



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS  
CONTEXTOS URBANOS

AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MÉXICO Y SUS CIUDADES, MOVILIDAD Y  
SOSTENIBILIDAD: DESAFÍOS Y SOLUCIONES.

TESIS  
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD

PRESENTA:  
ALINE AGUILAR LUNA

TUTOR PRINCIPAL  
DOCTOR, DAVID BONILLA VARGAS  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR  
DOCTOR, ROBERTO BONIFAZ ALFONZO  
INSTITUTO DE GEOFÍSICA  
DOCTOR, ARNOLDO MATUS KRAMER  
AGENCIA DE RESILIENCIA DE LA CIUDAD DE MEXICO

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, SEPTIEMBRE 2018



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Coordinación de Estudios de Posgrado  
Ciencias de la Sostenibilidad  
Oficio: CEP/PCS/651/18  
Asunto: Asignación de Jurado

Lic. Ivonne Ramírez Wence  
Directora General de Administración Escolar  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Presente

Me permito informar a usted, que el Comité Académico del Programa de Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, en su cuadragésima sesión del 9 de octubre del presente año, aprobó el jurado para la presentación del examen para obtener el grado de **MAESTRA EN CIENCIAS DE LA SOSTENIBILIDAD**, de la alumna **AGUILAR LUNA ALINE** con número de cuenta **517011106** con la tesis titulada "Autotransporte de carga en México y sus ciudades, movilidad y sostenibilidad: desafíos y soluciones", bajo la dirección del Dr. David Bonilla Vargas.

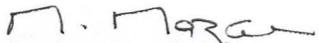
PRESIDENTE:	DR. CARLOS BUSTAMANTE LEMUS
VOCAL:	DR. MANUEL DEL MORAL DÁVILA
SECRETARIO:	DR. ARNOLDO MATUS KRAMER
SUPLENTE 1:	DR. ROBERTO BONIFAZ ALFONZO
SUPLENTE 2:	DR. DAVID BONILLA VARGAS

Sin más por el momento me permito enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE,**

**"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"**

Cd. Universitaria, Cd. Mx., 26 de noviembre de 2018.



Dra. Marisa Mazari Hiriart  
Coordinadora  
Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad, UNAM

## AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), por facilitar la creación del posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad.

Al Posgrado en Ciencias de la Sostenibilidad por darme la oportunidad de participar en el programa.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada.

A mi tutor principal Dr. David Bonilla Vargas por su asesoría, su tiempo y sus recomendaciones.

A mi comité tutor, Dr. Roberto Bonifaz Alfonzo y Dr. Arnoldo Matus Kramer, por cuestionar, comentar y orientar mi trabajo.

A los profesores y compañeros que me acompañaron durante la maestría.

A mi familia y amigos que me apoyaron en este proceso.

# INDICE

1	Resumen.....	1
2	Antecedentes .....	3
3	Introducción .....	5
4	Objetivo .....	8
4.1	Objetivos específicos.....	8
5	Metodología .....	8
6	CAPITULO I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	10
6.1	Ciudad.....	10
6.2	Ciudades Sostenibles.....	13
6.3	Megaciudades .....	16
6.4	Las Ciudades, la movilidad y el transporte de carga .....	19
6.5	La ciudad, el transporte de carga, los sistemas complejos y el metabolismo urbano .....	23
7	CAPITULO II. DESAFIOS DEL SECTOR AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MEXICO .....	31
7.1	Problemática .....	31
8	CAPITULO III. ANALISIS ECONOMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL DEL SECTOR AUTOTRANSPORTE DE CARGA. ....	39
8.1	Análisis Socio-Económico .....	39
8.1.1	Actores relacionados con el sector .....	40
8.1.1.1	Los Transportistas.....	40
8.1.1.2	Gobierno.....	42
8.1.1.3	Cámaras, Asociaciones o Instituciones.....	44
8.1.1.4	Empresas usuarias .....	46
8.1.1.5	Academia .....	46
8.1.1.6	La Sociedad.....	47
8.1.2	Características del sector del autotransporte de carga .....	47
8.1.2.1	Ventas del autotransporte de carga.....	60
8.2	Análisis Económico-Ambiental .....	61
8.2.1	Impactos .....	104
9	CAPITULO IV. PROPUESTAS DE SOLUCIONES PARA EL SECTOR DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MEXICO.....	117
9.1	CASOS .....	121
9.1.1	BURGOS.....	122

9.1.2	SERRES .....	124
9.1.3	BRUSELAS .....	125
9.1.4	SKÅNE.....	126
9.1.5	VÄXJÖ .....	128
9.1.6	LONDRES.....	130
9.1.7	JAPON .....	132
10	CONCLUSIONES .....	144
11	BIBLIOGRAFIA .....	147

## **1 Resumen.**

Esta investigación pretende dar una visión económica y socio ambiental del sector del autotransporte de carga en México, mediante la identificación de las características del sector, sus impactos y los desafíos que presenta. Además, por medio del análisis de casos, se presentan propuestas de soluciones que pueden ayudar a construir un sector basado en la sostenibilidad.

A través del entendimiento de conceptos como desarrollo sostenible, ciudades sostenibles, movilidad de bienes, emisión de contaminantes, calidad del aire y logística verde o logística de ciudad, surge el interés de focalizar esta tesis al sector de autotransporte de carga, que traslada mercancías a lo largo del país y que acentúa más su actividad en ciudades preponderantemente con mayor actividad económica, como sería el caso de las Entidades Federativas que conforman regiones como la ZMVM o la Megalópolis, esto con el propósito de estudiar su trascendencia económica y socioambiental.

Se plantea un objetivo general con la intención de, por un lado, detallar y analizar los desafíos a los cuáles se enfrenta la red de autotransporte de carga en México y sus zonas urbanas y por otro lado obtener como resultado soluciones a corto y a largo plazo para llegar a formar un sistema de autotransporte de carga sostenible.

Esta tesis se aborda a través de 4 capítulos en los cuáles se aborda:

En primer lugar, como capítulo I, un marco teórico conceptual que permite comprender la trascendencia del autotransporte de carga en la movilidad de mercancías y la logística de ciudad dentro de las zonas urbanas. Detallando el significado de ciudad y como se relaciona con el urbanismo para poder llegar a construir ciudades sostenibles en donde exista una sana convivencia con el transporte de mercancías. Además de la comprensión del sector de transporte de carga bajo una perspectiva de sistemas complejos y metabolismo urbano.

Como Capítulo II, se abordan los principales desafíos que presenta este sector identificando además la importancia de las diferentes escalas a tomarse en cuenta para hacer un análisis integral.

El Capítulo III, presenta un análisis económico social y ambiental del sector con el fin de obtener un diagnóstico que permita construir una visión general y detalladas del sector del autotransporte de carga, mediante el análisis de variables como: número total de unidades, tipo de unidades, el tipo de carga que manejan, el tipo de combustible que utilizan, el tipo de empresas que lo gestionan, los km recorridos, etc. Además, dimensiona el impacto del autotransporte de carga mediante, la identificación y el análisis de la problemática socioambiental en México y su importancia en la economía mexicana. Analizando también el comportamiento de este sector a nivel Entidad Federativa, documentando el impacto ambiental del autotransporte de carga sobre la calidad del aire.

En el Capítulo IV, se plantean soluciones que pueden mejorar el sector de autotransporte de carga en México, con base en la información analizada de capítulos anteriores y en información extraída de diversos casos de ciudades o países en donde se han implementado estrategias relacionadas con la movilidad urbana de mercancías con el objetivo de mejorar la convivencia y el desempeño del transporte de carga dentro de la ciudad.

## 2 Antecedentes

Tomando como referencia la Conferencia de la Partes (COP 21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, celebrada en París, en diciembre de 2015, en donde 195 países, entre ellos México, firmaron un acuerdo vinculante mundial sobre el clima, con el objetivo de evitar un cambio climático peligroso. Es importante destacar que este Acuerdo constituye un plan de acción para poner un tope al calentamiento global y evitar que el incremento de la temperatura alcance los 2°C. Además, tiene la intención de encauzar el desarrollo de estos países firmantes, hacia nuevos caminos que permitan lograr un planeta más sostenible, con menores emisiones y con capacidades suficientes para afrontar consecuencias de climas más extremos.

Es así como en este Acuerdo se plantean los puntos principales en los que estos países se deben enfocar, identificándolos de manera muy puntual de la siguiente forma: *Mitigación: para reducir las emisiones, Transparencia y Balance Global, Adaptación, Daños y Perjuicios, Papel de las ciudades, las regiones y las administraciones locales y Apoyo*. Así, con base en este planteamiento, cada uno de los países firmantes debe trabajar para encontrar las acciones más adecuadas que permitan alcanzar los objetivos de cada uno de estos puntos principales plasmados en este Acuerdo.

De este modo, México ha ratificado de manera clara y certera su participación y compromiso con el Acuerdo de París, según Ninel Escobar, Coordinadora de Adaptación al Cambio Climático de la asociación ambientalista WWF en México (González, 2017), México fue el primer país en vías de desarrollo en presentar sus INDC's (Contribuciones Intencionales Determinadas a Nivel Nacional -por sus siglas en inglés-) ante la Convención Marco de las Naciones Unidas. Además de ocupar a nivel mundial el lugar número 12 en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC, 2015), por tal motivo, con relación a la reducción de emisiones, es muy importante que nuestro país se enfoque en el control y la gestión adecuada de las diferentes fuentes generadoras de emisiones.

En este sentido, resulta importante destacar que según datos del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (Instituto Nacional de Ecología y

Cambio Climático, INECC, 2015) en 2010, México ocupó el 12° lugar, con el 1.4% (417 Mton CO<sub>2</sub>) de las emisiones globales de CO<sub>2</sub> de las cuáles el 64 % corresponden al consumo de combustibles fósiles y un 26% corresponde al sector transporte, aunque no queda especificado la tasa que aporta cada tipo de transporte, se toma en cuenta que el autotransporte de carga se encuentra en este dato agregado. Además, México, es el segundo país mayor emisor de GEI en América Latina, ubicado por debajo de Brasil. El gas más relevante que emite nuestro país es el bióxido de carbono el cuál, representa un 71% del total de las emisiones, seguido del metano con 21%.

Bajo este contexto, México se comprometió a reducir 22% las emisiones de GEI para el año 2026 y rebajar en 51% las emisiones de carbono negro de igual manera para el 2026, cabe mencionar que el éxito de estas metas depende mucho del financiamiento de los países desarrollados para la creación de proyectos de infraestructura, tecnológicos y de información (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, 2015).

Así, al identificar que el sector de autotransporte de carga se comporta como generador de emisiones contaminantes como GEI y otros componentes y a pesar de ser un sector sumamente importante para la economía del país y sus ciudades, resulta evidente que también manifiesta diversas problemáticas y desafíos que a su vez generan impactos ambientales y sociales que afectan el bienestar de la población en diversas ciudades del país. Lamentablemente en México, aún no existen acciones contundentes que permitan transformar los desafíos del sector de autotransporte de carga de manera sustancial hacia un enfoque holístico y sostenible y mucho menos acciones que permitan la implementación de estrategias que faciliten la relación e interacción de las unidades pesadas dentro de las ciudades, siendo amigables con el medio ambiente y la sociedad.

### 3 Introducción

Esta investigación pretende analizar de una manera amplia y holística al sector del autotransporte de carga en México, buscando como enfoque principal identificar los desafíos que presenta hoy en día este sector, que variables son las que participan y repercuten en su comportamiento dentro de una región o ciudad y cuáles son sus impactos socio ambientales. Por otro lado, se pretende encontrar, con base en ejemplos de otros países, posibles soluciones que puedan ser implementadas a corto, mediano y largo plazo en las ciudades del país con mayor problemática.

Los conceptos identificados que se deben relacionar con el autotransporte de carga son:

El Desarrollo Sostenible, según la Comisión Mundial del Medio Ambiente de la ONU, se define como "el desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades tomando en cuenta: el progreso económico, la justicia social y la preservación del medio ambiente."

La movilidad de bienes sostenible, que busca resolver las necesidades económicas, ambientales y sociales de forma eficiente y equitativa a través de desplazamientos de mercancías, que se producen en un entorno físico por medio del transporte.

Gases de efecto invernadero (GEI), todo el transporte que utiliza combustibles fósiles genera emisiones de GEI los cuáles afectan la calidad del aire. Los GEI son gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, permiten que la luz del Sol atraviese la atmósfera, pero no dejan salir una parte de la radiación infrarroja rebotada por la tierra, provocando el efecto invernadero y calentando el aire. Los principales en la atmósfera terrestre son: vapor de agua (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), metano (CH<sub>4</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>). Y los producidos totalmente por el hombre: halocarbonos, hexafluoruro de azufre, los hidrofluorocarbonos (HFC), y los perfluorocarbonos (PFC).

Además de los GEI, también se encuentran los Contaminantes Partículas (PM), que son emitidos por procesos de combustión y están catalogados como PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, y PM<sub>0.1</sub>, se encuentran en estado sólido o líquido, provienen de mezclas de sustancias orgánicas de todos los tamaños presentes en la atmósfera y comprenden: gases, humo, polvo y aerosoles.

Por último, la logística verde incluyendo mejores prácticas en las operaciones logísticas, puede dar lugar a soluciones que favorecen la mitigación de emisiones de GEI y otros contaminantes, ruidos y accidentes ya que puede contribuir a la construcción de la sostenibilidad en la movilidad de las mercancías a nivel cadena de suministro.

Se sabe que el autotransporte de carga es un sistema fundamental para la economía de México que permite la movilidad de todo tipo de mercancías tanto en sus ciudades como a lo largo del país. Posibilita que cualquier bien sea trasladado al lugar en donde es demandado, es fuente de empleos y es un factor clave en la medición de la competitividad de las industrias; según datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) el autotransporte de carga aportó en 2014, 5.9% al PIB, generó 1.8 millones de empleos directos a nivel nacional y movió 82% de la carga terrestre en el país, sin embargo, pese a su importancia, también es precursor de problemas generando adversidades a nivel país y ciudad que afectan directamente al medio ambiente, sociedad, gobierno y empresas (Masse, 2014).

Entender la dimensión de los principales problemas que aquejan al sector de autotransporte de carga resulta bastante complejo, ya que involucra actores como el gobierno, organizaciones o asociaciones, los transportistas, la sociedad, incluso la academia, que conforman un sistema construido con redes de funcionamiento y procesos a diferentes escalas. Así, es posible identificar problemas como la contaminación atmosférica proveniente de la emisión de contaminantes por el uso de combustibles fósiles para sus unidades ocasionado en mayor parte por la prevaleciente circulación de unidades obsoletas que contaminan de manera excesiva por no contar con tecnología ambiental más limpia y moderna, además de la dependencia petrolera

que también resulta ser un factor determinante orillando al uso en un mayor grado de combustibles fósiles, por otro lado, la existencia de políticas públicas o normativas desfasadas o sin actualizar y por último una infraestructura urbana insuficiente e inadecuada que limita el movimiento de las unidades de carga en la distribución de mercancías dentro de la ciudad, lo que contribuye a la generación de fuertes congestionamientos y por ende, altas emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire.

Además de la problemática que impacta fuertemente la calidad del aire, resulta también necesario evidenciar el impacto que se genera, sobre todo a nivel urbano y de manera directa en el bienestar y la calidad de vida de la población de la ciudad, afectando significativamente la salud de sus habitantes como respuesta al deterioro del ambiente provocado por emisiones contaminantes. Como es sabido, las emisiones contaminantes provienen de diversas fuentes y pueden dañar en diferente proporción la calidad del aire. En la Ciudad de México, como en las grandes urbes, la composición del aire se ve afectada por diversos compuestos, según Lezama & Graizbord, 2010, pág. 107 “La calidad del aire es producto de una combinación de factores naturales y sociales. Los factores climatológicos y geográficos constituyen elementos que agravan u obstaculizan la solución de la contaminación del aire. No obstante, la causa principal del deterioro de la calidad del aire son las actividades humanas, especialmente las de carácter económico. En materia de contaminación atmosférica, es el transporte el principal generador de sustancias tóxicas, llegando en ocasiones a representar hasta 80% de las emisiones totales.” A este respecto, según Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014, pág. 10 las unidades de carga están consideradas como fuentes móviles por ser un transporte automotor. Así, a estos vehículos de carga que circulan en las ciudades del país y sobre todo en la CDMX, se le atribuyen los mayores costos con respecto a la emisión de carbono negro<sup>1</sup> y partículas finas, además de una contribución significativa a la emisión de óxidos nitrosos y componentes orgánicos volátiles (COVs) (Masse, 2014).

---

<sup>1</sup> El carbono negro (CN)<sup>7</sup> es considerado un contaminante de vida corta, el cual, aunque dura pocos días en la atmósfera, tiene un potencial de calentamiento 460 veces mayor que el del CO<sub>2</sub>, por lo que se considera trascendental para el control y mitigación del calentamiento global (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014)

Con base en esta problemática se postula la siguiente hipótesis: El sector del autotransporte de carga en México, presenta diversos desafíos económicos y socio ambientales que están causando graves problemas de congestión urbana, del uso del espacio urbano, de consumo energético y de contaminación ambiental.

## **4 Objetivo**

Con base en la hipótesis, el objetivo de esta tesis es: encontrar desafíos y soluciones en materia energético - ambiental que permitan desarrollar un sistema de autotransporte de carga sostenible en México y sus ciudades a corto y a largo plazo.

### **4.1 Objetivos específicos**

Los objetivos específicos son:

- Identificar la relación social y económica del autotransporte de carga en México,
- Identificar el impacto socioambiental de la contaminación del aire provocado por el autotransporte de carga en México.
- Plantear soluciones viables para desarrollar un sistema de autotransporte de carga sostenible en México y sus ciudades.

## **5 Metodología**

Para la metodología se presenta una explicación de los desafíos y la problemática que enfrenta el sector del autotransporte de carga, posteriormente se elabora un análisis socio económico que permite identificar las características del sector de autotransporte de carga, la identificación de los actores que lo conforman, además de un análisis económico ambiental del propio sector y sus impactos en la sociedad y la calidad del aire. Esto, mediante una revisión bibliográfica y un

análisis cualitativo y cuantitativo basado en datos como: Parque vehicular de autotransporte de carga, Clase de vehículo, Tipo de vehículo, Clase de servicio (carga), Tipo de combustible que utilizan las unidades, emisiones, km recorridos, PIB, densidad de población, superficie en km<sup>2</sup>, etc. obtenidos de instituciones como INEGI, SCT (Secretaría de Comunicaciones y Transportes), CANACAR (Cámara Nacional de Autotransporte de Carga), SENER (Secretaría de Energía), SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), IMCO (Instituto Mexicano de la Competitividad), IMT (Instituto Mexicano del Transporte), ANPACT (Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C), El Banco Mundial (The World Bank), OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).

Con esta información es posible identificar la relación que pueda existir entre el autotransporte de carga y la calidad del aire, analizando además series de tiempo que permiten comparar y evaluar tendencias a lo largo del tiempo que den evidencia de alguna relación directa o indirecta entre diversos indicadores.

## **6 CAPITULO I. MARCO TEORICO CONCEPTUAL**

Es importante tomar en cuenta que el autotransporte de carga es un sector en donde intervienen actores y procesos que hacen que sea un sistema complejo, costoso y además contaminante (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014) y que los impactos derivados de su problemática se dan principalmente en las ciudades. De este modo, dentro del marco teórico es esencial comprender en primer lugar lo que es ciudad, lo que se busca en una ciudad sostenible además de la creciente tendencia de la formación de las megaciudades; aunado a este enfoque también resulta fundamental analizar la ciudad y el sector del autotransporte de carga bajo un enfoque de sistema, principalmente de sistemas complejos y metabolismo urbano. Así, entender a la ciudad como un sistema complejo implica reconocerlo como un sistema abierto en donde es posible identificar sus procesos internos y su interrelación con temas sociales, económicos y ambientales (Boccolini, 2016).

### **6.1 Ciudad**

La ciudad ha existido desde hace miles de años y se puede afirmar que su origen viene de civilizaciones como la de Mesopotamia o la China teniendo un incremento bastante significativo en América Latina, Asia y Africa a raíz de la Revolución Industrial. Este boom económico industrial generó grandes movimientos de población hacia las ciudades en donde se encontraban los centros de trabajo, con la intención de encontrar mejores oportunidades de ingreso, provocando con esto, procesos de urbanización bastante acentuados, y así, personas con diferentes ocupaciones (mineros, ingenieros, militares, banqueros, sacerdotes, etc.) empezaron a poblar las ciudades. “Esta nueva mezcla urbana dio lugar a una enorme expansión de las capacidades humanas, pues la ciudad efectuó la movilización de la mano de obra, el control de los transportes con largos recorridos, la intensificación de la comunicación, el remonte de la invención y la activación de la productividad agrícola” (Alvarado Torres Tovar, Viviencas Monsalve, & Pérez Hernández, 2002, pág. 124).

A este respecto, existe una disciplina, llamada urbanismo, que busca aportar a las ciudades mediante el estudio, la planificación y ordenamiento involucrando elementos tanto de belleza como de suelo, económicos, sociales, ambientales, políticos y jurídicos. La palabra “urbanismo” se deriva del vocablo latino “urbs” que significa ciudad. El urbanismo se relaciona con el tiempo y el espacio, generando escenarios que permiten evidenciar interacciones humanas formadas de diferentes tipos de conductas y valores. Los orígenes del urbanismo provienen de la época de los griegos y los romanos en donde la fundación de sus ciudades contaba con calles diseñadas en recuadros alineados de forma ordenada y al menos una plaza pública, considerando a la ciudad como un centro económico, social y político del imperio. El urbanismo suele comprenderse como expresión de la ciudad. Es así, como la ciudad y lo ciudadano se han entendido como la forma política e institucional de una realidad urbana, del urbanismo (Castro Martínez, Escoriza Mateu, Oltra Puigdomenech, Otero Vidal, & Sanahuja, 2003).

Con base en lo anterior, se puede entender que el urbanismo se originó con el objetivo de resolver problemáticas específicas durante la formación de las ciudades, el otorgamiento de servicios públicos y de salud fue orillando a los agentes políticos a construir infraestructura como agua, drenaje, sistemas de transporte, calles, avenidas, etc. Particularmente en México, en el siglo XX, la retícula ortogonal se hace presente y constituye una forma de trazo integrado y abierto que permite la reglamentación y “separación funcional, ordenada y estética de los espacios de trabajo, habitación, recreación, transporte y administración” (Flores, 2011).

Así, resulta interesante conocer el concepto de Ciudad partiendo de diferentes fuentes, por ejemplo: Según la Real Academia de la lengua Española, (Real Academia de la Lengua Española, 2017), Ciudad es “el conjunto de edificios y calles, regidos por un ayuntamiento, cuya población densa y numerosa se dedica por lo común a actividades no agrícolas. Por lo cual, lo urbano es una manifestación en oposición a lo rural”. Las *ciudades* son el escenario en donde se lleva a cabo la mayor parte de las actividades humanas del planeta, están caracterizadas por ser un espacio urbano con asentamientos de población en donde existen diversas formas de organización social.

Según la Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad (ONU-HABITAT, Organización de las Naciones Unidas, 2005), el concepto de ciudad tiene dos vertientes: 1. “Por su carácter físico, la ciudad es toda metrópoli, urbe, villa o poblado que esté organizado institucionalmente como unidad local de gobierno de carácter municipal o metropolitano. Incluye tanto el espacio urbano como el entorno rural o semirural que forma parte de su territorio”. 2. “Como espacio político, la ciudad es el conjunto de instituciones y actores que intervienen en su gestión, como las autoridades gubernamentales, los cuerpos legislativo y judicial, las instancias de participación social institucionalizada, los movimientos y organizaciones sociales y la comunidad en general.”

