de sustentabilidad urbana: el caso de la zona metropolitana de San Luis Potosí*. San Luis Potosí: PMPCA.
- Viñoles , Bastante , Lopez, Vivancos, & Capuz. (2004). ANÁLISIS DEL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE UN AUTOMOVIL, A LO LARGO DEL SU CICLO DE VIDA. *DYNA*, Vol. 79-1 p.6-10.
- Wallerstein, I. (1974). *The modern world system*. . New York: Academic Press.