Según (Castro Martínez, Escoriza Mateu, Oltra Puigdomenech, Otero Vidal, & Sanahuja, 2003) Ciudad es “una comunidad de asentamiento, es decir, un espacio social donde un colectivo humano reside, se organiza y se reproduce socialmente; además cuenta con una estructuración estable del espacio social, con una arquitectura de carácter permanente, realizada con medios técnicos adecuados para esta perdurabilidad.” En donde, las edificaciones destinadas a unidades domésticas o a lugares singulares de carácter político-ideológico, junto con la estructuración de espacios comunitarios de acceso colectivo (espacios de circulación, espacios de reunión) configuran el entramado urbano propio de las ciudades.

Enfoques recientes buscan analizar las ciudades en la globalización, evidenciando los deficientes resultados con relación a las políticas públicas locales de “reproducción social” como vivienda, educación, servicios sociales, infraestructura, etc. combinado con débiles gobernabilidades. Además, identifica a la revolución urbana como un proceso de cambio en el cual hay un incremento en la autonomía de los individuos, mayor participación en las políticas públicas, diferentes alternativas de recreación y opciones para cubrir las necesidades básicas como vivienda, comida, etc. Sin embargo, este proceso también ha incrementado las desigualdades y vulnerabilidades sociales reflejando frustración y malestar urbano dando origen a una contrarrevolución urbana. Este enfoque además plantea una distinción entre un urbanismo globalizado y un urbanismo ciudadano, en donde, el primero busca crear arquitecturas

ostentosas para marcar espacios de excelencia y el segundo busca la morfología del lugar, la calidad del entorno y la integración de elementos emblemáticos (Borja, 2013) .

Finalmente es un hecho que con el desarrollo de las ciudades la población urbana ha crecido en mayor proporción que la rural, según Naciones Unidas, en 2007 por primera vez, vivieron más personas en zonas urbanas que en zonas rurales (UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility, 2014).

## **6.2 Ciudades Sostenibles**

Las zonas urbanas se están convirtiendo en el principal hábitat de los seres humanos. Según datos de (UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility, 2014) la población urbana mundial aumentó en 1600 millones entre 1994 y 2014.

Además, las zonas urbanas del mundo están creciendo por más de 1.3 millones cada semana por lo cual plantea como una megatendencia la presencia de elevados niveles de urbanización y además se espera que los mayores crecimientos se presenten en países en vías de desarrollo (UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility, 2014). En donde, sus ciudades se están transformando, sin embargo, la velocidad del crecimiento ha superado la capacidad de reacción y acoplamiento de los centros urbanos presentándose en la mayoría de los casos escenarios de insostenibilidad.

A este respecto, según (Sobrino, Garrocho, Graizbord, Brambila, & Aguilar, 2015) las ciudades destacan al menos por tres razones importantes: Primera, la tendencia constante y creciente en la concentración demográfica a corto y mediano plazo en zonas urbanas. Segunda, los centros urbanos concentran un importante número de actividades productivas, lo cual incluye en su mayoría actividades manufactureras y también la generación de desechos industriales

contaminantes. Tercera, las demandas que generan la presencia de clases medias y altas que viven en centros urbanos causa una fuerte presión sobre los recursos naturales, lo cual produce una gran cantidad de desechos y genera una alta proporción de gases de efecto invernadero.

Es importante destacar que, a partir de la cumbre de Río de Janeiro de 1992, quedó establecida la Agenda Local 21, en donde se establecieron las bases para tomar acciones a nivel local en los centros urbanos. Así, la sostenibilidad pasó a ser una directriz universal para los planes de desarrollo urbano, proponiendo una cooperación entre diferentes instancias y niveles de gobierno como lograr atender “la naturaleza compleja y multidisciplinaria de una urbanización sostenible” (Sobrino, Garrocho, Graizbord, Brambila, & Aguilar, 2015). Según Sobrino, Garrocho, Graizbord, Brambila, & Aguilar, 2015, pág. 10, en términos simples, “una ciudad sostenible es aquella que es ecológicamente sostenible, socialmente justa y económicamente viable.”

Además, en esta misma Cumbre de Rio de Janeiro en 2012 y tomando como antecedente los Objetivos del Milenio (ODM) se crearon un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos con que se enfrenta nuestro mundo. Así, nacieron los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), 17 objetivos que se encuentran interrelacionados entre sí y que buscan “responder a la amenaza del cambio climático que repercute en la forma en que gestionamos nuestros frágiles recursos naturales. Lograr la igualdad de género o mejorar la salud ayuda a erradicar la pobreza; y fomentar la paz y sociedades inclusivas reducirá las desigualdades y contribuirá a que prosperen las economías” (UNDP, 2017) . De este modo, los ODS crean un compromiso firme y determinado que permite abordar problemas urgentes que están presentes en nuestro planeta. Los ODS, son un llamado urgente para que el mundo haga la transición a una senda más sostenible, invitan a construir un mundo seguro y próspero para la humanidad en beneficio de la vida actual y de las generaciones futuras. Bajo este contexto, se encuentra el objetivo 11 declarado como “Ciudades y Comunidades Sostenibles” el cual especifica que “Mejorar la seguridad y la sostenibilidad de las ciudades implica garantizar el acceso a viviendas seguras y asequibles y el mejoramiento de los asentamientos marginales. También incluye realizar inversiones en transporte público, crear áreas públicas verdes y mejorar la planificación y gestión urbana de manera que sea participativa e inclusiva” (PNUD, 2017).

Así, una ciudad sostenible es capaz de ofrecer una alta calidad de vida a sus habitantes, reducir los impactos sobre los recursos naturales además de contar con un gobierno local con suficiente capacidad fiscal y administrativa para mantener el crecimiento económico llevando a cabo las funciones urbanas tomando en cuenta la participación ciudadana. Por lo cual, lo ideal, es que las ciudades trabajen bajo 4 dimensiones: económica, social, ambiental y política o institucional. Permitiendo, por un lado, el desarrollo de una economía local que facilite el otorgar servicios de calidad a su población además de niveles adecuados de seguridad; un buen manejo de recursos naturales, la disminución de gases de efecto invernadero y otras formas de contaminación, buscando la mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático y finalmente una buena gobernabilidad que permita la aplicación de mecanismos de participación ciudadana.

De esta forma, buscar la eficacia en la planificación urbana y el desarrollo de infraestructuras también es crucial para mantener una calidad de vida capaz de sostener y apoyar a las empresas, la industria y el comercio, que van a permitir llevar a cabo la vida diaria de la población. Esto también incluye la gestión de servicios básicos como el suministro de agua, electricidad, alcantarillado y también la movilidad. Además de la creación de espacios residenciales y comerciales adicionales. Se estima que para 2030 serán necesarios 250 millones de unidades de viviendas nuevas en los 12 países que suman el 61 % de la población mundial (Urban Hub, 2017). Así, este vertiginoso aumento en la tendencia de urbanización repercute de manera directa en la necesidad de viviendas y lugares de trabajo y, por otro lado, también afectan al desarrollo económico, el empleo, la distribución de la renta, la pobreza, la atención médica, la educación, el saneamiento, el acceso al agua, la distribución de alimentos y energía. Según (UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility, 2014) el desafío político más importante en el contexto de la urbanización es identificar formas de extender el conjunto completo de beneficios potenciales de la vida urbana hacia todos los residentes urbanos actuales y futuros y hacerlo de manera que también se pueda vincular el desarrollo urbano-rural.

### 6.3 Megaciudades

Actualmente, la mitad de la población mundial vive en centros urbanos de más de 500.000 habitantes y una de cada 8 personas vive en una megaciudad de entre 10 y 40 millones de habitantes. Es importante resaltar que la mayoría de estas megaciudades están concentradas en el hemisferio Sur del planeta, donde los países subdesarrollados concentran las mayores tasas de urbanización (United Nations, 2017).

En este contexto, la Ciudad de México es considerada una “megaciudad” con alrededor de 9 millones de habitantes, la cual, en conjunto con el Estado de México forma la ZMVM lo que alcanza casi 26 millones de habitantes y con tendencia creciente en los niveles de urbanización. Las megaciudades se caracterizan por el tamaño y la concentración de actividad económica, aunque son el hogar de uno en ocho de los habitantes urbanos del mundo. Según datos del informe (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014), en 1990 había 10 ciudades con más de 10 millones de habitantes, las cuáles llamaron “megaciudades” y fueron hogar para 153 millones de personas, lo cual representaba menos del 7% de la población global urbana. Hoy en día, el número de megaciudades se ha triplicado a 28, la población en ellas ha crecido a 453 millones de personas representando esto un 12% de los habitantes urbanos a nivel mundial (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014).

Algunas estadísticas que muestran estas tendencias se muestran a continuación, según el reporte (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014)

- El 54% de la población mundial actual reside en áreas urbanas y se prevé que para 2050 llegará al 66%. Los mayores incrementos se producirán en India, China y Nigeria, que en conjunto representarán el 37% del aumento previsto entre 2014 y 2050.
- Asia alberga en estos momentos el 53% de la población urbana mundial, seguida de Europa (14%) y América Latina y el Caribe (13%). Países como Brasil, China, Irán y México

presentan una rápida urbanización y un rápido crecimiento de su Ingreso Nacional Bruto (Ilustración 1).

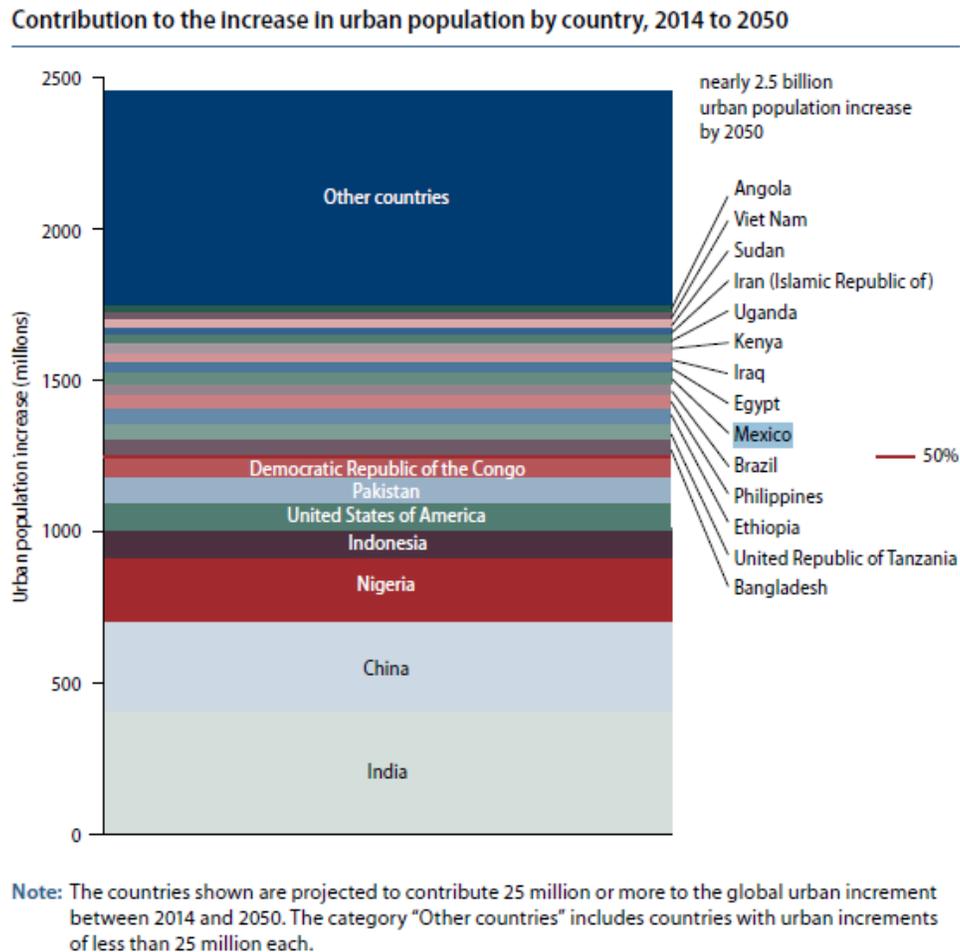


Ilustración 1. United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014

- El informe también señala que se ha pasado de 10 megaciudades en 1990 a 28 en 2014, con más de 10 millones de habitantes, y Tokio es la mayor de ellas, con 38 millones.
- Esas megaciudades acogen en conjunto a 453 millones de personas, o un 12% de la población urbana mundial. De ellas, 16 están en Asia, 4 en América Latina, 3 en África y un número similar en Europa, y 2 en América del Norte. Para 2030, se calcula que habrá 41 ciudades con más de diez millones de habitantes.

- Además de Tokio, Delhi acoge a 25 millones de residentes, Shanghai a 23 millones y en Ciudad de México, Mumbai y Sao Paulo residen 25 millones de personas respectivamente.
- Casi la mitad de los 3.900 millones de habitantes urbanos actuales residen en áreas urbanas con menos de medio millón de habitantes.

Los autores de este estudio resaltan que el crecimiento de población que registrarán numerosas ciudades supondrá muchos desafíos para ellas, con relación a atender las necesidades de sus habitantes tanto en vivienda, como en infraestructura, transporte y la provisión de servicios básicos (United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division, 2014).

De hecho, se prevé que entre 2000 y 2030 la población mundial urbana aumentará en un 72%, la superficie de las zonas edificadas, en donde viven más de 100,00 personas, incrementará en un 175%. Mientras que todos los asentamientos urbanos (zonas verdes y edificadas) cubren solo un 2,8% de la superficie terrestre del planeta (Velásquez Muñoz, 2012).

Con base en estas tendencias, es necesario tomar en cuenta que para satisfacer de manera más sostenible las necesidades de las personas que viven en las ciudades, los encargados de la formulación de políticas deben estar enfocados en priorizar la calidad de vida en los centros urbanos (UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility, 2014), además de estar conscientes de la información relacionada con cuántas personas viven en el Planeta y en la localidad, dónde se encuentran, qué edad tienen y cuántas personas se proyecta que habrá en el futuro, además de los recursos naturales y las características económicas con los que cuenta la localidad o la región. A pesar de que los datos demográficos varían notablemente en el plano nacional o local, es importante comprender que las tendencias generales tienen repercusiones globales para el desarrollo sostenible., por lo cual, los esfuerzos por satisfacer de manera sostenible las necesidades y los deseos de una población mundial creciente tendrán repercusiones en todos los países, al igual que las tendrá la imposibilidad de satisfacer dichas necesidades.

#### **6.4 Las Ciudades, la movilidad y el transporte de carga**

“Las ciudades son concomitantemente áreas de producción, distribución y consumo” (UN Habitat, 2013). Las ciudades atraen población a causa de la mundialización, la eficiencia de los recursos, mejores infraestructuras, oportunidades económicas y la revolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC). La economía mundializada está organizada en redes de ciudades, con coordinación informática y sistemas logísticos que proveen empleo, educación, vivienda, protección, asimilación cultural y acceso a la información a miles de millones de personas. Así, esta nueva migración, impulsada por el deseo de disfrutar de mejores condiciones de vida, educación, atención médica y cultura, representa uno de los cambios más significativos jamás presenciados en cuanto a los asentamientos humanos. No es sorprendente que la urbanización creciente esté en correlación con niveles crecientes de PIB per cápita. Una de las consecuencias de esto es un cambio en las fuentes de prosperidad económica, ya que ahora el 60 % del PIB mundial lo generan unas 600 ciudades.

Según (Urban Hub, 2017) en 1950, la población urbana representaba solo el 30 % de la población mundial. Cien años después, en 2050, se estima que será el 70%. Como consecuencia de este crecimiento, se genera una enorme carga para las infraestructuras urbanas actuales, por lo cual, los planificadores, los funcionarios, los promotores y los constructores se ven obligados a replantearse la vida urbana y adaptarla a estas necesidades (Urban Hub, 2017). Así, para no caer en escenarios de insostenibilidad relacionados con el ritmo acelerado del crecimiento de la urbanización, será necesario adoptar una nueva visión respecto a la planificación y el uso de los espacios urbanos.

La eficacia en la planificación urbana y el desarrollo de infraestructuras es crucial para mantener una calidad de vida capaz de sostener y apoyar a las empresas, la industria y el comercio, por no hablar de la vida diaria. Esto incluye la gestión de servicios básicos como el suministro de agua y electricidad, el alcantarillado y la movilidad (Urban Hub, 2017). También incluye la creación de

espacios residenciales y comerciales adicionales. Por ejemplo, se estima que para 2030 serán necesarios 250 millones de unidades de viviendas nuevas en los 12 países que suman el 61 % de la población mundial. Este vertiginoso aumento de la necesidad de viviendas pone de manifiesto aún más las ventajas de los edificios de mediana y gran altura como lugares para vivir y trabajar. Estos edificios ocupan menos terreno y permiten controlar la energía de forma centralizada e inteligente. Además, la promoción de nuevos inmuebles comerciales y residenciales presenta una enorme oportunidad de mejorar la organización de las ciudades, ya que la tecnología actual permite construir edificios de gran altura más limpios, ecológicos y rentables que nunca (Urban Hub, 2017). Lo cual repercute en un incremento de la demanda de productos y servicios y por lo tanto en un incremento de los servicios de movilidad de mercancías.

En este sentido, la totalidad del espacio urbano interactúa con sus habitantes, sus empresas y el sector público, demandando el uso de nuevas tecnologías de conectividad y de un enfoque flexible e inclusivo de la planificación urbana. Según (Urban Hub, 2017) “Si el crecimiento económico va acompañado de comunidades mejor comunicadas y prácticas más respetuosas con el medioambiente, la prosperidad humana podría redefinirse como la fórmula ganadora del futuro.”

Es un hecho que la urbanización, cambia y cambiará de forma significativa la forma en que vivimos, trabajamos e interaccionamos en nuestras comunidades. Aunque no podemos cambiar la tendencia de la urbanización, si podemos de cierta manera dar forma a las ciudades del futuro. Hasta hace poco tiempo el transporte de mercancías nunca estuvo a la vanguardia del proceso de planificación urbana (UN Habitat, 2013). La urbanización bien planificada combina soluciones de movilidad sostenible con innovaciones en la construcción que reducen el impacto medioambiental de una ciudad y permiten la creación de comunidades. La urbanización no tiene por qué limitarse a ser grande, también puede ser inteligente (Urban Hub, 2017).

La ciudad del siglo XXI es aquella con una gran cantidad de personas, flujos de material e información y el transporte de bienes es un componente central dentro de este entorno. Es así como, la distribución urbana de mercancías a través del autotransporte de carga se convierte en un tema clave en la movilidad de la ciudad. Como lo señala (Antún, Macario, & Reis, 2017), la logística de ciudad o logística urbana, aunque es aún un concepto en construcción, permite identificar un conjunto de problemáticas descritas a continuación como:

- *“Distribución física urbana-metropolitana de mercancías, que incluye todos los procesos en las cadenas de suministro, en particular transporte, gestión de inventarios procesamiento de pedidos y servicio al cliente, así como el resurtido en puntos de venta físicos y los procesos de entrega hasta el punto final de consumo o entrega consolidada para e-commerce.*
- *gestión de residuos industriales, en particular logística inversa para el reciclado de envases, empaques y embalajes, originado en supermercados y centros comerciales, etc.*
- *gestión de residuos domésticos*
- *ruteo para rutinas de servicios de policía y seguridad*
- *ruteo para servicios postales*
- *ruteo para rutinas de transporte de cargas peligrosas, como la distribución de combustibles (gasolina, gas, etc) y la gestión de residuos hospitalarios*
- *asignación de sitios para atención de emergencias; como la localización de estacionamientos para unidades móviles de terapia intensiva, de nuevos cuarteles de bomberos, de refugios contra huracanes, sismos, tsunamis, para defensa civil)*
- *logística de producción de servicios de infraestructura urbana (agua potable, electricidad, gas natural, telefonía, transporte público y parques y jardines) y de gestión de la infraestructura (cobranza a partir de medidores para agua potable, electricidad, gas natural.*
- *gestión de la vialidad mediante señalización inteligente para la redistribución de flujos, mitigar la congestión y mejorar el aprovechamiento de la red vial primaria, para la gestión de los estacionamientos públicos para automóviles mediante*

*paneles con indicación de disponibilidad instalados en principales vialidades, y para la gestión de los estacionamientos transitorios en la vía pública para operaciones de carga y descarga de mercancías basados en parquímetros o sistemas integrados con tag”.*

Resulta interesante identificar esta pluralidad de problemáticas además de reconocer que uno de los principales desafíos para el transporte urbano de mercancías hoy en día es equilibrar su eficiencia, al tiempo que minimiza la congestión, la emisión de contaminantes, ruido y accidentes. Por tal motivo, estrategias como la racionalización de las entregas; el desarrollo de instalaciones de carga y el uso de medios no motorizados de transporte forman parte de un movimiento hacia la llamada “logística verde” de la ciudad que ya ha comenzado a aplicarse en algunas ciudades (UN Habitat, 2013). Según, (Bonilla, Keller, & Schmiele, 2015) un menor consumo de energía debe indicar que las cadenas de suministro, en donde se encuentra incluida la logística, son más verdes. Además, indica que tres son los factores que afectan la eficiencia de la energía del sector de servicios logísticos: 1. La reestructuración industrial que afecta a los sectores de baja productividad por sectores de alta productividad, 2. Mejoras tecnológicas en la eficiencia de la energía 3. Reestructuración industrial y progreso tecnológico (Bonilla, Keller, & Schmiele, 2015).

En este sentido, Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014, pág. 11, menciona que “las acciones de movilidad urbana sostenible son aquéllas que ayudan a reducir los efectos negativos de la movilidad, mediante el desarrollo de nuevas tecnologías que extiendan la movilidad sostenible, o bien a través de la promoción y asunción de estas prácticas por parte de las autoridades administrativas u otros agentes sociales.”

Finalmente, es importante identificar que la movilidad a través del transporte de carga es un sistema fundamental para la economía de un país y de una ciudad en donde intervienen diversos

actores que hacen que sea un proceso complejo, costoso y además contaminante. En México, cada vez más personas se han trasladado a las ciudades y han ocasionado un acelerado proceso de urbanización, ocasionando recorridos cada vez más largos, para el transporte de bienes y mercancías, además de un aumento sin control de vehículos automotores (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014). Según, UN Habitat, 2013, pág. 62 “La Ciudad de México está lidiando con una mezcla compleja de crecimiento urbano, aumento de los niveles de consumo, congestión y externalidades ambientales donde las formas modernas e informales de la logística de ciudad están presentes.”

Por tal motivo, resulta importante enfatizar que un enfoque de movilidad sostenible invita a replantear el análisis desde una perspectiva integral, tomando en cuenta los ámbitos económico, social y ambiental. Así, según Guillamón & Hoyos, pág. 11 propone que, “un modelo de movilidad basado en la sostenibilidad habrá de definirse teniendo en cuenta la integración de límites ambientales no sólo en la política de transporte sino en todas las políticas con repercusiones sobre la movilidad. Enmarcada dentro de un modelo de desarrollo sostenible, la movilidad sostenible sólo puede definirse teniendo en cuenta las repercusiones sobre el sistema en su conjunto.”

## **6.5 La ciudad, el transporte de carga, los sistemas complejos y el metabolismo urbano**

Entender a la ciudad como un sistema complejo implica reconocerlo como un sistema abierto en donde es posible identificar sus procesos internos y su interrelación con temas sociales, económicos y ambientales. Como menciona, Boccolini, 2016, pág. 227 “El enfoque sistémico, que entiende a la ciudad como un sistema complejo en desarrollo, ha sido propuesto como marco interpretativo e instrumental de la ciudad desde la geografía (Harvey, 1977), la sociología (Luhmann, 1998) la biología (Rueda, 2005) y el urbanismo (Jacobs, 1967, 1971; Salingaros, 2005; Soja, 2008; Batty, 2013).” El desarrollo de un planteamiento sistémico orientado a la ciudad, actúa en función de conectividad/accesibilidad, relaciones/intercambios/sinergia y contexto, por lo cual las propiedades de las partes solamente se pueden llegar a comprender en su relación con el conjunto, por lo que, la complejidad surge de las diversas y numerosas interacciones y no

tanto de los actores en sí de las partes (Boccolini, 2016). En este sentido, el autotransporte de carga forma parte de los procesos internos de una ciudad, forma parte de la economía y a su vez interactúa con la sociedad y el medio ambiente.

Según (Echeverría R., 2001) “La complejidad no es sólo un método de conocimiento sino una cualidad inherente a la ciudad que debemos comprender y a partir de la cual debemos vivirla, proponerla e intervenirla.” Aceptar la complejidad de una ciudad implica identificar que la(s) solución(es) a un problema(s) no se encuentra desde la perspectiva de la economía, la filosofía, la sociología, la arquitectura, el urbanismo, etc., en todo caso, la solución se encuentra en una mirada amplia que permita aceptar la complejidad (Echeverría R., 2001). Según García R. , 2006, pág. 21 “Un sistema complejo es una representación de un recorte de una realidad compleja, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son "separables" y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente.” Los sistemas complejos se componen de elementos heterogéneos en interacción lo que significa que sus subsistemas forman parte de diversas disciplinas. Así el modo más adecuado de percibir, entender o comprender una problemática se enfoca más hacia la transdisciplina y multidisciplina que a la interdisciplina, delimitando el sistema complejo e identificando una base conceptual común, trabajando en la creación de la investigación científica tomando en cuenta las relaciones con la sociedad (García R. , 2006). Es importante hacer notar que un sistema es sinónimo de una *totalidad organizada* que comprende límites, elementos y estructuras y no es posible llegar a comprender los elementos de esa totalidad fuera de la misma totalidad de la cual forman parte porque es esta última la que determina su naturaleza y su significación. Además, es fundamental identificar que, para lograr un análisis de un sistema, es necesario estudiar sus procesos.

Así, Ritter Ortiz, Guzmán Ruiz, & Sánchez Santillán, 2007, pág. 53, menciona que el pensamiento sistémico permite abordar de manera integral el entendimiento de los problemas facilitando así la comprensión más profunda de las interacciones que pueden llegar a existir entre sus partes, sean pocas o muchas. Por esto, es importante destacar que el estudio de los problemas por

medio de este pensamiento debe enfocarse a las partes en su conjunto más que a su estudio particular lo que permite tener una visión más eficiente, creativa y asertiva en el planteamiento de la solución para los problemas. Con base en este planteamiento, resulta evidente que la complejidad del sector de vehículos de carga no permite estudiar las problemáticas de manera aislada debido a que todas se encuentran interrelacionadas entre sí en mayor o menor grado, por lo cual, lo ideal es analizar el sistema como una totalidad. Así, como menciona García R. , 2006, pág. 21, “Un sistema complejo es una representación de un recorte de una realidad compleja, conceptualizado como una totalidad organizada (de ahí la denominación de sistema), en la cual los elementos no son "separables" y, por tanto, no pueden ser estudiados aisladamente.”

En este sentido es una realidad que el sector de autotransporte de carga forma parte de los procesos internos de una Ciudad y a una mayor escala de una región e incluso del país. Es un sector fundamental y necesario para el funcionamiento de la ciudad ya que permite el desarrollo económico a través de la movilidad de los bienes posibilitando a los ciudadanos tener acceso a los mismos para satisfacer sus necesidades. Así, este importante sector a su vez se puede analizar como un sistema complejo el cuál se deriva del sistema complejo que forma la Ciudad, lo que se puede considerar como un subsistema dentro del sistema de Ciudad.

De este modo, para entender más claramente la problemática relacionada con el autotransporte de carga en México y sus ciudades, resulta relevante identificar los actores principales que forman parte del sistema para así entender más a detalle los procesos y su funcionamiento. Comprender como estos actores se encuentran vinculados entre sí a pesar de que cada uno es dueño de sus propios procesos asimilando además que estos procesos se cruzaran entre sí en cierto momento generando otros procesos.

Por este motivo, resulta importante destacar que el estudio de los problemas por medio de este pensamiento debe enfocarse a las partes en su conjunto más que a su estudio particular. Además, a través de mejores estrategias de pensamiento, permite tener una visión más eficiente, creativa y asertiva en el planteamiento de la solución para los problemas (Ritter Ortiz, Guzmán Ruiz, & Sánchez Santillán, 2007). Factores como el tamaño, la cantidad, la diversidad de los subsistemas y el grado de conectividad que existe entre ellos y con otros sistemas permiten visualizar el grado de complejidad y estabilidad que puedan existir en el sistema y a su vez evaluar el tiempo en el que se puede llegar a percibir un cambio. Según Ritter Ortiz, Guzmán Ruiz, & Sánchez Santillán, 2007, pág. 54 “Los sistemas complejos son sorprendentemente complicados, pero a la vez, libres, flexibles y capaces de trascender sus orígenes físicos. Se caracterizan por la adaptabilidad, reproducción, autocompilación, y autorregulación”. Los sistemas complejos se gestan sobre procesos lentos y graduales que pueden ser los pilares o amenazas de su supervivencia, por tal motivo es importante enfocar las políticas hacia la causa del problema y no hacia el síntoma para así modificar el sistema produciendo soluciones duraderas (Ritter Ortiz, Guzmán Ruiz, & Sánchez Santillán, 2007). En este sentido, cabe destacar la importancia del Principio de Palanca el cual, según Ritter Ortiz, Guzmán Ruiz, & Sánchez Santillán, 2007, pág. 56 “enseña que los actos, aun siendo pequeños, pueden llegar a producir mejoras significativas y duraderas si se realizan en el sitio apropiado”.

Entendiendo entonces, que una ciudad es un sistema altamente complejo que requiere cierto grado de energía para mejorar su organización y mantener sus funciones políticas, sociales, económicas y ecológicas y comprendiendo además que, como menciona Díaz Alvarez, 2014, pág. 53, “por cada estructura ordenada producida por el ser humano en el mundo se produce también una cantidad aún mayor de caos.” Se puede inferir que la evolución descontrolada de un centro urbano se refleja en la sobre explotación de los sistemas naturales, en el cambio climático originado por el hombre, en la pérdida de calidad del aire, del agua y del suelo, en el incremento de la concentración de sustancias químicas en el ambiente y en la destrucción del propio hábitat (Díaz Alvarez, 2014). Precisamente resulta que el autotransporte de carga a pesar de ser un eslabón importante en el proceso económico de la ciudad está contribuyendo a la

destrucción del hábitat a través de la afectación de la calidad del aire. Como es sabido, las unidades de carga demandan grandes cantidades de energía para su funcionamiento y por lo tanto generan un alto índice de contaminantes que a su vez provocan un desbalance en contra de la capacidad atmosférica para limpiar el aire.

Así, la evolución descontrolada de un centro urbano se refleja en la sobre explotación de los sistemas naturales, en el cambio climático originado por el hombre, en la pérdida de calidad del aire, del agua y del suelo, en el incremento de la concentración de sustancias químicas en el ambiente y en la destrucción del propio hábitat. Existe un riesgo latente de superar los límites de la capacidad de carga de la urbe, por lo que se presentan procesos de homeostasis y adaptabilidad que incrementan la probabilidad de un colapso en el interior del propio sistema o en los sistemas que lo abastecen (Díaz Alvarez, 2014). Sin embargo, como menciona Díaz Alvarez, 2014, pág. 58 “si el comportamiento individual y colectivo de los individuos logra que una ciudad persista en el tiempo, el sistema mantendrá un orden que se verá reflejado en el mejoramiento de los servicios de salud, educación, transporte, suministro de agua y energía, en el enriquecimiento cultural, el afianzamiento de la fe y la religión y la cualificación de su población económicamente activa.”

En este sentido, dado que el autotransporte de carga contribuye a la pérdida de la calidad del aire sobre todo en sus ciudades, resulta necesario entender sus procesos con la intención de encontrar alternativas que minimicen su impacto en el bienestar de los habitantes de la Ciudad.

De esta manera, entender la ciudad como un sistema vivo y complejo implica vislumbrar la capacidad que tiene el sistema de producir trabajo con relación a la materia y la información acumulada, ya que la energía implícita en sus procesos fluye y se transforma perdiendo a su vez capacidad de recuperar su magnitud y forma inicial a pesar de que la demanda de la misma energía será cada vez mayor para lograr una mejora en su organización, tomando en cuenta sus funciones políticas, económicas, sociales y ecológicas (Díaz Alvarez, 2014). Es un hecho que la

fuerte influencia de la globalización repercute en centros urbanos que establecen sus relaciones y nivel de entropía de una manera desigual y caótica, en donde, si se llegan a presentar cambios no deseados, no se encuentran preparados para afrontarlos.

A este respecto y sumado al enfoque de la teoría de los sistemas complejos, el llamado metabolismo urbano también puede aportar de manera significativa al entendimiento de las ciudades, sus procesos y su dinámica mediante el análisis de los flujos de materia y energía, con la intención de buscar su permanencia en el espacio y el tiempo. Según Díaz Alvarez, 2014, pág. 59 “El metabolismo permite la coexistencia de los elementos naturales de un centro urbano con los valores económicos y sociales que sus individuos hacen de él y de los ecosistemas que lo rodean, soportan y sufren su actividad. Contribuye a la medición de la sostenibilidad de las metrópolis a través del entendimiento del complejo sistema que la constituye y de los problemas asociados a su crecimiento”. Así, el estudio de los flujos de materiales, según Paul Brunner, 2002, pág. 8 citado en (Díaz Alvarez, 2014) es “una fina herramienta para la protección y conservación de los recursos en la antropósfera y en el ambiente”. Un ejemplo actual de la aplicación del metabolismo urbano es la obtención de balances de energía en la construcción de inventarios de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en países no firmantes del Protocolo de Kyoto. Por este motivo, resulta interesante abordar desde ese enfoque el análisis del impacto del autotransporte de carga a la calidad del aire.

Finalmente, como menciona Minx J. , y otros, 2011, es posible comparar una ciudad con un organismo, partiendo del hecho de que es necesaria la energía y los recursos como el combustible, el agua o comida como entradas de una vida sustentable. El metabolismo urbano se caracteriza por identificar y analizar las entradas, las cuáles son procesadas y finalmente entregadas de regreso al ambiente en forma de residuos (Ilustración 2). Por lo tanto, el fundamento básico relacionado con el concepto de metabolismo urbano es la relación entre el ambiente y un sistema urbano que puede ser descrito como una sistematización de flujos de y

hacia el ambiente en términos físicos. Según (Minx J. , y otros, 2011) se identifican tres tipos de flujos de metabolismo:

1. Extracción directa y entregas – que se refiere a recursos directamente extraídos, en donde los residuos y las emisiones son directamente entregadas dentro del sistema urbano.
2. Importaciones y exportaciones – son productos importados o exportados desde / hacia el sistema urbano.
3. Flujos indirectos asociados con importaciones y exportaciones – son los recursos indirectamente extraídos y residuos y emisiones indirectamente entregados en la cadena de suministro de bienes y servicios importados o exportados desde el sistema urbano.

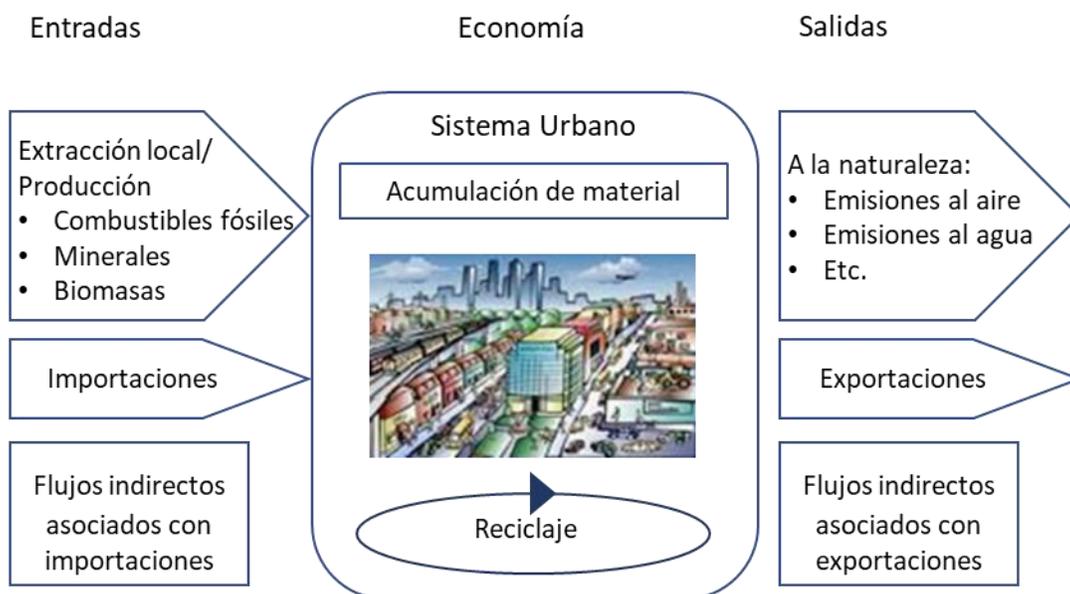


Ilustración 2 Minx, J. y otros (2011). *Developing a pragmatic approach to assess urban metabolism in Europe - A Report to the Environment Agency. European Environment Agency, Climate Change Economics, Berlin.*

Bajo este contexto, es posible identificar al autotransporte de carga en el punto tres: Flujos indirectos asociados con importaciones y exportaciones..., esto se basa en que el autotransporte de carga representa una necesidad para el funcionamiento de una ciudad con relación al

suministro de bienes y servicios, sin embargo, en su gran mayoría, demanda combustible fósil el cuál es quemado y procesado durante la circulación de las unidades pesadas generando emisiones contaminantes que son propagadas como un residuo que contamina el ambiente.

Queda claro que la tendencia constante y creciente a nivel global es el incremento de la población en las zonas urbanas debido a la conveniencia y el beneficio que ofrece una ciudad para sus habitantes. En este sentido, existen las llamadas megaciudades que se caracterizan por el tamaño, la concentración de actividad económica y por ser el hogar de uno de cada ocho de los habitantes urbanos del mundo. La presencia de problemas de insostenibilidad ante los altos niveles de urbanización es cada vez más preocupante. Por esto, es necesario trabajar para construir ciudades sostenibles, lo que implica mantener esfuerzos compartidos que deben estar primordialmente enfocados en cuatro dimensiones: económica, social, ambiental y política, y así facilitar un adecuado desarrollo de la economía local, un manejo correcto de los recursos naturales y una disminución en la generación de gases de efecto invernadero y otros contaminantes, además de lograr una gobernabilidad apropiada que permita la participación ciudadana. Bajo este contexto, también queda claro que el autotransporte de carga forma parte de los procesos que se llevan a cabo en una ciudad, entendiendo a la ciudad como un sistema, el autotransporte de carga se puede considerar como un subsistema dentro de dicho sistema de ciudad. En este sentido, la movilidad de la carga a través del autotransporte juega un papel sumamente importante tanto en la economía de una ciudad como en el bienestar de sus habitantes. Existe evidencia de que las unidades de carga para poder circular demandan grandes cantidades de energía a través de los combustibles fósiles, por lo que generan un alto índice de contaminantes provocando un desbalance en la capacidad atmosférica para limpiar el aire. Por tal motivo, el trabajo colaborativo y la implementación de estrategias relacionadas con la logística verde y la distribución urbana de mercancías pueden ayudar a crear un sistema de autotransporte de carga sostenible.

## 7 CAPITULO II. DESAFIOS DEL SECTOR AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MEXICO

### 7.1 Problemática

A continuación, se plantea la problemática caracterizada por ser compleja y diversa, en la cual el sector de autotransporte de carga se ve involucrado, identificando también los efectos sobre la calidad del aire.

En primer lugar, la contaminación atmosférica es uno de los principales problemas que relacionan el autotransporte de carga con la calidad del aire, la cuál es generada por la emisión de contaminantes derivados principalmente de la quema de combustibles fósiles de estas fuentes móviles motorizadas. Sin embargo, debido a que existe movimiento de las emisiones en el ambiente, analizar una Entidad Federativa en particular no resulta significativo, por lo que, lo más adecuado es analizar esta problemática a una escala de región, ya que, las emisiones contaminantes viajan de una zona a otra por influencia de las corrientes de aire. Por ejemplo, en el caso de la CDMX, las emisiones viajan a una escala de Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) según (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), por lo que visualizar la problemática desde esta perspectiva permite tener una visión más amplia de análisis de la emisión de contaminantes.

A este respecto resulta interesante referenciar que según la (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018), (CAME) “el monitoreo de la calidad del aire requiere de la delimitación de cuencas atmosféricas en donde se puedan ubicar las estaciones de monitoreo y gestionar los niveles de emisiones contaminantes”. Según (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018) las cuencas atmosféricas, son “espacios geográficos total o parcialmente delimitados por ambientes topográficos y otras condiciones semejantes como las meteorológicas y climáticas.

Adicionalmente, residen en ellas, fuentes antropogénicas que influyen en su interior y que resultan en partes en donde la atmósfera se comporta de manera peculiar en cuanto a la dispersión de contaminantes.” A continuación, se presenta un mapa (ilustración 3) que identifica

la Megalópolis<sup>2</sup> y en donde se muestran las 11 cuencas atmosféricas<sup>3</sup> que “determinan la circulación de los vientos, el transporte de contaminantes y su impacto sobre la población de las zonas metropolitanas” (Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018). En este mapa se puede observar claramente la delimitación de cada una de las cuencas, por ejemplo, se observa que la CDMX está considerada junto con municipios del Estado de México, identificándose como la cuenca del Valle de México.

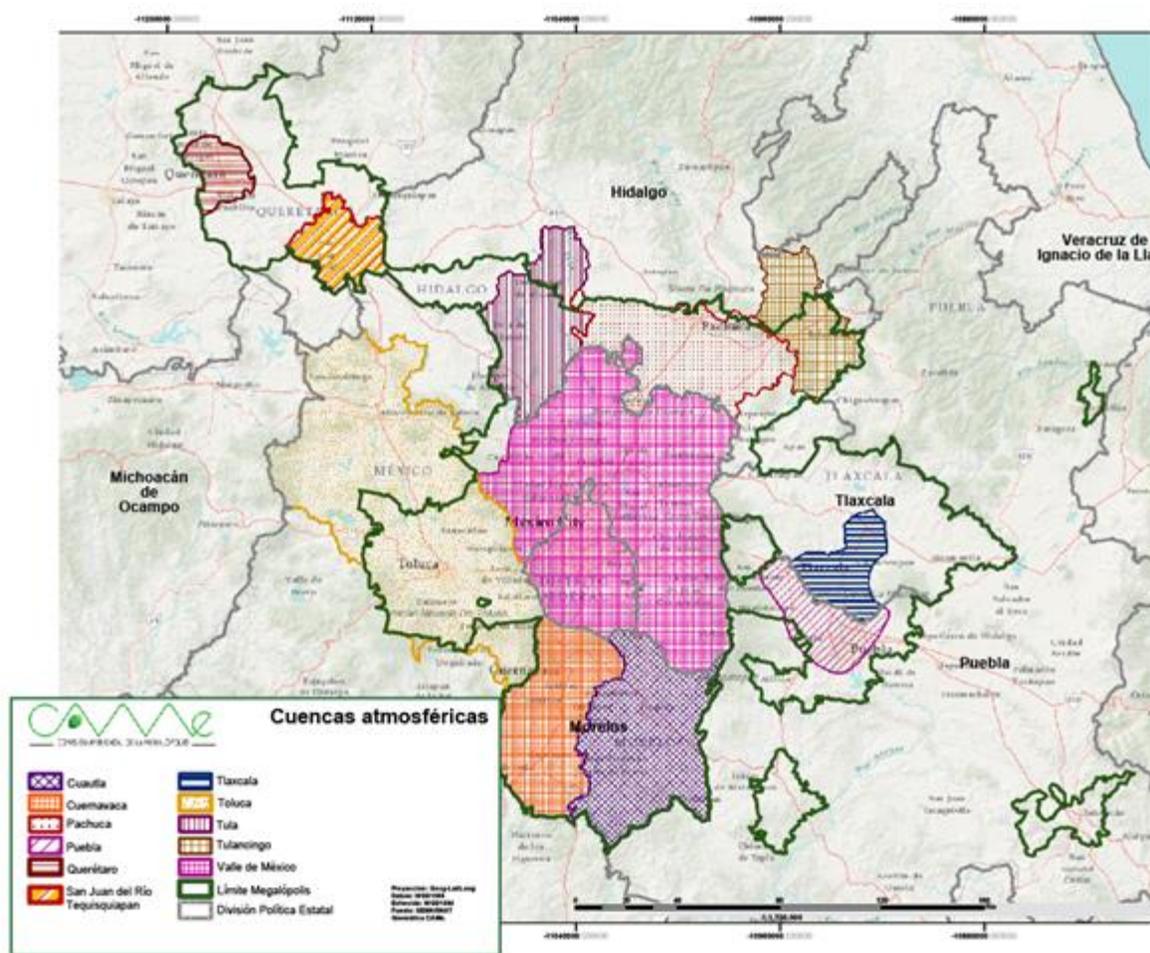


Ilustración 3 Mapa de cuencas atmosféricas en las ciudades de la Megalópolis. Fuente: Comisión Ambiental de la Megalópolis, 2018. <https://www.gob.mx/comisionambiental/es/articulos/cuencas-atmosfericas-que-integran-la-megalopolis?idiom=es>

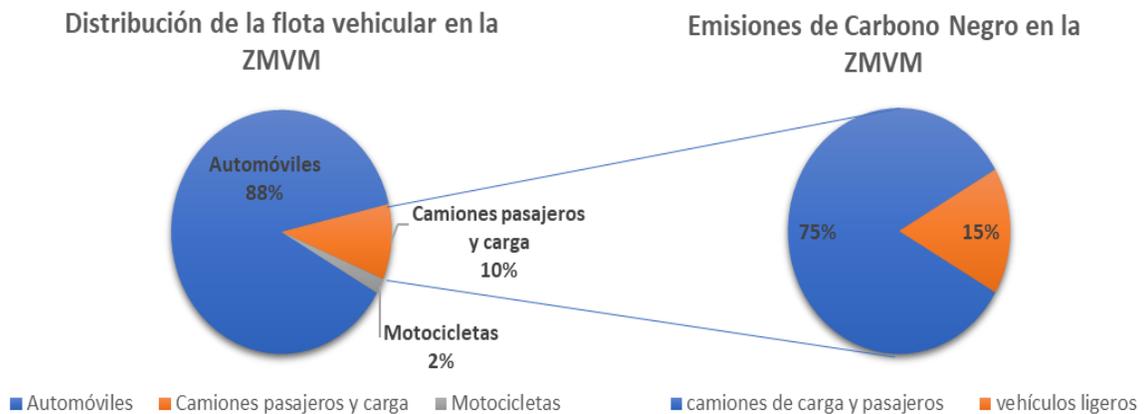
<sup>2</sup> Megalópolis: Grupo de áreas metropolitanas ubicadas en el centro del país (México), está conformada por 6 Estados: Ciudad de México, Estado de México, Tlaxcala, Hidalgo, Morelos y Puebla.

<sup>3</sup> 1.Cuautla, 2.Cuernavaca, 3.Pachuca, 4.Puebla, 5.San Juan del Río, 6.Tequisquiapan, 7.Tlaxcala, 8.Toluca, 9.Tula, 10.Tulancingo, 11.Valle de México

En este sentido, bajo este enfoque escalar, es posible también identificar a un nivel de región las dimensiones del sector de autotransporte de carga, así, según (Masse, 2014) para la ZMVM, en 2012 las unidades de carga, junto con las de pasajeros, sólo representan 10% de la flota vehicular total, sin embargo, contribuyen con el 90% y 80% de carbono negro y PM2.5, respectivamente debido principalmente al uso del Diésel como combustible. Así, según el Inventario de Emisiones Contaminantes y Efecto Invernadero, (Gobierno CDMX, 2012) el autotransporte de carga emite el 81% de las emisiones totales de partículas PM2.5. Cabe destacar que, según datos de (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2013), del universo de unidades de carga y pasajeros, las unidades de carga representan aproximadamente un 70% del total.

Un ejemplo más descriptivo de esta relación desproporcionada, se muestra en la (Gráfica 1) en donde se observa que la contribución del carbono negro por medio de vehículos pesados a la mala calidad del aire para la ZMVM, es mucho mayor en comparación al porcentaje real que representa la flota de transporte en relación al total de la flota vehicular (IMCO, 2014).

### Contribución desproporcionada de vehículos pesados a mala calidad del aire



Gráfica 1 Fuente: [http://imco.org.mx/medio\\_ambiente/Contribución-desproporcionada-De-vehiculos-pesados-a-mala-Calidad-Del-Aire](http://imco.org.mx/medio_ambiente/Contribución-desproporcionada-De-vehiculos-pesados-a-mala-Calidad-Del-Aire)

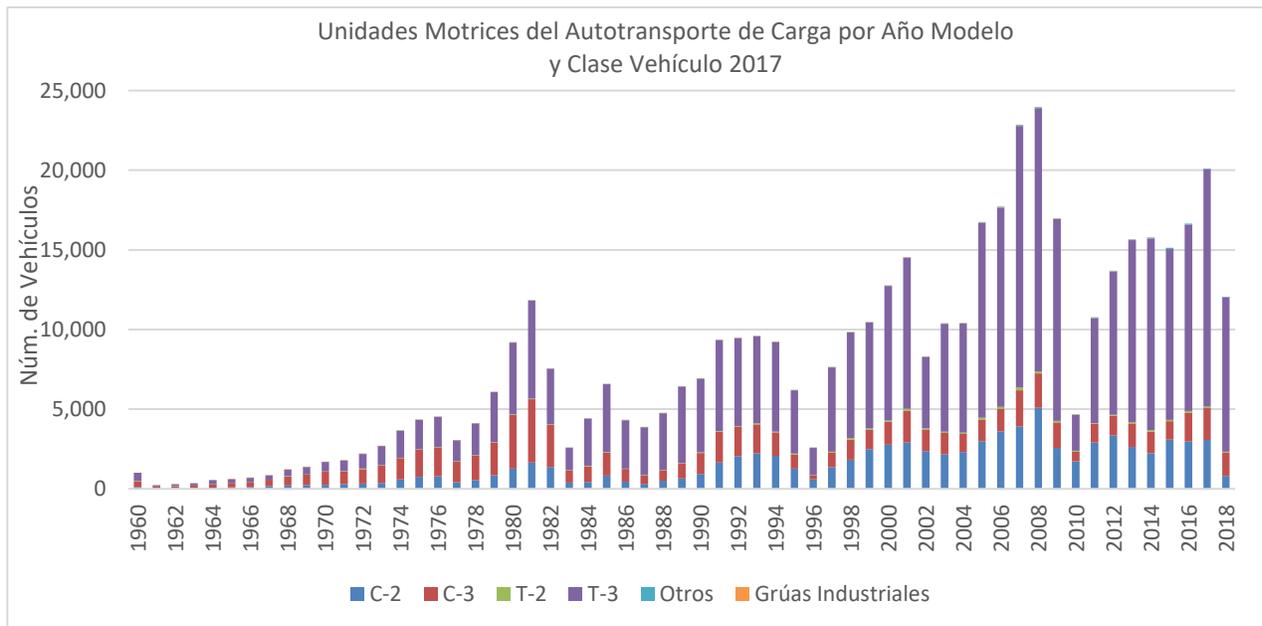
Otra problemática que afecta al sector de autotransporte de carga en México, es el parque vehicular viejo y obsoleto, según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017) la

mayor parte de las unidades tienen más de 18 años y cuentan con tecnología obsoleta. Tal como se muestra en la (Tabla 1) y en la (Gráfica 2), de un total de 917,381 unidades registradas al 2017 a nivel nacional, un 45% corresponde a unidades con más de 18 años de antigüedad, lo que trae como consecuencia inmediata altos niveles de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y Partículas Suspendidas (PM), derivados de la quema de los combustibles fósiles de estas añosas unidades afectando la calidad del aire.

Tabla 1 Total de Unidades de Transporte de Carga en México por Modelo de Vehículo

Modelo de vehículo Período (años)	Total de unidades de carga	Porcentaje
1960 – 2000	<b>411,451</b>	<b>45%</b>
Total unidades (1960 - 2016)	917,381	100%

Fuente: Flota Vehicular (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SC.



Gráfica 2 Unidades motrices del autotransporte de carga por año modelo y clase de vehículo. Flota vehicular a nivel república (2015). Fuente: Datos Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SC.

Otro problema importante que aqueja a este sector es la dependencia petrolera en el uso de diésel y gasolina. El sistema de autotransporte de carga en México depende mucho del tráiler y no existen políticas certeras que incentiven otro tipo de transporte más limpio o fomenten el uso de combustibles o energías más limpias para la movilidad de las mercancías. Existe la norma NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005 que dictamina que a partir del 2009 el país debe contar con el Diesel de Ultra Bajo Azufre (UBA), sin embargo, el Gobierno Federal no ha logrado ponerlo a disposición en todo el país a diferencia de la gasolina Premium de ultra bajo contenido de azufre (UBA) que ya se vende en todo el territorio nacional, sin embargo, únicamente un 17% de unidades de autotransporte de carga que usan gasolina como combustible tiene acceso a él (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017). En cuanto al diésel UBA sólo se vende en las principales zonas metropolitanas y en la franja fronteriza. En un estudio realizado por la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT), se identifica que la disposición del diésel UBA a nivel nacional es apenas de 52% (Ramírez, 2016).

Cabe mencionar que el Diesel UBA es un diésel de combustión limpia que contiene 97% menos azufre que el diésel usado normalmente, ya que solo contiene 15 partes por millón (ppm) de azufre, así, si se utilizara de manera recurrente impactaría de manera positiva en un ahorro de combustible entre 3 y 5%, una reducción del 20% en emisiones contaminantes, reducción de entre 15 y 18% de emisión de partículas suspendidas PM y en el incremento de la vida útil de las unidades en un 20% (Motor a Diesel, 2017).

Derivado de esta dependencia de combustibles fósiles del autotransporte de carga, surge también la problemática de políticas públicas y normatividad que en algunos casos se encuentran detenidas, en proceso de aprobación o desactualizadas. Un ejemplo específico es el caso de la NOM-044-SEMARNAT-2006, que establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos totales, hidrocarburos no metano, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diésel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos automotores nuevos

(Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. IMCO, 2015). Esta norma debió de actualizarse e implementarse desde el 2011, sin embargo, este proceso había permanecido estancado hasta apenas hace un par de meses, reactivándose con la NOM-044-SEMARNAT-2017, lo que ha generado un atraso de más de 6 años en la implementación de nuevas tecnologías ambientales para los vehículos pesados y motores a diésel de este sector (Secretaría de Economía, 2017).

Es importante destacar que todavía en 2017, por cuestiones de compatibilidad con los combustibles la tecnología más abundante para las unidades pesadas en México era la EURO IV EPA 2004, sin embargo, en el mercado internacional existen unidades de tecnología EURO V y EURO VI las cuáles exigen el uso de un combustible bajo en azufre, que contenga 10 o 15 ppm de azufre en el diésel, como es el caso del Ultra bajo azufre (UBA). Según Katherine Blumberg, directora para México del Consejo Internacional de Transporte Limpio (ICCT, por sus siglas en inglés), durante su participación en la Conferencia Magistral que dictó en la novena edición del 9° Congreso Internacional de Transporte y Movilidad (9° CIT), (Transporte MX, 2017) “las tecnologías EURO VI son más eficientes y permiten reducir 99.9% el número de partículas contaminantes, lo que beneficia la salud de los ciudadanos y el medio ambiente.” Por tal motivo, Petróleos Mexicanos (PEMEX) se ha comprometido a poner a disposición en todo el territorio nacional los combustibles con estas características en el transcurso de este año, 2018, a pesar de que el proceso de reconversión de las unidades de carga puede no presentarse de manera tan acelerada. Según Miguel Heberto Elizalde Lizárraga, presidente ejecutivo de la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones ANPACT, “En 2021, México será el primer país latinoamericano en implementar de manera obligatoria EURO VI / EPA 13; no obstante, serán fundamentales los incentivos verdes.”

Finalmente, resultado del exceso de vehículos que circulan por vías sobrepasadas en su capacidad de tránsito, surge como consecuencia un mayor flujo vehicular y disminución de la velocidad. Así, resulta evidente que la infraestructura urbana juega también un papel importante

en esta problemática. Algunas cifras que permiten dimensionar esta problemática se citan a continuación:

- En la CMDX, la velocidad de circulación se ha reducido 55% en tres décadas. De 1990 a 2007 pasó de 38 km/h a 17 km/h. Contaminando 233% más (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT, 2015)
- En 2009, el costo de la congestión en la ZMVM alcanzó los 82 mil millones de pesos. (Sánchez, 2015)
- México pasó de ocupar el segundo lugar en 2010 a ser la ciudad con mayor malestar causado por el tráfico en 2011 (Organización Mundial de la Salud WHO , 2012).
- Se estima que ocurren 4 mil muertes prematuras al año en la ZMVM y se pierden 2.5 millones de días por enfermedades respiratorias asociadas a la mala calidad del aire (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014).

Como resultado de estas problemáticas es posible identificar los principales retos que envuelven al sector del autotransporte de carga y la movilidad dentro de la ciudad, en la (Tabla 2) se muestra dicha información:

*Tabla 2 Retos y Dimensiones relacionados con el autotransporte de carga y la movilidad urbana de mercancías. (UN Habitat, 2013).*

<b>Retos</b>	<b>Dimensiones</b>
Ambientales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitigar las externalidades ambientales como: emisiones y ruido.</li> </ul>
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestionar la capacidad de los sistemas urbanos de carga (congestión).</li> <li>• Disminuir las velocidades de manejo y las interrupciones frecuentes</li> <li>• Expansión de la distribución de mercancías mediante el consumo de espacio.</li> <li>• E-commerce, entrega en los domicilios</li> </ul>
Sociales e Institucionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Salud y seguridad (accidentes, materiales peligrosos).</li> <li>• Interferencias de pasajeros / mercancías (conflictos).</li> <li>• Acceso (vehículos permitidos, calles y horarios de entrega).</li> <li>• Zonificación (uso de la tierra, zonas de logística, centros de distribución de carga urbana).</li> </ul>

Después de evidenciar los desafíos del sector del autotransporte de carga en México, queda claro que la complejidad de la problemática no permite recomponer el sector hacia un sistema más amigable con la sociedad y el medio ambiente sin intervenir en mayor o menor grado cada una de las diferentes problemáticas que presenta. También es importante recalcar que es imprescindible tener una visión multi escalar, ya sea de ciudad, zona, región o regiones para así poder comprender más claramente las dimensiones del problema y el alcance de sus consecuencias. Por otro lado, queda entendido que la fuerte dependencia en los combustibles fósiles por parte del sector del autotransporte de carga disminuye las alternativas de acción, en cuanto al uso de mejores tecnologías ambientales en sus unidades, ya que hasta el día de hoy el gobierno se ha visto incompetente en lograr alcanzar el objetivo de suministrar combustibles más limpios y por lo tanto, el sector se ve afectado al no poder modernizar la flota de unidades de carga que vaya acorde a estándares internacionales. El tema de contar con una infraestructura adecuada dentro de las zonas urbanas no es cuestión menor; una correcta planeación y un buen ordenamiento territorial que facilite el movimiento de las unidades de carga dentro de una zona urbana va a repercutir en diversas variables como la disminución de la congestión, los accidentes, las muertes y la mejora de la calidad del aire y en general va a generar un mayor bienestar para la población.

## **8 CAPITULO III. ANALISIS ECONOMICO, SOCIAL Y AMBIENTAL DEL SECTOR AUTOTRANSPORTE DE CARGA.**

Se considera importante plantear el análisis desde un punto de vista económico, social y ambiental, ya que el sector del autotransporte de carga, como se mencionó en el capítulo II, económicamente representa la dinámica de movilidad de muchos sectores de productos y servicios y por otro lado contamina el medio ambiente afectando la calidad del aire y el bienestar social de todos los habitantes de México y sus ciudades.

### **8.1 Análisis Socio-Económico**

Una de las zonas más representativas económicamente de la República Mexicana es la Megalópolis, ubicada al centro del país y conformada por 6 estados: Hidalgo, Estado de México, Morelos, Puebla, Tlaxcala y la Ciudad de México, se calcula que en ella se asienta el 32.5% de la población nacional. Dentro de ésta, se encuentra la denominada Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), en ella habita el 18% de la población nacional. Conformada por: la Ciudad de México, el Estado de México y algunos municipios de Hidalgo. Genera el 27.2% del PIB nacional. La ZMVM cuenta con importantes centros logísticos como el Aeropuerto Internacional Benito Juárez, la Terminal Interior Intermodal Pantaco y la Central de Abasto de la Ciudad de México, generando una creciente e intensa movilidad de tráfico de carga.

A una escala más pequeña, en la CDMX los centros generadores de carga para el autotransporte presentan una elevada concentración en la zona norte y oriente, destacando las delegaciones de Iztapalapa, Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Azcapotzalco, así como los municipios conurbados de Ecatepec, Netzahualcóyotl, Naucalpan y Tlalne pantla (Martínez Perdomo, 2009). Además, existen 2,621 mercados y tianguis ubicados principalmente en las Delegaciones Gustavo A. Madero, Iztapalapa y en los Municipios de Ecatepec y Nezahualcóyotl (Martínez Perdomo, 2009).

Según datos de SEMOVI (SEMOVI, 2017) el volumen anual de carga movilizada para la ZMVM es de: 393 millones de toneladas y el volumen de carga movilizada para la ZMVM por habitante es de: 24 toneladas. Las unidades de transporte público y particular con carga foránea en la ZMVM alcanzan las 68 mil unidades.

Tomando en cuenta estos datos es posible comprender que la movilidad de la carga a través de unidades de autotransporte, permea a diferentes escalas, es decir, se mueve tanto a una escala de ciudad, de zona metropolitana, de Megalópolis y de nación, sin embargo los mayores impactos se dan dentro de las ciudades.

### **8.1.1 Actores relacionados con el sector**

Además de reconocer los diferentes niveles multiescalares, es importante también identificar los distintos actores que forman parte de este sector y por otro lado ubicar el tipo y tamaño de las unidades que circulan hoy en día en las zonas mencionadas. Es así, como se reconoce a los siguientes actores:

- Los transportistas (personas morales, persona físicas y hombres camión)
- El gobierno
- Cámaras, Instituciones, asociaciones u organismos asociados al sector
- Empresas usuarias
- La Academia
- La sociedad

#### *8.1.1.1 Los Transportistas*

Son actores con mucho peso ya que a través de ellos y sus unidades cualquier tipo de carga, ya sea, general o especializada (materiales peligrosos, automóviles sin rodar, fondos y valores, grúas para arrastre, grúas, arrastre y salvamento y vehículos voluminosos), puede ser trasladada de un

lugar a otro, es decir, desde su origen a su destino en un tiempo determinado. Dentro de este sector se puede hacer referencia a empresas de gran capacidad, personas físicas y transportistas denominados “**hombre camión**”.

Las grandes empresas cuentan con un número considerable de unidades que por lo general usan las carreteras de cuota, prestan servicios especializados (camiones refrigerados, contenedores, unidades especiales para traslado de materiales y residuos peligrosos), son más rápidos, de mejor calidad y tecnología (Bancomext, 2012). Se encuentran bajo el régimen de persona moral, lo que significa que son empresas establecidas, capaces de contratar choferes para manejar las unidades y de otorgar a sus empleados prestaciones de ley, pagos reglamentados y seguridad social, además cuentan con programas de capacitación recurrentes para sus choferes y empleados. En su gran mayoría tienen unidades con tecnología para reducir las emisiones contaminantes, además de sostener programas de mantenimiento preventivo que evita la presencia de inconvenientes mecánicos con las unidades, dando lugar a una mayor eficiencia en su funcionamiento. Los precios pagados por los servicios que ofrecen suelen ser más elevados por la calidad del servicio y la transferencia de los costos que implica tener unidades en buen estado y empleados bajo las normas de ley.

Por otro lado, se encuentran los transportistas bajo el régimen de persona física, los cuáles hacen referencia a pequeños proveedores de servicios de transporte de carga que prestan el servicio en distancias cortas y áreas geográficas determinadas, pueden tener de 1 a 5 unidades de autotransporte; en cuanto a los denominados “hombre camión” son operadores que manejan su propio transporte (Bancomext, 2012). En la mayoría de los casos, para los “hombres-camión”, los choferes que manejan el transporte son los mismos dueños de las unidades, o en caso de ser contratado algún chofer, éste no recibe ninguna prestación ni seguro social, únicamente recibe el pago del día; además, estas unidades pueden muchas veces, encontrarse en mal estado, son viejas y obsoletas y generan altas emisiones contaminantes que afectan la calidad del aire y además contaminan el ambiente con el ruido que hacen. En muchas ocasiones pueden evadir

impuestos formando parte de la informalidad, además pueden llegar a utilizar combustible robado lo que genera que sus costos se minimicen al grado de poder otorgar un precio de venta por el servicio mucho más bajo que sus competidores generando una competencia desleal en el sector.

Por lo general, en cualquiera de los casos antes descritos, las unidades generan emisiones, en mayor o menor grado, afectando la calidad del aire, generan ruido contaminando el ambiente, y también generan congestión y accidentes de tránsito.

#### *8.1.1.2 Gobierno*

Otro actor sumamente importante relacionado con el autotransporte de carga es el **Gobierno**. Este actor se encarga de gestionar políticas públicas y estrategias que beneficien al sector, a través de ciertas Secretarías como la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT)*, la *Subsecretaría de Transporte* y la *Secretaría de Economía*. Resulta interesante conocer la Misión de la SCT, para así entender los alcances que puede tener esta instancia en el campo de su gestión, así, su Misión busca “Promover sistemas de transporte y comunicaciones seguros, eficientes y competitivos, mediante el fortalecimiento del marco jurídico, la definición de políticas públicas y el diseño de estrategias que contribuyan al crecimiento sostenido de la economía y el desarrollo social equilibrado del país; ampliando la cobertura y accesibilidad de los servicios, logrando la integración de los mexicanos y respetando el medio ambiente.” (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017).

Además, existe el *Instituto Mexicano del Transporte (IMT)* que es un órgano desconcentrado de la SCT y cuya Misión es “proveer de soluciones al sector transporte y logístico de México, público y privado, que garanticen su calidad, seguridad y sustentabilidad, para contribuir al desarrollo del país”.

Así mismo, es importante resaltar que también la SCT gestiona las siguientes Normas Oficiales Mexicanas (NOM's)<sup>4</sup> con relación al autotransporte de carga:

- NOM-68-SCT-2-2000, enfocada a Transporte terrestre-servicio de autotransporte federal de pasaje, turismo, carga y transporte privado condiciones físico-mecánica y de seguridad para la operación en caminos y puentes de jurisdicción federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017).
- NOM-012-SCT-2-2017, que se refiere al peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017).
- NOM-35-SCT-2, orientada a remolques y semirremolques en cuanto a especificaciones de seguridad y métodos de prueba (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017).
- NOM-040-SCT-2, para el transporte de objetos indivisibles de gran peso y/o volumen, peso y dimensiones de las combinaciones vehiculares y de las grúas industriales y su tránsito por caminos y puentes de jurisdicción federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017).

De igual forma, la Secretaría de Economía también se encuentra vinculada con el sector del autotransporte de carga al ser responsable de la regulación de las siguientes NOM's:

- NOM-008-SCFI, establece las unidades de medida de uso obligatorio con objeto de garantizar la uniformidad y equivalencia en las mediciones, así como facilitar las actividades tecnológicas industriales y comerciales. (Centro Nacional de Metrología, 2016)
- NMX-D-225-IMNC-2013, establece los métodos de ensayo, características y especificaciones de seguridad que deben cumplir las cintas reflejantes para vehículos

---

<sup>4</sup> **Norma Oficial Mexicana (NOM)** se refiere a la regulación técnica de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que establece reglas, especificaciones, atributos, directrices, características o prescripciones aplicables a un producto, proceso, instalación, sistema, actividad, servicio o método de producción u operación, así como aquellas relativas a terminología, simbología, embalaje, marcado o etiquetado y las que se refieran a su cumplimiento o aplicación (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2016).

automotores de carga, así como su posición al instalarse en ellos, incluyendo los casos en los que dichas cintas se coloquen sobre lonas para cubrir remolques, con el fin de reducir la incidencia de accidentes en colisiones con vehículos en condiciones de oscuridad y meteorológicas de baja visibilidad (Diario Oficial de la Federación, 2013).

Otra Secretaría que también se encuentra involucrada con el transporte de carga es la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) que establece un programa llamado: “Programa de Transporte Limpio” cuyo propósito principal es lograr que el transporte de carga que circula por el país sea más eficiente, seguro, competitivo y amigable con el medio ambiente. Los objetivos de este programa se basan en:

- Reducir el consumo de combustible.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes criterio (NOx y PM10 y PM2.5).
- Reducir los costos de operación del transporte.

Este programa se enfoca en la adopción de estrategias, tecnologías y mejores prácticas que inciden para que el transporte sea más eficiente, seguro y sustentable; aumentando con ello la competitividad del sector. A través del trabajo en conjunto con transportistas y usuarios del servicio de carga (SEMARNAT, 2017).

### *8.1.1.3 Cámaras, Asociaciones o Instituciones*

Otros actores también identificados son las **Cámaras, Asociaciones o Instituciones**, cuya labor consiste en apoyar al sector del autotransporte de carga logrando acuerdos y convenios con el gobierno o con el mercado que demanda sus servicios, además pueden ser generadores de información e impulsar su crecimiento beneficiando la economía del sector y del país en sí.

Así, se puede reconocer a: la *Cámara Nacional del Autotransporte de Carga (CANACAR)*, que es una institución de interés público, regida por la Ley de Cámaras Empresariales y sus Confederaciones y representa los intereses generales de la industria del autotransporte de carga en México. Además, es el órgano de consulta del Estado para el planteamiento y la solución de los problemas y necesidades del sector, con la importante tarea de fomentar y coadyuvar en la modernización, así como el desarrollo de esta importante industria estratégica para la economía del país. Tiene como Misión: “Representar los intereses de la industria del autotransporte nacional de carga, proyectando y promoviendo su integración, profesionalización y desarrollo” (CANACAR, 2017).

Además, existe la *Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos, A.C. (CONATRAM)*, que es un organismo con personalidad jurídica y patrimonio propio, de interés público, compuesta en su mayoría por personas físicas (hombres camión), micro, pequeñas y medianas empresas transportistas dedicadas al transporte de carga y pasaje. Su Misión es brindar a sus agremiados la interlocución ante las instancias federales, estatales y municipales, con el fin de mejorar la competitividad del sector (CONATRAM, 2017).

Otra importante Asociación es la *Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C. (ANPACT)*, la cual desde 1992 representa a los fabricantes de vehículos pesados (más de 6.3 toneladas) y motores a diésel y procura el desarrollo de la Industria del Autotransporte en México. Su Misión es: “ser un actor eficaz de representación y factor clave en la armonización, promoción y ejecución de las estrategias para el desarrollo del sector”.

También se encuentra, la *ANTP “Usuarios del Transporte de Carga”*, que es una organización empresarial que busca privilegiar la logística y el transporte de carga para que éste se realice en tiempo y forma. La ANTP lleva 21 años contribuyendo permanentemente al desarrollo integral de los sistemas de transporte de carga y su entorno, para que sean seguros, competitivos y sustentables, en beneficio de los asociados y de un mejor costo-país, promoviendo la

representación, capacitación, comunicación y gestión, lo que se traduce de igual manera en un beneficio para la sociedad en general. Su Misión es: “Representar y defender los intereses comunes de los Usuarios del Transporte de Carga y empresas con flota propia, y así contribuir permanentemente al desarrollo integral de los sistemas de transporte y su entorno, para que sean seguros, competitivos y sustentables” (ANTP, 2017).

#### *8.1.1.4 Empresas usuarias*

Otro actor sumamente importante son las **Empresas usuarias**, estas empresas son las que contratan los servicios del autotransporte de carga. Este actor juega un papel determinante en la demanda de este tipo de servicios, ya que en la medida en que los usuarios procuren contratar servicios de empresas reguladas, van a orillar al sector del autotransporte de carga a buscar de manera continua la mejora en: la calidad de su servicio, el estado de sus unidades y el cumplimiento con todas las regulaciones que la ley impone. Mientras las empresas usuarias tomen un papel activo en la mejora del sector del autotransporte de carga pueden de cierta manera “jalar” el proceso de mejora y renovación de unidades además de la incorporación a la legalidad y por consiguiente contribuir a la disminución de la informalidad de este sector. Además, pueden encontrar beneficios como la reducción de la huella de carbono en el traslado de sus mercancías.

#### *8.1.1.5 Academia*

Otro actor significativo para este sector es la **Academia**, hoy en día existe un Grupo de Investigación en Ingeniería de Transporte y Logística del Instituto de Ingeniería de la UNAM, cuyos alcances se basan en Investigación teórica y aplicada principalmente sobre problemas de tráfico vehicular, transporte de carga y logística; además del Desarrollo de modelos matemáticos, algoritmos, estrategias y software para el soporte a la toma de decisiones sobre estos problemas (IINGEN, 2017).

### 8.1.1.6 *La Sociedad*

El último actor identificado, pero no menos importante, es **la Sociedad**. En este caso se puede identificar a la sociedad como un habitante de ciudad, hombre o mujer, con o sin familia, con o sin profesión, con intereses, pasatiempos y tipos de consumo sumamente variados y diversificados, finalmente el autotransporte de carga mueve y distribuye cualquier tipo de producto hacia donde es demandado.

Es importante mencionar que la Sociedad representa la voz de lo que se desea y lo que no se desea, en la medida en que la sociedad adquiera un empoderamiento y demande productos y servicios cuya cadena de abastecimiento sea cada vez más limpia, responsable socialmente, menos contaminante y menos transgresora del bienestar del habitante de un territorio o una ciudad; el autotransporte de carga se verá obligado (porque así se lo está demandando el mercado) a cumplir con todas las regulaciones, normatividad, certificaciones que avalen que es una empresa capaz de convivir en armonía con el planeta y con la sociedad.

Es un hecho que la identificación de los diferentes actores facilita el entendimiento de la complejidad que el sector del autotransporte de carga puede llegar a presentar, además de permitir el entendimiento de la posible interacción entre los mismos y sus procesos de vinculación. Así mismo, con esta información es posible tener ya un panorama general del autotransporte de carga, sus dimensiones y sus alcances.

### **8.1.2 Características del sector del autotransporte de carga**

Dentro del sector de autotransporte de carga existen diversas clasificaciones cuyo origen deriva de ciertas variables características ya sea del servicio otorgado o de las propias unidades de carga. Así, identificar estas distintas clasificaciones permite comprender la complejidad del sector y facilita su análisis. Considerar datos como: clase de unidad, número de ejes y llantas, clase de

servicio, tipo de vehículo, tipo de combustible que utilizan, tipo de empresa, etc. para el análisis, posibilita generar un diagnóstico más preciso del sector. Es así como a continuación se presenta dicho análisis:

Con base en la Norma NOM-012-SCT-2-2017 (Diario Oficial de la Federación, 2018), que se refiere a “los aspectos relacionados con el peso y las dimensiones máximas con las que pueden circular los vehículos de autotransporte de carga que transitan en los caminos y puentes de jurisdicción federal (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017)”, los vehículos se clasifican en:

- De acuerdo con su clase (Tabla 3):

*Tabla 3 Clasificación de Vehículos por clase.*

<b>Clase: Vehículo o configuración</b>	<b>Nomenclatura</b>
Camión Unitario	C
Camión Remolque	C-R
Tractocamión articulado	T-S
Tractocamión doblemente articulado	T-S-R y T-S-S

*Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Diario Oficial de la Federación  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017)*

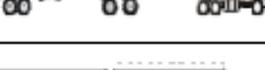
- Según su clase, nomenclatura, número de ejes y número de llantas (Tabla 4) y (Tabla 5)

Tabla 4 Clasificación de vehículos por clase, nomenclatura, número de ejes y número de llantas.

<b>CAMIÓN UNITARIO ( C )</b>			
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>NÚMERO DE EJES</b>	<b>NÚMERO DE LLANTAS</b>	<b>VEHÍCULO</b>
C2	2	6	
C3	3	8-10	
<b>CAMIÓN-REMOLQUE ( C-R )</b>			
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>NÚMERO DE EJES</b>	<b>NÚMERO DE LLANTAS</b>	<b>VEHÍCULO</b>
C2-R2	4	14	
C3-R2	5	18	
C2-R3	5	18	
C3-R3	6	22	

Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Diario Oficial de la Federación  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017)

Tabla 5 Clasificación de vehículos por clase, nomenclatura, número de ejes y número de llantas.

<b>TRACTOCAMIÓN SEMIRREMOLQUE-REMOLQUE (T-S-R)</b>			
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>NÚMERO DE EJES</b>	<b>NÚMERO DE LLANTAS</b>	<b>CONFIGURACIÓN DEL VEHÍCULO</b>
T2-S1-R2	5	18	
T2-S2-R2	6	22	
T2-S1-R3	6	22	
T3-S1-R2	6	22	
T3-S1-R3	7	26	
T3-S2-R2	7	26	
T3-S2-R3	8	30	
T3-S2-R4	9	34	
T2-S2-S2	6	22	
T3-S2-S2	7	26	
T3-S3-S2	8	30	

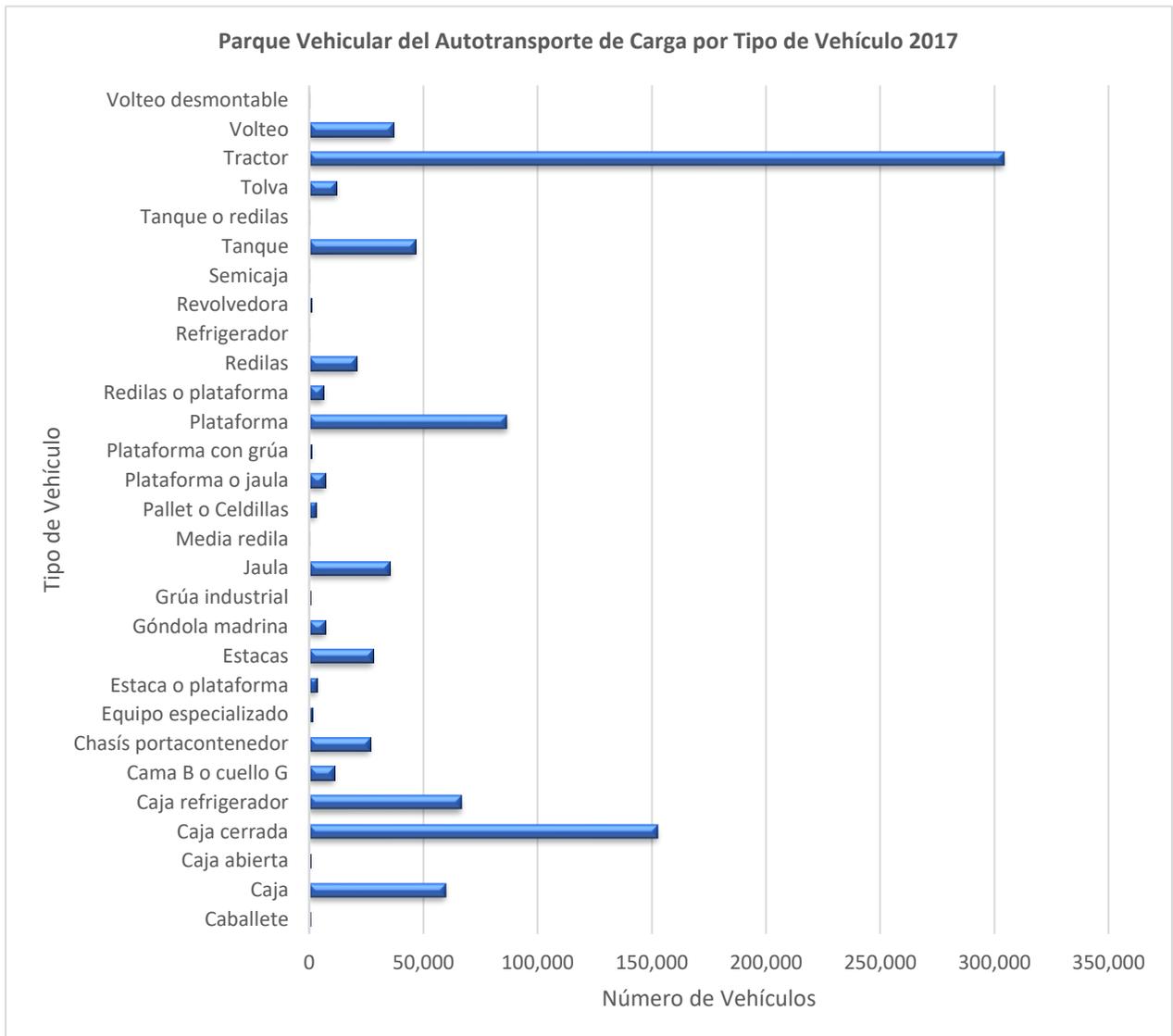
Fuente: NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, Diario Oficial de la Federación  
[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017)

Por otro lado, tomando como referencia la clasificación anterior y con base en datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017), es posible identificar del total de vehículos de autotransporte de carga a nivel nacional el número de unidades que pertenecen a cada tipo de vehículo. Así, según se muestra en la (Tabla 6), de un total de 917,381 unidades, el tractor y la caja cerrada son los tipos de vehículo que cuentan con mayor número de unidades registradas en 2017, presentando un número de 304,056 unidades correspondiente a un 33.14% y 152,595 unidades con un 16.63% respectivamente (Gráfica 3).

*Tabla 6 Parque Vehicular de autotransporte de carga por tipo de vehículo*

<b>Tipo de Vehículo</b>	<b>No. de Vehículos</b>	<b>%</b>
Caballote	415	0.05
Caja	59,714	6.51
Caja abierta	632	0.07
<b>Caja cerrada</b>	<b>152,595</b>	<b>16.63</b>
Caja refrigerador	66,590	7.26
Cama B o cuello G	10,975	1.20
Chasis portacontenedor	26,604	2.90
Equipo especializado	1,398	0.15
Estaca o plataforma	3,264	0.36
Estacas	27,879	3.04
Góndola madrina	7,007	0.76
Grúa industrial	449	0.05
Jaula	35,266	3.84
Media redila	34	0.00
Pallet o Celdillas	2,909	0.32
Plataforma o jaula	6,799	0.74
Plataforma con grúa	1,090	0.12
Plataforma	86,492	9.43
Redilas o plataforma	6,219	0.68
Redilas	20,587	2.24
Refrigerador	41	0.00
Revolvedora	965	0.11
Semicaja	67	0.01
Tanque	46,344	5.05
Tanque o redilas	56	0.01
Tolva	11,995	1.31
<b>Tractor</b>	<b>304,056</b>	<b>33.14</b>
Volteo	36,752	4.01
Volteo desmontable	187	0.02
<b>Total</b>	<b>917,381</b>	<b>100</b>

*Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017). Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.*

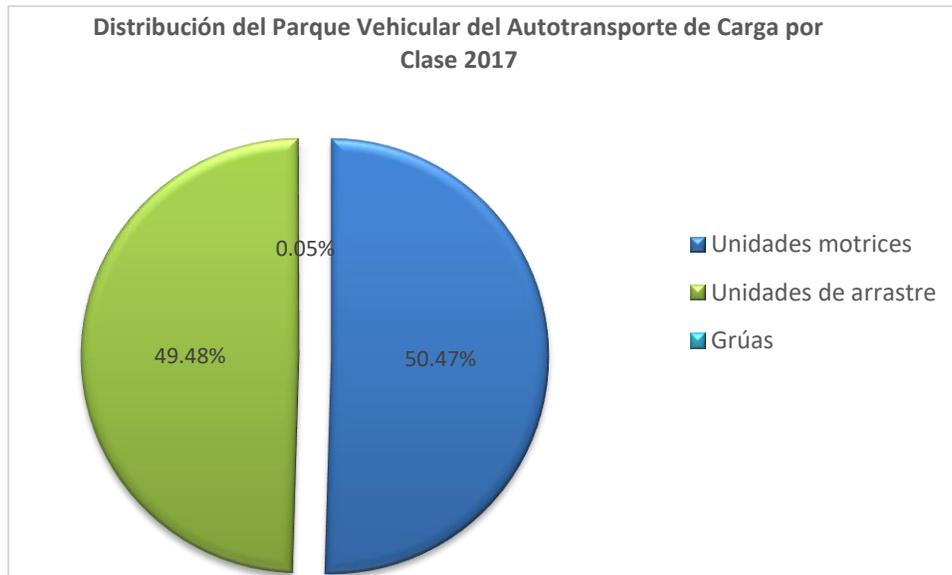


Gráfica 3 Parque Vehicular de autotransporte de carga por tipo de vehículo. Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017).  
 Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Existe otra clasificación que toma en cuenta los requerimientos de movilidad de las unidades, así existen:

- Unidades motrices - Se refiere a vehículos automotores que cuentan con dispositivos necesarios para moverse por sí mismos
- Unidades de arrastre - Se refiere a vehículos utilizados para el transporte de mercancías, los cuales requieren para su movilización ser acoplados a una unidad motriz (SCT, 2008).

De este modo, con base en datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017), es posible identificar que la flota vehicular del autotransporte de carga en el año 2017 fue de 917,381 unidades a nivel república. En donde, 463,016 corresponde a unidades motrices, abarcando, un 50.47% y 453,916 a unidades de arrastre, representando un 49.48% y 449 unidades de grúas industriales con un .05% (Gráfica 4).

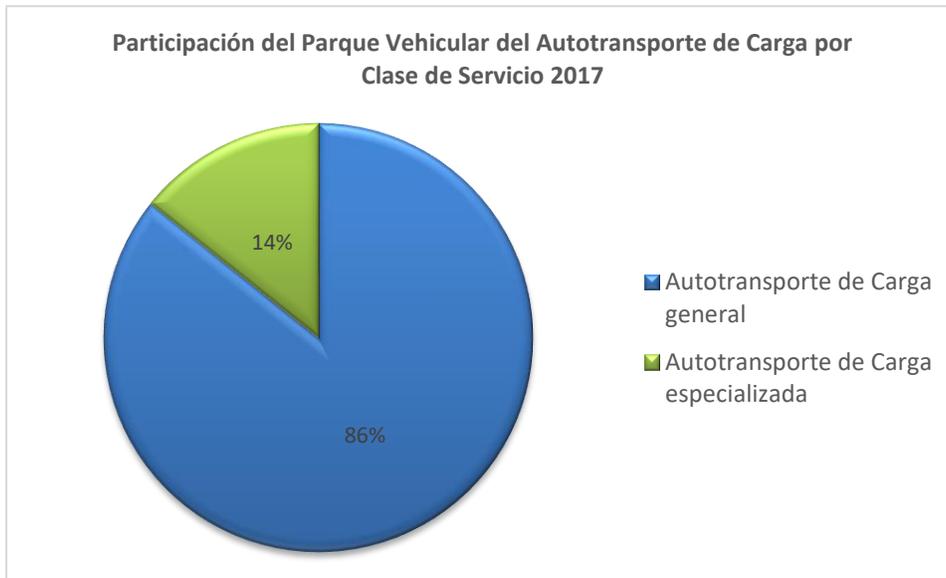


Gráfica 4 Parque vehicular por clase de vehículo. Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017).

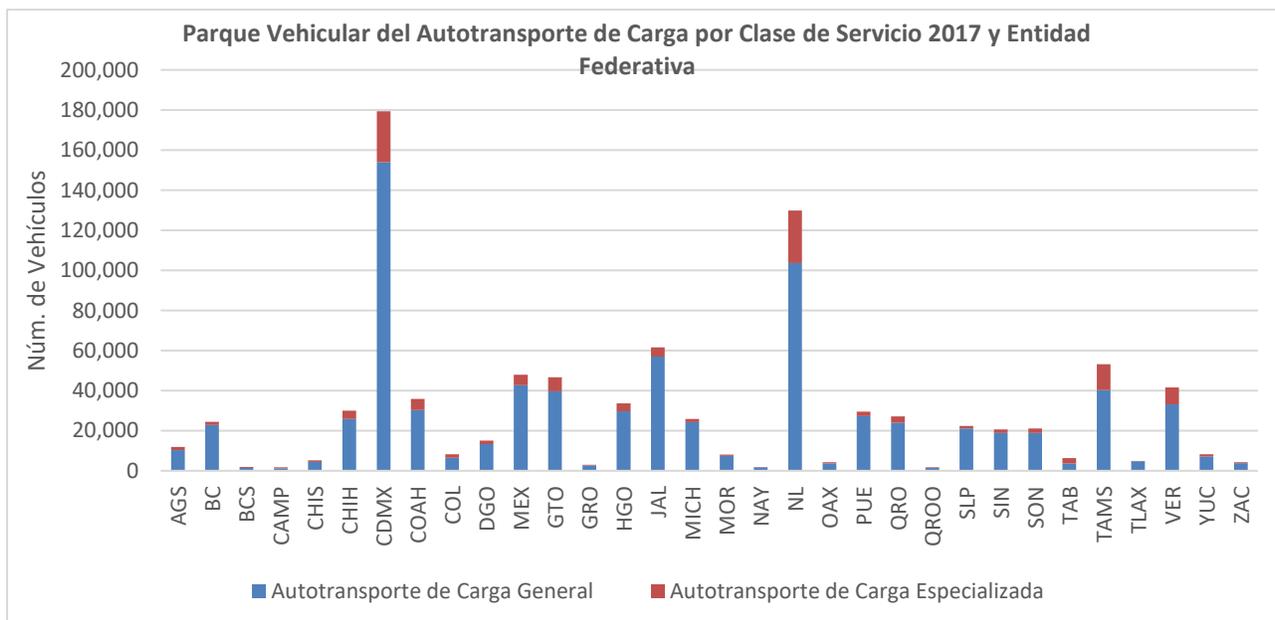
Una tercera clasificación surge al tomar en cuenta la clase de servicio, es decir basada en el tipo de carga:

- Carga general – cualquier carga no clasificada como especializada;
- Carga especializada - materiales peligrosos, automóviles sin rodar, fondos y valores, grúas para arrastre, grúas, arrastre y salvamento y vehículos voluminosos.

Así, según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017), del total de la flota vehicular: 917,381; 786,876 unidades, es decir, un 86 % corresponde a carga general y un 14 %, con 130,505 unidades para carga especializada (Gráfica 5). En la (Gráfica 6) se puede observar la clasificación anterior a nivel estado.



Gráfica 5 Parque Vehicular por clase de servicio. Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017).

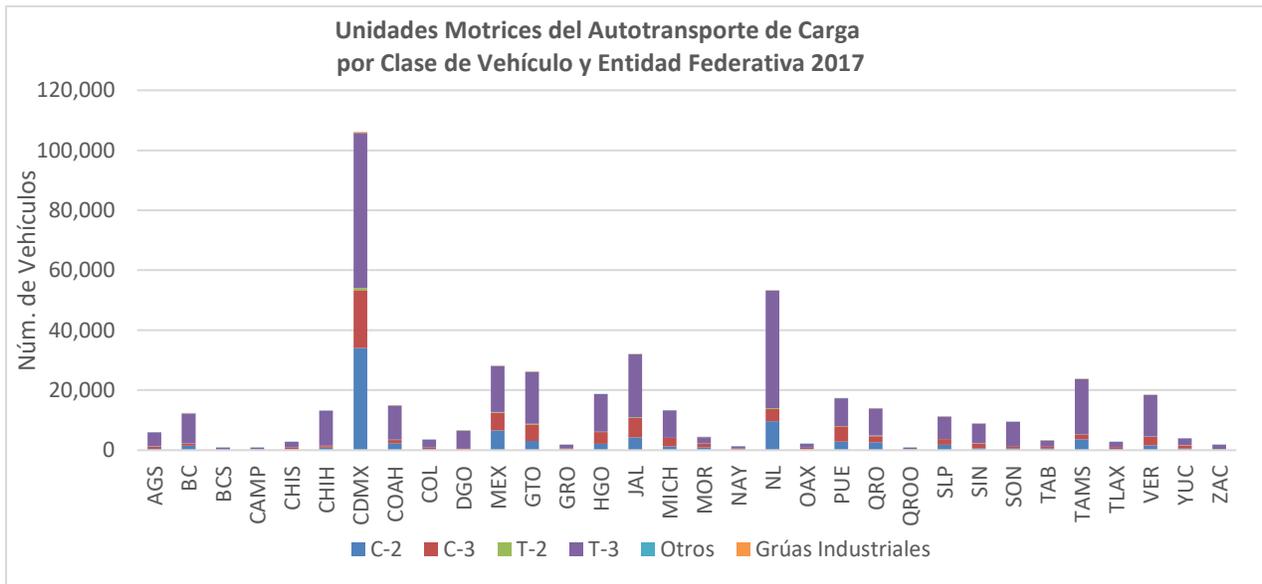


Gráfica 6 Parque Vehicular del Autotransporte de Carga por Clase de Servicio, Flota vehicular a nivel república. Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

En la siguiente (Gráfica 7) se muestra el total de unidades motrices de carga por clase de vehículo distribuidas por entidad federativa para el año 2017. Así, se identifica a la CDMX como la entidad

federativa con el mayor número de unidades motrices registradas, representando un 22.8% con 105,775 unidades de un total de 463,016 unidades a nivel república.

Además, del total de 105,775 unidades para la CDMX, se observa un mayor número de unidades tipo T-3, seguidas de la C-2 y la C-3 con 51,617; 34,063 y 19,343 respectivamente.



Gráfica 7 Parque Vehicular del Autotransporte de Carga por Clase de Vehículo, Flota vehicular a nivel república. Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Analizando entonces de manera conjunta las unidades de autotransporte de carga clasificadas por clase de servicio y clase de vehículo es posible identificar qué servicio se otorga con mayor frecuencia y con qué clase de unidad. Así, según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017), el autotransporte de carga que corresponde a unidades motrices y que mueve carga general representa 397,416 unidades de un total de 463,016, es decir un 85.8%, y de estos 397,416 la clase de vehículo T-3 representa un 64.5% con 256,376 unidades, seguido del C-2 con 17.9% y 71,270 unidades, y el C-3 con 16.8% y 66,632 unidades (Tabla 7). Para las unidades motrices que mueven carga especializada el número de vehículos registrados para el 2017 fue de 65,660 unidades lo que representa un 14.2% del total, y de este total la clase de vehículo T-3 cuenta con un mayor número de unidades registradas con 44,712 que representa un 68.2%, seguido del C-2 con 19.8% y 12,956 unidades, y el C-3 con 11.1% y 7,277 unidades (Tabla 7).

Tabla 7 Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por clase de servicio y clase de vehículo. Fuente: Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por clase de servicio y clase de vehículo. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Clase de Servicio	Unidades Motrices						Grúas Industriales
	C-2	C-3	T-2	T-3	Otros	Total de Unidades Motrices	
<b>Autotransporte de Carga general</b>	71,270	66,632	2,697	256,376	441	<b>397,416</b>	3
<b>Autotransporte de Carga especializada</b>	12,956	7,277	271	44,712	384	<b>65,600</b>	446
<b>Total Nacional</b>	<b>84,226</b>	<b>73,909</b>	<b>2,968</b>	<b>301,088</b>	<b>825</b>	<b>463,016</b>	<b>449</b>

Por otro lado, se encuentran las Unidades de Arrastre, las cuáles según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017), le corresponden un total de 453,916 unidades (Tabla 8). De éstas, por un lado, 389,457 unidades mueven **carga general** lo que corresponde a un 85.8% del total (453,916 unidades), cabe destacar que dentro de estas cifras el tipo de unidad S-2 es la más significativa ya que tiene un total de 312,738 unidades versus el total, lo que representa un 80.3%, seguido del S-3 con 70,967 unidades con un 18.2%. Por otro lado, para las unidades de Arrastre que mueven **carga especializada** el número de vehículos registrados para el 2017 fue de 64,459 unidades lo que representa un 14.2% del total (453,916 unidades). En este sentido, del total que le corresponde únicamente a la carga especializada, la clase de vehículo S-2, al igual que en carga general, cuenta con un mayor número de unidades registradas con 46,075 que representa un 71.5%, seguido del S-3 con 24.9% y 16,073 unidades (Tabla 8).

Tabla 8 Parque Vehicular Unidades de Arrastre del Autotransporte de Carga por clase de servicio y clase de vehículo. Fuente: Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por clase de servicio y clase de vehículo. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Clase de Servicio	Unidades de Arrastre											Total Unidades de Arrastre
	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6	R-2	R-3	R-4	R-5	R-6	
<b>Autotransporte de Carga general</b>	3,077	312,738	70,967	110	7	27	2,072	424	29	2	4	<b>389,457</b>
<b>Autotransporte de Carga especializada</b>	566	46,075	16,073	475	53	69	760	232	91	13	52	<b>64,459</b>
<b>Total Nacional</b>	<b>3,643</b>	<b>358,813</b>	<b>87,040</b>	<b>585</b>	<b>60</b>	<b>96</b>	<b>2,832</b>	<b>656</b>	<b>120</b>	<b>15</b>	<b>56</b>	<b>453,916</b>

Como resumen de estos datos, se presenta la (Tabla 9) que muestra el total de unidades de Autotransporte de carga por clase de servicio, carga general y carga especializada, y por clase de vehículo, Unidades Motrices y Unidades de Arrastre.

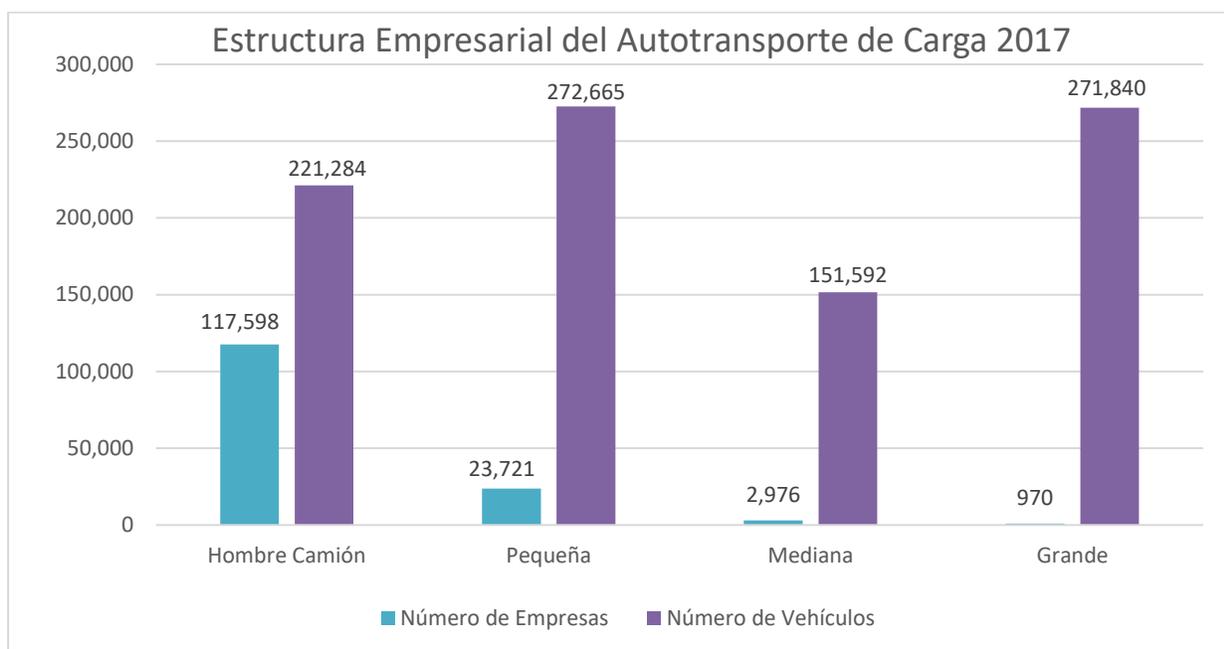
Tabla 9 Total de unidades de Autotransporte de carga por clase de servicio y clase de vehículo. Datos: Estadísticas a nivel república SCT 2017.

Clase de Servicio	Unidades Motrices	% Un. Motrices por tipo de serv	Unidades de arrastre	% Un. De Arrastre por tipo de serv	Grúas industriales	% Un. De Grúas Ind. por tipo de serv	TOTAL por tipo de servicio
<b>Autotransporte de Carga general</b>	397,416	86%	389,457	86%	3	1%	786,876
<b>Autotransporte de Carga especializada</b>	65,600	14%	64,459	14%	446	99%	130,505
<b>Total</b>	<b>463,016</b>	<b>100%</b>	<b>453,916</b>	<b>100%</b>	<b>449</b>	<b>100%</b>	<b>917,381</b>

También es importante identificar el tipo de empresa que forma el sector del autotransporte de carga, según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017) en la (Tabla 10) podemos observar que el hombre camión es el que tiene registrado el mayor número de empresas con 117,598 (81.0%) de un total de 145,265 empresas, dejando en último lugar a empresas grandes que cuentan con más de 100 unidades en sus flotillas y que suman 970 empresas, es decir, un 0.7%. Por otro lado, la misma (Tabla 10) también muestra el número de vehículos por tipo de empresa tomando en cuenta el total global nacional, es decir, de un total de 917,381 unidades, la empresa pequeña, la empresa grande y el hombre camión están muy a la par con 29.8%, 29.6% y 24.1% respectivamente. La (Gráfica 8) permite visualizar estos datos.

Tabla 10 Estructura empresarial del Autotransporte de Carga. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Tipo de Empresa	Estrato en Unidades	Número de Empresas	%	Número de Vehículos	%
<b>Hombre Camión</b>	<b>1 a 5</b>	117,598	81.0	221,284	24.1
<b>Pequeña</b>	<b>6 a 30</b>	23,721	16.3	272,665	29.8
<b>Mediana</b>	<b>31 a 100</b>	2,976	2.0	151,592	16.5
<b>Grande</b>	<b>más de 100</b>	970	0.7	271,840	29.6
<b>Total</b>		<b>145,265</b>	<b>100</b>	<b>917,381</b>	<b>100</b>

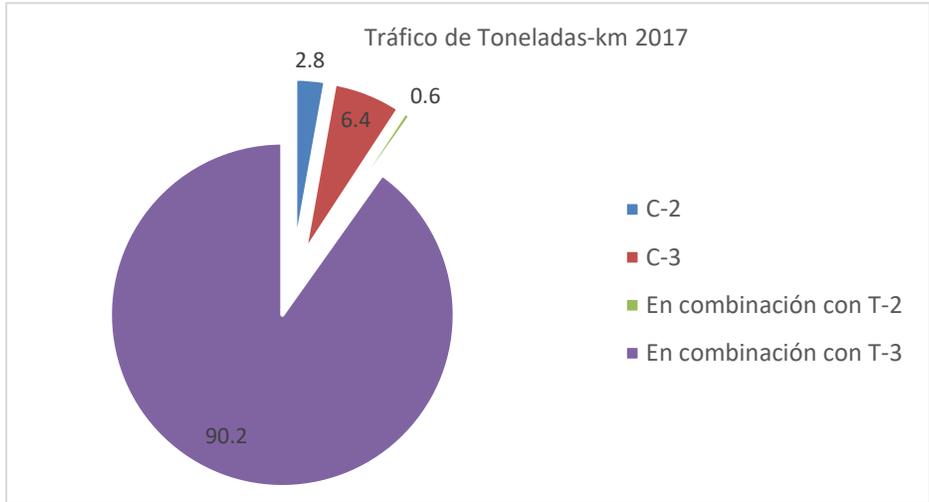


Gráfica 8 . Estructura empresarial del Autotransporte de carga. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Resulta también interesante analizar la demanda atendida en toneladas y el tráfico en toneladas-km para 2017, en donde, según los datos contenidos en la (Tabla 11) las unidades combinadas con T-3 son las más demandadas para la transportación de la carga, atendiendo una demanda total de 431,501 toneladas, que es igual a un 78.9 %, y por otro lado generando un tráfico de 230,951,889 toneladas – km, igual a un 90.2 % del total (Gráfica 9) y (Gráfica 10).

Tabla 11 . Toneladas transportadas y Toneladas Kilómetro. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Clase de Vehículo	Demanda Atendida Toneladas* (Miles)	%	Tráfico Toneladas-km* (Miles)	%
C-2	37,732	6.9%	7,238,163	2.8%
C-3	73,206	13.4%	16,371,699	6.4%
En combinación con T-2	4,149	0.8%	1,574,249	0.6%
En combinación con T-3	431,501	78.9%	230,951,889	90.2%
<b>Total</b>	<b>546,588</b>	<b>100%</b>	<b>256,136,000</b>	<b>100%</b>



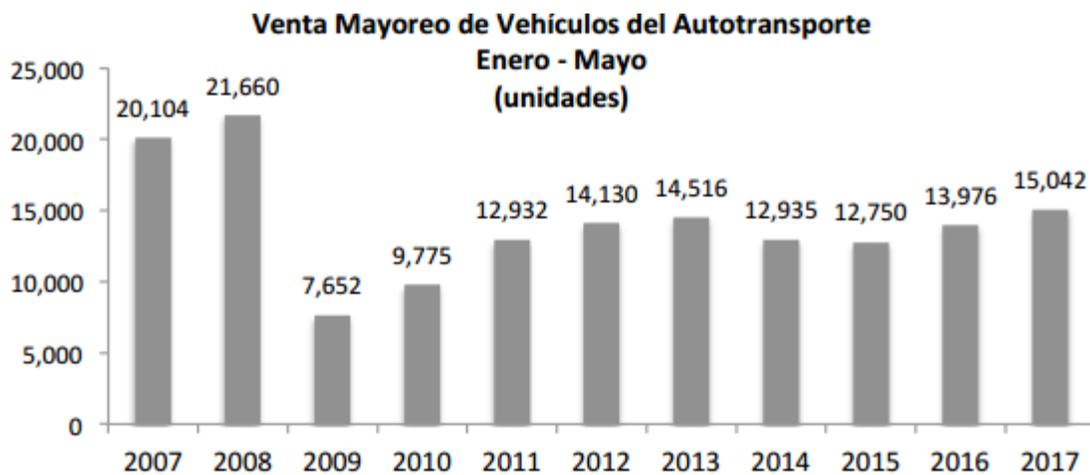
Gráfica 9 Demanda atendida de toneladas transportadas. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.



Gráfica 10 . Tráfico de toneladas - km. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

### 8.1.2.1 Ventas del autotransporte de carga

Un factor importante a analizar es la venta de unidades del sector de autotransporte de carga, a continuación, se presentan dos gráficas (Gráfica 11) y (Gráficas 12) que muestra a través de una serie de tiempo, el comportamiento de las ventas en un período que abarca de enero a mayo de 2007 a 2017, según cifras de (ANPACT, 2017). La (Gráfica 11) permite analizar las ventas de mayoreo, se puede deducir que son unidades adquiridas por empresas medianas o grandes y la (Gráfica 12) permite analizar las ventas de menudeo, en donde también se puede deducir que son unidades adquiridas principalmente por hombres camión, aunque no se descarta que empresas más grandes adquieran unidades en menudeo.



Gráfica 11. ANPACT. Venta mayoreo de vehículos de autotransporte



Gráfica 12. ANPACT. Venta menudeo de vehículos de autotransporte.

## 8.2 Análisis Económico-Ambiental

Según Lezama & Graizbord, 2010, pág. 117, “La fuerza energética que impulsa las actividades económicas está constituida en gran medida por los combustibles fósiles. Una de las maneras en que la economía afecta la calidad del aire es, precisamente, mediante el consumo de estos combustibles, en particular el gas natural, la gasolina, el gas LP, el diésel, entre otros.” En este sentido se puede evidenciar en la (Tabla 12) que según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017) en una escala de ZMVM, el transporte es el sector de mayor consumo, con una demanda del 57% de la energía total requerida, seguido de la industria con un 26% y habitacional con un 17%.

Tabla 12 Consumo directo de petrolíferos (líquidos y gaseosos) ZMVM, 2014 Fuente: Inventario de Emisiones de la CDMX, 2014 p. 19

Combustible	Vnetas por sector 2014 (millones de m <sup>3</sup> )						[Pj]	[%]
	Habitacional	Comercio y Servicios	Industrial	Transporte	Agropecuario	Total		
Gasolina Magna	N/A	N/A	N/A	6.1	N/A	6.1	197.0	36.3%
Gasolina Premium	N/A	N/A	N/A	1.2	N/A	1.2	39.5	7.3%
Diésel	N/A	N/A	0.1	1.8	N/A	2	70.4	13.0%
Gas L.P.	2.4	0.4	0.3	0.5	0.019	3.7	95	17.4%
Gas Natural	221.5	60.4	3141.1	13.9	N/A	3436.9	141.1	26.0%
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>61</b>	<b>3142</b>	<b>24</b>	<b>0.019</b>	<b>3450</b>	<b>543</b>	<b>100.0%</b>

Nota: los valores totales se encuentran redondeados

Además, continuando con el análisis a un nivel escalar de país, según datos de (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2017) en la (Tabla 13), se muestra el parque motriz del autotransporte de carga por tipo de combustible agregado a nivel país, analizando esta información se puede ver que de las 463,016 unidades que corresponden a “Unidades motrices”, el 90.8% utilizan Diesel como combustible y un 7.7 % utilizan Gasolina, esto a nivel República.

Tabla 13 Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por Tipo de Combustible. Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

República Mexicana	Tipo de Combustible					Total
	Diesel	Gasolina	Gas	Gas-Gasolina	Electricidad	
Total	420,527	35,853	1,862	4,773	1	463,016
%	90.80%	7.70%	0.40%	1.00%	0.00%	100%

Continuando bajo este esquema, también es posible visualizar en la (Tabla 15) y (Gráfica 13) en qué lugar se encuentra la CDMX o los Estados que forman la ZMVM o incluso la Megalópolis en comparación con las otras Entidades Federativas con relación al número de unidades registradas para cada Estado y el tipo de combustible que utilizan. Es así como, al observar estos datos con detalle, distribuidos por Entidad Federativa, se aprecia que la CDMX es la que tiene el mayor número de unidades motrices por tipo de combustible, en la (Tabla 14) además, se puede identificar la proporción de unidades que utilizan Diesel, gasolina, gas, gas-gasolina y electricidad como combustible, esto quiere decir, que de las 463,016 unidades motrices, 105,775 unidades que representan un 22.84%, están registradas en la CDMX y de éstas un 83.7% con 88,536 unidades utilizan Diesel, un 15.3% con 16,177 unidades utilizan Gasolina y el resto 1% con 1,062 unidades utilizan Gas y Gas- gasolina (Tabla 14). Para el Estado de México, el cual está representado por 28,069 unidades y un 6.06% del total nacional, en donde 88.4% igual a 24,825 unidades utilizan Diésel, 11.3% igual a 3,159 unidades utilizan gasolina y .2% con 63 unidades utilizan gas. Esto, nos demuestra el alto índice representativo que tienen los vehículos de carga que utilizan Diésel en comparación con los otros tipos de combustibles.

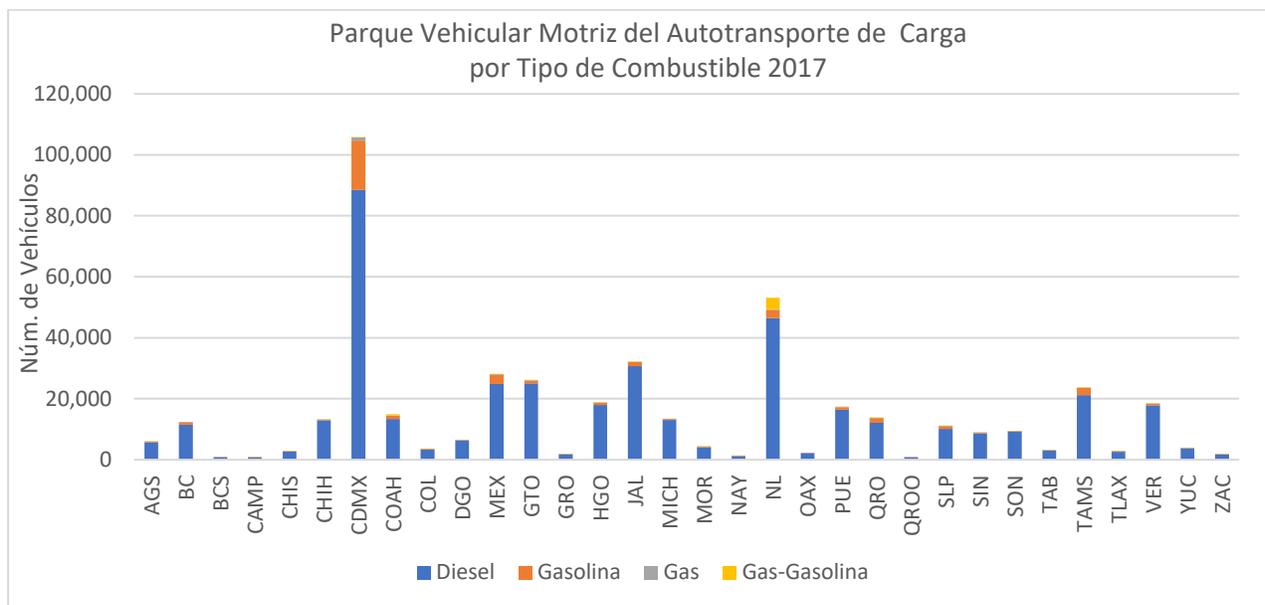
*Tabla 14 Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por Tipo de Combustible y Entidad Federativa para CDMX y Edo. de México. Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT 2017.*

Entidad Federativa	Tipo de Combustible					Total Unidades Entidad Federativa	Total Unidades República
	Diesel	Gasolina	Gas	Gas-Gasolina	Electricidad		
<b>Ciudad de México</b>	<b>88,536</b>	<b>16,177</b>	<b>992</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>105,775</b>	<b>463,016</b>
	83.7%	15.3%	0.9%	0.1%	0.0%	100%	
<b>Estado de México</b>	<b>24,825</b>	<b>3,159</b>	<b>63</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>28,069</b>	<b>463,016</b>
	88.4%	11.3%	0.2%	0.1%	0.0%	100%	

Además, utilizando los mismos datos de la (Tabla 15) resulta interesante hacer un análisis a nivel ZMVM y Megalópolis. En este sentido, se puede observar que el Estado de México, el cual se encuentra por abajo del Estado de Nuevo León (11.47%) y Jalisco (6.92%), cuenta con un porcentaje de 6.06% del total nacional que, sumándolo con el de la CDMX, 22.84%, da como

resultado un 28.9% -aún sin tomar en cuenta los municipios del estado de Hidalgo, considerados para la ZMVM-. Es así, como resulta evidente la gran dimensión del parque vehicular del autotransporte de carga tanto en la ZMVM como en la CDMX.

En cuanto a un análisis a escala de la Megalópolis, es posible identificar igualmente en la (Tabla 15) que el número total de unidades de autotransporte de carga que suman las 6 Entidades Federativas para los diferentes tipos de combustibles es de 177,024 unidades lo que representa un 38.23% del total del parque vehicular de Unidades Motrices para el año 2017. En este caso, de igual manera la CDMX es el Estado con mucha mayor representación en cuanto al número de unidades (105,775 – 22.84%), seguido del Estado de México con 28,069 unidades, es decir, un 6.06% del total, el Estado de Hidalgo con 18,686 unidades y un 4.04%, posteriormente el Estado de Puebla con 17,335 unidades y un 3.74%, y finalmente los Estados de Morelos con 4,349 unidades y un .94% y Tlaxcala con 2,810 unidades y un .61%. Esto permite identificar que al hacer un análisis a diferentes escalas la Entidad Federativa que muestra cifras mucho más elevadas que el resto de los Estados, es la CDMX.



Gráfica 13 Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por Tipo de Combustible. Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT..

Tabla 15 Parque Vehicular Motriz del Autotransporte de Carga por Tipo de Combustible y Entidad Federativa. En UNIDADES  
Fuente: Flota vehicular a nivel república (2017). Datos: Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT.

Entidad Federativa	Tipo de Combustible					Total	% (Total entidad federativa vs Total República)
	Diesel	Gasolina	Gas	Gas-Gasolina	Electricidad		
Aguascalientes	5,697	248	5	2	-	5,952	1.29%
Baja California	11,447	874	28	-	-	12,349	2.67%
Baja California Sur	800	19	1	-	-	820	0.18%
Campeche	791	39	-	1	-	831	0.18%
Chiapas	2,692	49	6	2	-	2,749	0.59%
Chihuahua	12,970	183	19	9	-	13,181	2.85%
<b>Ciudad de México</b>	<b>88,536</b>	<b>16,177</b>	<b>992</b>	<b>70</b>	<b>-</b>	<b>105,775</b>	<b>22.84%</b>
Coahuila	13,334	1,107	88	341	-	14,870	3.21%
Colima	3,304	247	7	7	-	3,565	0.77%
Durango	6,355	93	1	8	-	6,457	1.39%
<b>Estado de México</b>	<b>24,825</b>	<b>3,159</b>	<b>63</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>28,069</b>	<b>6.06%</b>
Guanajuato	25,023	981	82	58	1	26,145	5.65%
Guerrero	1,776	44	2	1	-	1,823	0.39%
Hidalgo	17,899	729	53	5	-	18,686	4.04%
Jalisco	30,678	1,323	26	14	-	32,041	6.92%
Michoacán	13,027	327	26	-	-	13,380	2.89%
Morelos	4,043	276	21	9	-	4,349	0.94%
Nayarit	1,217	12	1	1	-	1,231	0.27%
<b>Nuevo León</b>	<b>46,434</b>	<b>2,701</b>	<b>195</b>	<b>3,787</b>	<b>-</b>	<b>53,117</b>	<b>11.47%</b>
Oaxaca	2,135	22	-	-	-	2,157	0.47%
Puebla	16,390	836	69	40	-	17,335	3.74%
Querétaro	12,056	1,621	41	172	-	13,890	3.00%
Quintana Roo	851	63	-	-	-	914	0.20%
San Luis Potosí	10,100	932	31	102	-	11,165	2.41%
Sinaloa	8,621	239	9	2	-	8,871	1.92%
Sonora	9,319	80	1	3	-	9,403	2.03%
Tabasco	3,043	125	8	8	-	3,184	0.69%
Tamaulipas	21,219	2,401	33	82	-	23,735	5.13%
Tlaxcala	2,625	178	4	3	-	2,810	0.61%
Veracruz	17,806	598	26	19	-	18,449	3.98%
Yucatán	3,733	144	24	4	-	3,905	0.84%
Zacatecas	1,781	26	-	1	-	1,808	0.39%
<b>Total</b>	<b>420,527</b>	<b>35,853</b>	<b>1,862</b>	<b>4,773</b>	<b>1</b>	<b>463,016</b>	<b>100%</b>

En este sentido, también resulta interesante analizar la *distancia recorrida* de las unidades de carga ya que es un indicador clave que permite por un lado visualizar la importancia del transporte de carga en la economía y por otro lado identificar que tan grande es el problema, incluyendo la generación de contaminantes y otras externalidades. Se puede decir que entre más grande es la distancia recorrida por el autotransporte de carga, hay más externalidades que afectan la economía y el medio ambiente. Así, el indicador a utilizar en el siguiente análisis es el llamado Kilómetros Vehículo Recorridos (KVR) el cuál se define como la cantidad de kilómetros recorridos a través de, en este caso, unidades de carga, durante cierto tiempo en cada una de las treinta y dos Entidades Federativas que conforman la República Mexicana. Este indicador permite reconocer las entidades del país que representan una mayor ratio en cuanto a KVR, es decir, los estados más importantes en términos de distancia. Tomando como base los KVR calculados por unidad de carga para cada Entidad Federativa, también se presenta un análisis de los KVR con relación a la población y los KVR con relación a la superficie en Km<sup>2</sup> de cada Entidad federativa. Además, se presenta un análisis del consumo de energías en el sector de autotransporte y las Tn-Km transportadas a lo largo del tiempo.

Para construir el indicador de KVR, se utilizan los siguientes datos, en primer lugar, según (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2013), con datos del año 2012, últimas cifras encontradas, los kilómetros recorridos totales al año para el autotransporte de carga general, que fueron de 2,371,103,564 y los kilómetros recorridos para el autotransporte de carga especializado, que fueron de 1,317,261,539, cifras a nivel nacional. En segundo lugar, el parque vehicular total nacional por carga general y carga especializada para el mismo año (2012), que según (Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2012) carga general le corresponde un total de 616,079 unidades y la carga especializada un total 99,604 unidades.

Así, tomando los KVR y además considerando el número total de unidades registradas para el mismo año, 2012, se genera el cálculo utilizando el (Indicador 1) y cuyos resultados se muestran en la (Tabla 16). Esta operación permite visualizar el (KVR) km recorrido por unidad de autotransporte de carga.

$$KVR \text{ por cada unidad de carga} = \frac{\text{Kilómetros recorridos } x}{\text{Parque vehicular } x} \quad (1)$$

En donde: x = rama de actividad

Para un mejor entendimiento se explica que en la (Tabla 16) se identifica en la primera columna la “Rama de actividad” del autotransporte de carga, es decir, si es carga general o carga especializada, en la segunda columna se pone como referencia las toneladas transportadas para cada tipo de actividad, en la tercera columna se agregan los Km recorridos referenciados de la Encuesta Anual del Transporte (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2013), en la siguiente columna, la cuarta, se identifica la proporción que le corresponde a cada actividad con relación al total de los Km recorridos, en la columna quinta, se encuentra el parque vehicular total identificado para el año 2012, y su ratio con relación al parque vehicular total -en estas cifras se toman en cuenta tanto unidades motrices, como unidades de arrastre y grúas-, en la columna seis; finalmente, en la última columna, la columna siete, se identifica el resultado de aplicar la operación del (Indicador 1).

Tabla 16 Km recorrido por unidad de carga para el año 2012. Por tipo de servicio: Carga general y carga especializada. Datos: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2013.

Rama de actividad	Toneladas transportadas	Km recorridos	% Km recorridos	Parque vehicular	% Parque vehicular	Km / unidad de carga
Autotransporte de carga general	80,736,182	2,371,103,564	64%	616,079	86%	3,849
Autotransporte de carga especializada	69,872,893	1,317,261,539	36%	99,604	14%	13,225
Total	150,609,075	3,688,365,103	100%	715,683	100%	5,154

Este (Indicador 1) permite observar que para el autotransporte de carga general los KVR por cada unidad de carga que le corresponden son 3,849 km y para la carga especializada los KVR que le corresponden son de 13,225 km. Lo que indica a simple vista es que la carga especializada cuenta

con muchos más KVR por cada unidad de carga, a diferencia de la carga general. Resulta interesante hacer notar que si se hace la misma operación (Indicador 1) a nivel total el resultado es de 5,154 por unidad de carga, sin embargo, este dato no es funcional para los análisis a generar por lo que los datos utilizados son los desagregados por rama de actividad, es decir, por carga general y carga especializada.

En este sentido, continuando con el análisis, si se toma en cuenta que se tienen datos más actualizados, al año 2017, con relación al parque vehicular, es posible observar que el parque vehicular aumentó en comparación con las cifras de 2012, como se puede ver en la (Tabla 17), por lo que, tomando en cuenta que los últimos KVR que se tienen publicados por parte de la Encuesta Anual de Transporte (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI, 2013) corresponden al año 2012, se puede inferir que en el año 2017, cada una de estas unidades al menos recorrió los mismos kilómetros que recorrió en el año 2012. De esta manera, es posible calcular utilizando los KVR por unidad de carga (2012) y los datos de la Tabla 15 (Parque vehicular motriz del Autotransporte de carga por tipo de combustible y Entidad Federativa, 2017) lo siguiente: (es importante aclarar que los datos – parque vehicular por tipo de combustible y Entidad Federativa- que se utilizan para hacer el siguiente análisis, corresponden únicamente a Unidades Motrices ya que no se obtuvieron datos para las Unidades de Arrastre y las grúas por tipo de combustible y Entidad Federativa, por este motivo, el análisis y los cálculos correspondientes se trabajan con datos de Unidades Motrices año 2017.

Tabla 17 Parque vehicular por clase de servicio para los años 2012 y 2017. Datos: Estadísticas SCT (2012) y (2017).

Clase de Servicio	2012							2017						
	Unidades Motrices	% Un. Motrices por tipo de serv	Unidades de arrastre	% Un. De Arrastre por tipo de serv	Grúas industrial	% Un. de Grúas Ind. por tipo de serv	TOTAL por tipo de servicio	Unidades Motrices	% Un. Motrices por tipo de serv	Unidades de arrastre	% Un. De Arrastre por tipo de serv	Grúas industrial	% Un. De Grúas Ind. por tipo de serv	TOTAL por tipo de servicio
Autotransporte de Carga general	325,385	86%	290,691	87%	3	1%	616,079	397,416	86%	389,457	86%	3	1%	786,876
Autotransporte de Carga especializada	54,957	14%	44,167	13%	480	99%	99,604	65,600	14%	64,459	14%	446	99%	130,505
<b>Total</b>	<b>380,342</b>	<b>100%</b>	<b>334,858</b>	<b>100%</b>	<b>483</b>	<b>100%</b>	<b>715,683</b>	<b>463,016</b>	<b>100%</b>	<b>453,916</b>	<b>100%</b>	<b>449</b>	<b>100%</b>	<b>917,381</b>

Así, se calcula 1 y 2, en donde:  $i = 1$  a 32 Entidades Federativas;  $y =$  Tipo de combustible (diésel, gasolina, gas, gas-gasolina, electricidad), por lo tanto:

1. El número total de unidades de autotransporte de carga que le corresponde a la carga general (Indicador 2) y a su vez a la carga especializada (Indicador 3) por tipo de combustible y por cada Estado o Entidad Federativa. Para esto, se toma en cuenta que, la ratio que le corresponde al parque vehicular (flota) de la carga general es de un 86% y la del parque vehicular de la carga especializada es el resto, un 14%, según datos de la Gráfica 5 (Parque vehicular por clase de servicio). El detalle se puede visualizar en la (Tabla 16) y (Tabla 17). Entonces, aplicando las fórmulas queda lo siguiente:

Para Carga General:

$$\text{Unidades} = (\text{Flota por combustible } \gamma \text{ de Entidad Federativa}_i) \times (\text{ratio carga general}) \quad (2)$$

Ejemplo:

$$\text{Unidades} = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de Ent. Fed. } i) \times (\text{ratio carga general})$$

$$\text{Unidades} = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ para } \mathbf{Aguascalientes}) \times (\text{ratio carga general}) =$$

$$\text{Unidades} = (5,697 \text{ unidades}) \times (.86)$$

**4,899 unidades de carga general que utilizan Diesel en Aguascalientes**

Para Carga Especializada:

$$\text{Unidades} = (\text{Flota por combustible } \gamma \text{ de Ent. Federat } i) \times (\text{ratio carga especializada}) \quad (3)$$

Ejemplo:

$$\text{Unidades} = (\text{Flota por combustible } \gamma \text{ de Ent. Federat. }_i) \times (\text{ratio carga especializada})$$

$$\text{Unidades} = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de } \mathbf{Aguascalientes}) \times (\text{ratio carga especializada})$$

$$\text{Unidades} = (5,697 \text{ unidades}) \cdot (14)$$

**798 unidades de carga especializada que utilizan Diesel en Aguascalientes**

2. Los km recorridos que le corresponde a la carga general (Indicador 4) y a su vez a la carga especializada (Indicador 5) por tipo de combustible y por cada estado o entidad federativa. Para esto, se toman en cuenta por un lado los datos obtenidos en la (Tabla 14) como resultado de aplicar el (Indicador 1), es decir, los KVR que le corresponden a una unidad de autotransporte de carga por carga general, que son de 3,849 y los KVR por carga especializada que son de 13,225, y por otro lado la flota por tipo de carga, tipo de combustible y para cada Entidad Federativa. Es así como, a continuación, se detalla cómo se aplican las fórmulas (Indicador 4) e (Indicador 5) y los resultados obtenidos se muestran en la (Tabla 17) y (Tabla 18):

Para Carga General:

$$\text{KVR} = (\text{Flota por combustible } \gamma \text{ de Ent. Federativa }_i) \times (\text{KVR por unidad de carga general}) \quad (4)$$

Ejemplo:

$$\text{KVR} = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de Ent. Federativa }_i) \times (\text{KVR por unidad de carga general})$$

$$\text{KVR} = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de } \mathbf{Aguascalientes}) \times (\text{KVR por unidad de carga general})$$

$$KVR = (4,899 \text{ unidades}) \times (3,849 \text{ KVR})$$

$$= \mathbf{18,857,868 \text{ KVR de carga general que utilizan Diesel en Aguascalientes}}$$

Para Carga Especializada:

$$KVR = (\text{Flota por combustible}_y \text{ de Ent. Fed.}_i) \times (\text{KVR unidad de carga especializada}) \quad (5)$$

Ejemplo:

$$KVR = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de Ent. Fed.}_i \dots_x) \times (\text{KVR por unidad de carga especializada})$$

$$KVR = (\text{Flota } \mathbf{Diesel} \text{ de } \mathbf{Aguascalientes}) \times (\text{KVR por unidad de carga especializada})$$

$$KVR = (798 \text{ unidades}) \times (13,225 \text{ KVR})$$

$$= \mathbf{10,547,995 \text{ KVR de carga especializada que utilizan Diesel en Aguascalientes}}$$

Tabla 18 Total de Unidades y Total de Km recorridos (KVR) por: combustible, carga general y carga especializada y por Entidad Federativa. Datos: Cálculos propios. CORRWCION de carga general

Entidad Federativa	DIESEL					GASOLINA				
		Carga General		Carga Especializada			Carga General		Carga Especializada	
		86% del total		14% del total			86% del total		14% del total	
	Diesel	Unidades Diesel / C. General	DIESEL, Km recorridos por carga general	Unidades Diesel/C. Especializada	DIESEL, Km recorridos por carga especializada	Gasolina	Unidades Gasolina / C. General	GASOLINA, Km recorridos por carga general	Unidades Gasolina / C. Especializada	GASOLINA, Km recorridos por carga especializada
Aguascalientes	5,697	4,899	18,857,868	798	10,547,996	248	213	820,915	35	459,172
Baja California	11,447	9,844	37,891,173	1,603	21,194,121	874	752	2,893,062	122	1,618,211
Baja California Sur	800	688	2,648,112	112	1,481,200	19	16	62,893	3	35,179
Campeche	791	680	2,618,321	111	1,464,537	39	34	129,095	5	72,209
Chiapas	2,692	2,315	8,910,897	377	4,984,238	49	42	162,197	7	90,724
Chihuahua	12,970	11,154	42,932,516	1,816	24,013,955	183	157	605,756	26	338,825
<b>Ciudad de México</b>	<b>88,536</b>	<b>76,141</b>	<b>293,066,555</b>	<b>12,395</b>	<b>163,924,404</b>	<b>16,177</b>	<b>13,912</b>	<b>53,548,135</b>	<b>2,265</b>	<b>29,951,716</b>
Coahuila	13,334	11,467	44,137,407	1,867	24,687,901	1,107	952	3,664,325	155	2,049,611
Colima	3,304	2,841	10,936,703	463	6,117,356	247	212	817,605	35	457,321
Durango	6,355	5,465	21,035,940	890	11,766,283	93	80	307,843	13	172,190
Estado de México	24,825	21,350	82,174,226	3,476	45,963,488	3,159	2,717	10,456,732	442	5,848,889
Guanajuato	25,023	21,520	82,829,633	3,503	46,330,085	981	844	3,247,247	137	1,816,322
Guerrero	1,776	1,527	5,878,809	249	3,288,264	44	38	145,646	6	81,466
Hidalgo	17,899	15,393	59,248,196	2,506	33,139,999	729	627	2,413,092	102	1,349,744
Jalisco	30,678	26,383	101,548,475	4,295	56,800,317	1,323	1,138	4,379,315	185	2,449,535
Michoacán	13,027	11,203	43,121,194	1,824	24,119,491	327	281	1,082,416	46	605,441
Morelos	4,043	3,477	13,382,896	566	7,485,615	276	237	913,599	39	511,014
Nayarit	1,217	1,047	4,028,440	170	2,253,276	12	10	39,722	2	22,218
<b>Nuevo León</b>	<b>46,434</b>	<b>39,933</b>	<b>153,703,041</b>	<b>6,501</b>	<b>85,972,551</b>	<b>2,701</b>	<b>2,323</b>	<b>8,940,688</b>	<b>378</b>	<b>5,000,902</b>
Oaxaca	2,135	1,836	7,067,149	299	3,952,953	22	19	72,823	3	40,733
Puebla	16,390	14,095	54,253,195	2,295	30,346,085	836	719	2,767,277	117	1,547,854
Querétaro	12,056	10,368	39,907,048	1,688	22,321,684	1,621	1,394	5,365,737	227	3,001,282
Quintana Roo	851	732	2,816,929	119	1,575,627	63	54	208,539	9	116,645
San Luis Potosí	10,100	8,686	33,432,414	1,414	18,700,150	932	802	3,085,050	130	1,725,598
Sinaloa	8,621	7,414	28,536,717	1,207	15,961,782	239	206	791,123	33	442,509
Sonora	9,319	8,014	30,847,195	1,305	17,254,129	80	69	264,811	11	148,120
Tabasco	3,043	2,617	10,072,756	426	5,634,115	125	108	413,768	18	231,438
Tamaulipas	21,219	18,248	70,237,861	2,971	39,286,979	2,401	2,065	7,947,646	336	4,445,452
Tlaxcala	2,625	2,258	8,689,118	368	4,860,188	178	153	589,205	25	329,567
Veracruz	17,806	15,313	58,940,353	2,493	32,967,809	598	514	1,979,464	84	1,107,197
Yucatán	3,733	3,210	12,356,753	523	6,911,650	144	124	476,660	20	266,616
Zacatecas	1,781	1,532	5,895,359	249	3,297,522	26	22	86,064	4	48,139
<b>Total</b>	<b>420,527</b>	<b>361,653</b>	<b>1,392,003,244</b>	<b>58,874</b>	<b>778,605,741</b>	<b>35,853</b>	<b>30,834</b>	<b>118,678,449</b>	<b>5,019</b>	<b>66,381,830</b>

Tabla 19 Total de Unidades y Total de Km recorridos (KVR) por: combustible, carga general y carga especializada y por Entidad Federativa. Datos: Cálculos propios.

Entidad Federativa	GAS					GAS - GASOLINA					ELECTRICIDAD				
	Carga General		Carga Especializada			Carga General		Carga Especializada			Carga General		Carga Especializada		
	86% del total		14% del total			86% del total		14% del total			86% del total		14% del total		
	Gas	Unidades Gas / C. General	GAS; Km recorridos por carga general	Unidades Gas / C. Especializada	GAS; Km recorridos por carga especializada	Gas-Gasolina	Unidades Gas - Gasolina / C. General	GAS-GASOLINA, Km recorridos por carga general	Unidades Gas - Gasolina / C. Especializada	GAS-GASOLINA, Km recorridos por carga especializada	Eléctrico	Unidades Eléctrico / C. General	ELECTRIC. Km recorridos por carga general	Unidades Eléctrico / C. Especializada	ELECTRIC. Km recorridos por carga especializada
Aguascalientes	5	4	16,551	1	9,258	2	2	6,620	0	3,703	-	-	-	-	-
Baja California	28	24	92,684	4	51,842	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baja California Sur	1	1	3,310	0	1,852	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campeche	-	-	-	-	-	1	1	3,310	0	1,852	-	-	-	-	-
Chiapas	6	5	19,861	1	11,109	2	2	6,620	0	3,703	-	-	-	-	-
Chihuahua	19	16	62,893	3	35,179	9	8	29,791	1	16,664	-	-	-	-	-
Ciudad de México	992	853	3,283,659	139	1,836,688	70	60	231,710	10	129,605	-	-	-	-	-
Coahuila	88	76	291,292	12	162,932	341	293	1,128,758	48	631,362	-	-	-	-	-
Colima	7	6	23,171	1	12,961	7	6	23,171	1	12,961	-	-	-	-	-
Durango	1	1	3,310	0	1,852	8	7	26,481	1	14,812	-	-	-	-	-
Estado de México	63	54	208,539	9	116,645	22	19	72,823	3	40,733	-	-	-	-	-
Guanajuato	82	71	271,431	11	151,823	58	50	191,988	8	107,387	1	1	3,310	0	1,852
Guerrero	2	2	6,620	0	3,703	1	1	3,310	0	1,852	-	-	-	-	-
Hidalgo	53	46	175,437	7	98,130	5	4	16,551	1	9,258	-	-	-	-	-
Jalisco	26	22	86,064	4	48,139	14	12	46,342	2	25,921	-	-	-	-	-
Michoacán	26	22	86,064	4	48,139	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morelos	21	18	69,513	3	38,882	9	8	29,791	1	16,664	-	-	-	-	-
Nayarit	1	1	3,310	0	1,852	1	1	3,310	0	1,852	-	-	-	-	-
Nuevo León	195	168	645,477	27	361,043	3,787	3,257	12,535,500	530	7,011,631	-	-	-	-	-
Oaxaca	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puebla	69	59	228,400	10	127,754	40	34	132,406	6	74,060	-	-	-	-	-
Querétaro	41	35	135,716	6	75,912	172	148	569,344	24	318,458	-	-	-	-	-
Quintana Roo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Luis Potosí	31	27	102,614	4	57,397	102	88	337,634	14	188,853	-	-	-	-	-
Sinaloa	9	8	29,791	1	16,664	2	2	6,620	0	3,703	-	-	-	-	-
Sonora	1	1	3,310	0	1,852	3	3	9,930	0	5,555	-	-	-	-	-
Tabasco	8	7	26,481	1	14,812	8	7	26,481	1	14,812	-	-	-	-	-
Tamaulipas	33	28	109,235	5	61,100	82	71	271,431	11	151,823	-	-	-	-	-
Tlaxcala	4	3	13,241	1	7,406	3	3	9,930	0	5,555	-	-	-	-	-
Veracruz	26	22	86,064	4	48,139	19	16	62,893	3	35,179	-	-	-	-	-
Yucatán	24	21	79,443	3	44,436	4	3	13,241	1	7,406	-	-	-	-	-
Zacatecas	-	-	-	-	-	1	1	3,310	0	1,852	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1,862</b>	<b>1,601</b>	<b>6,163,481</b>	<b>261</b>	<b>3,447,493</b>	<b>4,773</b>	<b>4,105</b>	<b>15,799,298</b>	<b>668</b>	<b>8,837,210</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3,310</b>	<b>0</b>	<b>1,852</b>

En la (Tabla 18) se encuentra marcado en color azul los 5 valores más altos por Entidad Federativa, por tipo de combustible, para lo cual es posible observar lo siguiente:

Con relación al Diesel, se observa que la CDMX es la Entidad Federativa que se encuentra en primer lugar de total de unidades y km recorridos y cabe mencionar que supera por casi al doble al Estado de Nuevo León el cuál se encuentra en segundo lugar. Los Estados de Jalisco, Guanajuato y Estado de México se encuentran en el tercero, cuarto y quinto lugar respectivamente. Estos datos permiten identificar que en la CDMX existen más unidades circulando y generando km recorridos que en cualquier otra Entidad del país. Para la Gasolina, igualmente, la CDMX se encuentra en primer lugar, a diferencia del Diesel, la Gasolina presenta a los siguientes Estados en los lugares consecutivos al Estado de México en segundo lugar, Nuevo León tercero, Tamaulipas cuarto y Querétaro quinto. Como referencia se muestran también los datos en la (Tabla 19) elaborada para el Gas, Gas-gasolina y la electricidad, aunque en realidad estos combustibles no representan tanto problema de emisión de contaminantes como lo presentan los combustibles fósiles del Diesel y la Gasolina.

Por otro lado, también se realiza un análisis que permite identificar los KVR Per Cápita como resultado del (Indicador 6) que se aplica de la siguiente manera con la siguiente fórmula:

$$Km\ recorrido\ (KVR)\ Per\ Cápita = \frac{KVRi}{Pobi} \quad (6)$$

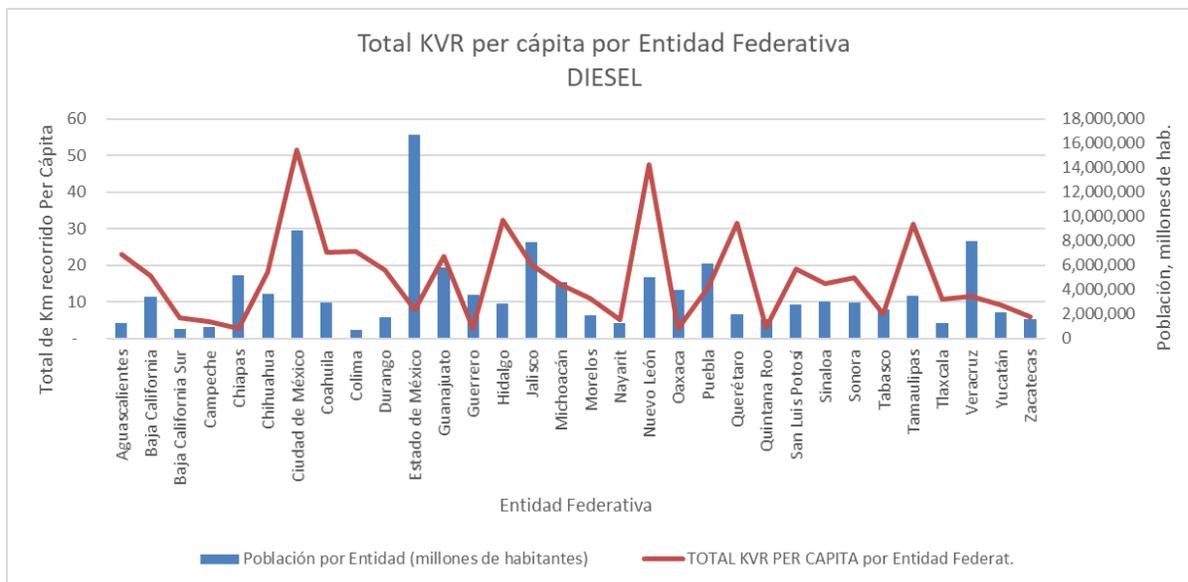
En donde  $i$  corresponde a las Entidades Federativas que van de 1 a 32.

Los resultados obtenidos se muestran en la (Tabla 20) y (Tabla 21) y en la (Gráfica 14), (Gráfica 15), (Gráfica 16), (Gráfica 17) y (Gráfica 18).

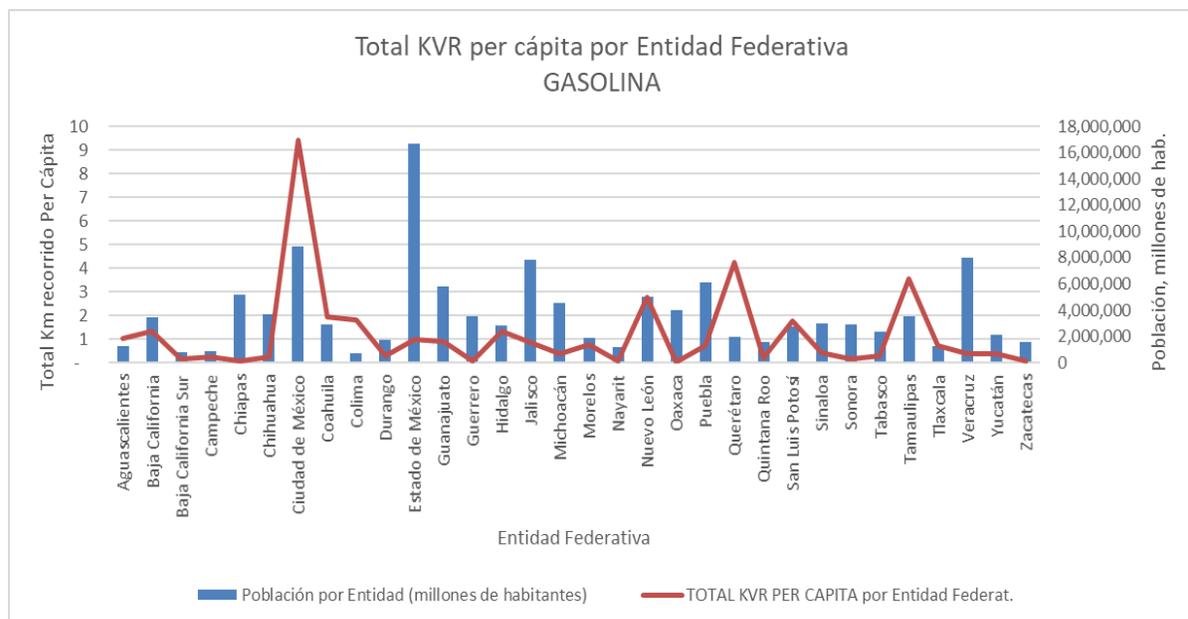
Este análisis resulta bastante interesante ya que permite ver los KVR recorridos por persona en cada una de las Entidades Federativas, demostrando que no necesariamente los Estados con mayor población son los Estados que tienen un mayor KVR. Lo que permite entrever es que los KVR están directamente relacionados con la actividad económica de cada Entidad. Por ejemplo, los 5 estados registrados con mayor población, según datos de (INEGI, 2015) son: Estado de México, Ciudad de México, Veracruz, Jalisco y Puebla, de mayor a menor; sin embargo, a excepción de la CDMX, ninguno de ellos se encuentra dentro del rango de los principales Estados promotores de los mayores KVR por tipo de combustible. Los resultados son analizados con más detalle en la (Tabla 22) en donde se muestran un resumen con las 5 Entidades Federativas con mayor número de KVR por tipo de combustible y en la (Tabla 23) un resumen con los 5 Estados con menor número de KVR por tipo de combustible.

Tabla 20 Km recorrido (KVR) per cápita por Entidad Federativa. Elaboración propia.

Entidad Federativa	Población por Entidad (millones de habitantes)	DIESEL						GASOLINA					
		Diesel Total unidades	Carga General		Carga Especializada		Total	Gasolina Total unidades	Carga General		Carga Especializada		Total
			DIESEL, KVR por carga general	KVR PER CAPITA carga general	DIESEL, KVR por carga especializada	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.		GASOLINA, KVR por carga general	KVR PER CAPITA carga general	GASOLINA, KVR por carga especializada	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.
			↓		↓			↓		↓			
Aguascalientes	1,273,404	5,697	18,857,868	14.81	10,547,996	8.28	23.09	248	820,915	0.64	459,172	0.36	1.01
Baja California	3,443,792	11,447	37,891,173	11.00	21,194,121	6.15	17.16	874	2,893,062	0.84	1,618,211	0.47	1.31
Baja California Sur	745,601	800	2,648,112	3.55	1,481,200	1.99	5.54	19	62,893	0.08	35,179	0.05	0.13
Campeche	897,291	791	2,618,321	2.92	1,464,537	1.63	4.55	39	129,095	0.14	72,209	0.08	0.22
Chiapas	5,200,849	2,692	8,910,897	1.71	4,984,238	0.96	2.67	49	162,197	0.03	90,724	0.02	0.05
Chihuahua	3,681,473	12,970	42,932,516	11.66	24,013,955	6.52	18.18	183	605,756	0.16	338,825	0.09	0.26
<b>Ciudad de México</b>	<b>8,870,622</b>	<b>88,536</b>	293,066,555	<b>33.04</b>	163,924,404	<b>18.48</b>	<b>51.52</b>	<b>16,177</b>	53,548,135	6.04	29,951,716	3.38	<b>9.41</b>
Coahuila	2,932,657	13,334	44,137,407	15.05	24,687,901	8.42	23.47	1,107	3,664,325	1.25	2,049,611	0.70	1.95
Colima	713,612	3,304	10,936,703	15.33	6,117,356	8.57	23.90	247	817,605	1.15	457,321	0.64	1.79
Durango	1,750,791	6,355	21,035,940	12.02	11,766,283	6.72	18.74	93	307,843	0.18	172,190	0.10	0.27
Estado de México	16,672,099	24,825	82,174,226	4.93	45,963,488	2.76	7.69	<b>3,159</b>	10,456,732	0.63	5,848,889	0.35	0.98
Guanajuato	5,780,123	25,023	82,829,633	14.33	46,330,085	8.02	22.35	981	3,247,247	0.56	1,816,322	0.31	0.88
Guerrero	3,551,527	1,776	5,878,809	1.66	3,288,264	0.93	2.58	44	145,646	0.04	81,466	0.02	0.06
Hidalgo	2,850,714	17,899	59,248,196	20.78	33,139,999	11.63	32.41	729	2,413,092	0.85	1,349,744	0.47	1.32
Jalisco	7,857,979	30,678	101,548,475	12.92	56,800,317	7.23	20.15	1,323	4,379,315	0.56	2,449,535	0.31	0.87
Michoacán	4,571,000	13,027	43,121,194	9.43	24,119,491	5.28	14.71	327	1,082,416	0.24	605,441	0.13	0.37
Morelos	1,902,329	4,043	13,382,896	7.04	7,485,615	3.93	10.97	276	913,599	0.48	511,014	0.27	0.75
Nayarit	1,206,119	1,217	4,028,440	3.34	2,253,276	1.87	5.21	12	39,722	0.03	22,218	0.02	0.05
Nuevo León	5,028,766	46,434	153,703,041	30.56	85,972,551	17.10	47.66	<b>2,701</b>	8,940,688	1.78	5,000,902	0.99	2.77
Oaxaca	3,991,911	2,135	7,067,149	1.77	3,952,953	0.99	2.76	22	72,823	0.02	40,733	0.01	0.03
Puebla	6,144,886	16,390	54,253,195	8.83	30,346,085	4.94	13.77	836	2,767,277	0.45	1,547,854	0.25	0.70
Querétaro	1,980,225	12,056	39,907,048	20.15	22,321,684	11.27	31.43	1,621	5,365,737	2.71	3,001,282	1.52	4.23
Quintana Roo	1,539,101	851	2,816,929	1.83	1,575,627	1.02	2.85	63	208,539	0.14	116,645	0.08	0.21
San Luis Potosí	2,733,708	10,100	33,432,414	12.23	18,700,150	6.84	19.07	932	3,085,050	1.13	1,725,598	0.63	1.76
Sinaloa	2,965,379	8,621	28,536,717	9.62	15,961,782	5.38	15.01	239	791,123	0.27	442,509	0.15	0.42
Sonora	2,900,849	9,319	30,847,195	10.63	17,254,129	5.95	16.58	80	264,811	0.09	148,120	0.05	0.14
Tabasco	2,364,632	3,043	10,072,756	4.26	5,634,115	2.38	6.64	125	413,768	0.17	231,438	0.10	0.27
Tamaulipas	3,511,463	21,219	70,237,861	20.00	39,286,979	11.19	31.19	2,401	7,947,646	2.26	4,445,452	1.27	3.53
Tlaxcala	1,265,055	2,625	8,689,118	6.87	4,860,188	3.84	10.71	178	589,205	0.47	329,567	0.26	0.73
Veracruz	7,998,824	17,806	58,940,353	7.37	32,967,809	4.12	11.49	598	1,979,464	0.25	1,107,197	0.14	0.39
Yucatán	2,097,203	3,733	12,356,753	5.89	6,911,650	3.30	9.19	144	476,660	0.23	266,616	0.13	0.35
Zacatecas	1,566,089	1,781	5,895,359	3.76	3,297,522	2.11	5.87	26	86,064	0.05	48,139	0.03	0.09
<b>Total</b>	<b>119,990,073</b>	<b>420,527</b>	1,392,003,244	339.30	778,605,741	189.79	529.09	<b>35,853</b>	118,678,449	23.91	66,381,830	13.38	37.29



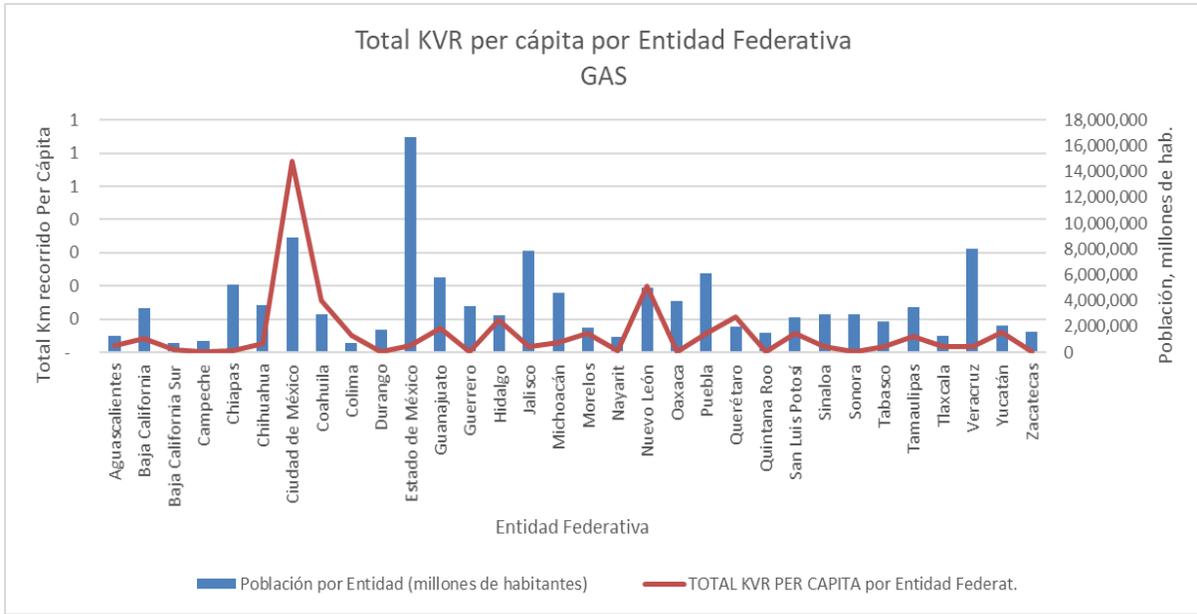
Gráfica 14 Total KVR per cápita por Entidad Federativa por tipo de combustible DIESEL. Elaboración propia.



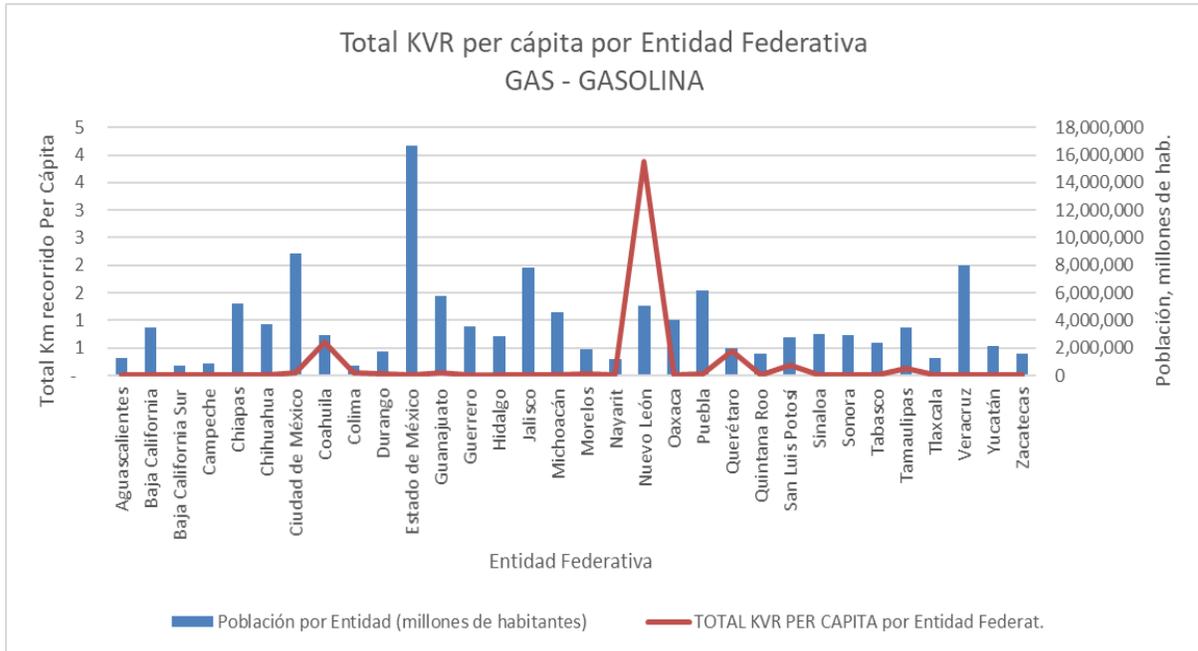
Gráfica 15 Total KVR per cápita por Entidad Federativa por tipo de combustible GASOLINA. Elaboración propia.

Tabla 21 Km recorrido (KVR) per cápita por Entidad Federativa. Elaboración propia.

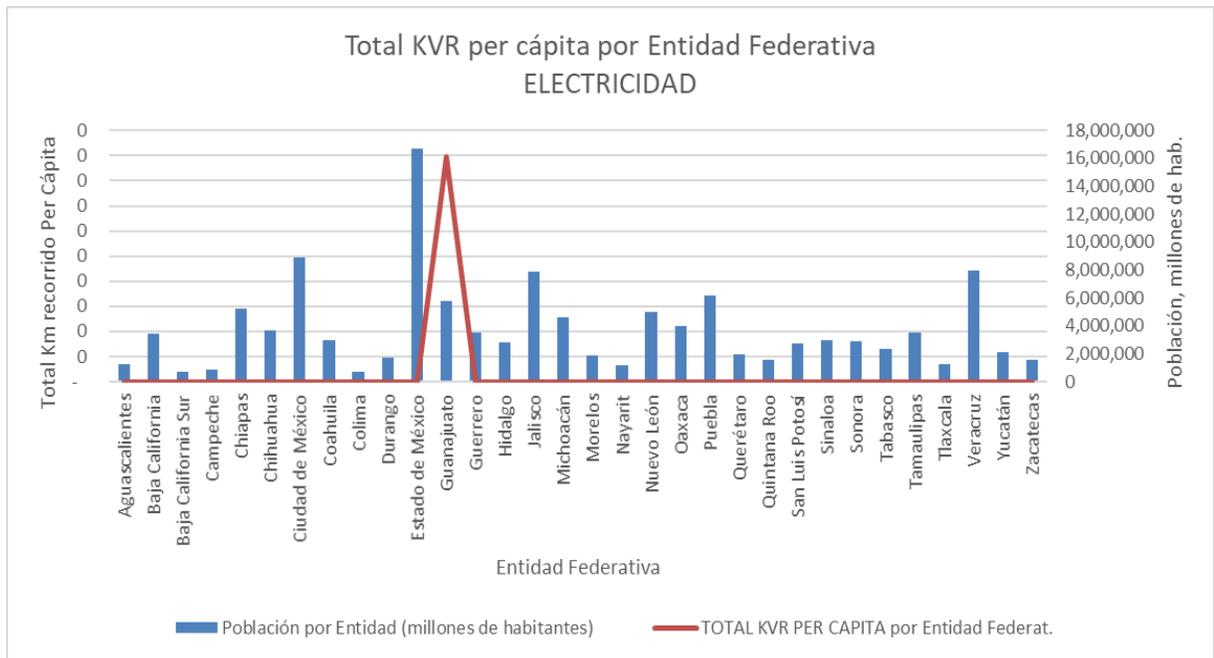
Entidad Federativa	Población por Entidad (millones de habitantes)	GAS					GAS - GASOLINA					ELECTRICIDAD							
		Gas Total unidades	Carga General		Carga Especializada		TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Gas-Gasolina total unidades	Carga General		Carga Especializada		TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Electrico Total unidades	ELECTRICIDAD, KVR por carga general		ELECTRICIDAD, KVR por carga especializada		TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.
			GAS; KVR por carga general	KVR PER CAPITA carga general	GAS; KVR por carga especializada	KVR PER CAPITA carga especializada			GAS-GASOLINA, KVR por carga general	KVR PER CAPITA carga general	GAS-GASOLINA, KVR por carga especializada	KVR PER CAPITA carga especializada			ELECTRICIDAD, KVR por carga general	ELECTRICIDAD, KVR por carga especializada			
Aguascalientes	1,273,404	5	16,551	0.01	9,258	0.01	0.02	2	6,620	0.01	3,703	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Baja California	3,443,792	28	92,684	0.03	51,842	0.02	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Baja California Sur	745,601	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Campeche	897,291	-	-	-	-	-	-	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Chiapas	5,200,849	6	19,861	0.00	11,109	0.00	0.01	2	6,620	0.00	3,703	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
Chihuahua	3,681,473	19	62,893	0.02	35,179	0.01	0.03	9	29,791	0.01	16,664	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
<b>Ciudad de México</b>	<b>8,870,622</b>	<b>992</b>	<b>3,283,659</b>	<b>0.37</b>	<b>1,836,688</b>	<b>0.21</b>	<b>0.58</b>	<b>70</b>	<b>231,710</b>	<b>0.03</b>	<b>129,605</b>	<b>0.01</b>	<b>0.04</b>	-	-	-	-	-	-
Coahuila	2,932,657	88	291,292	0.10	162,932	0.06	0.15	341	1,128,758	0.38	631,362	0.22	0.60	-	-	-	-	-	-
Colima	713,612	7	23,171	0.03	12,961	0.02	0.05	7	23,171	0.03	12,961	0.02	0.05	-	-	-	-	-	-
Durango	1,750,791	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	8	26,481	0.02	14,812	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-
Estado de México	16,672,099	63	208,539	0.01	116,645	0.01	0.02	22	72,823	0.00	40,733	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Guanajuato	5,780,123	82	271,431	0.05	151,823	0.03	0.07	58	191,988	0.03	107,387	0.02	0.05	1	3,310	0.001	1,851.50	0.0003	0.001
Guerrero	3,551,527	2	6,620	0.00	3,703	0.00	0.00	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
Hidalgo	2,850,714	53	175,437	0.06	98,130	0.03	0.10	5	16,551	0.01	9,258	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Jalisco	7,857,979	26	86,064	0.01	48,139	0.01	0.02	14	46,342	0.01	25,921	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Michoacán	4,571,000	26	86,064	0.02	48,139	0.01	0.03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morelos	1,902,329	21	69,513	0.04	38,882	0.02	0.06	9	29,791	0.02	16,664	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-
Nayarit	1,206,119	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
Nuevo León	5,028,766	195	645,477	0.13	361,043	0.07	0.20	3,787	12,535,500	2.49	7,011,631	1.39	3.89	-	-	-	-	-	-
Oaxaca	3,991,911	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Puebla	6,144,886	69	228,400	0.04	127,754	0.02	0.06	40	132,406	0.02	74,060	0.01	0.03	-	-	-	-	-	-
Querétaro	1,980,225	41	135,716	0.07	75,912	0.04	0.11	172	569,344	0.29	318,458	0.16	0.45	-	-	-	-	-	-
Quintana Roo	1,539,101	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
San Luis Potosí	2,733,708	31	102,614	0.04	57,397	0.02	0.06	102	337,634	0.12	188,853	0.07	0.19	-	-	-	-	-	-
Sinaloa	2,965,379	9	29,791	0.01	16,664	0.01	0.02	2	6,620	0.00	3,703	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
Sonora	2,900,849	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	3	9,930	0.00	5,555	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Tabasco	2,364,632	8	26,481	0.01	14,812	0.01	0.02	8	26,481	0.01	14,812	0.01	0.02	-	-	-	-	-	-
Tamaulipas	3,511,463	33	109,235	0.03	61,100	0.02	0.05	82	271,431	0.08	151,823	0.04	0.12	-	-	-	-	-	-
Tlaxcala	1,265,055	4	13,241	0.01	7,406	0.01	0.02	3	9,930	0.01	5,555	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Veracruz	7,998,824	26	86,064	0.01	48,139	0.01	0.02	19	62,893	0.01	35,179	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Yucatán	2,097,203	24	79,443	0.04	44,436	0.02	0.06	4	13,241	0.01	7,406	0.00	0.01	-	-	-	-	-	-
Zacatecas	1,566,089	-	-	-	-	-	-	1	3,310	0.00	1,852	0.00	0.00	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>119,990,073</b>	<b>1,862</b>	<b>6,163,481</b>	<b>1.15</b>	<b>3,447,493</b>	<b>0.64</b>	<b>1.79</b>	<b>4,773</b>	<b>15,799,298</b>	<b>3.59</b>	<b>8,837,210</b>	<b>2.01</b>	<b>5.60</b>	<b>1</b>	<b>3,310</b>	<b>0.001</b>	<b>1,851.50</b>	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>



Gráfica 16 Total KVR per cápita por Entidad Federativa por tipo de combustible GAS. Elaboración propia.



Gráfica 17 Total KVR per cápita por Entidad Federativa por tipo de combustible GAS - GASOLINA. Elaboración propia.



Gráfica 18 Total KVR per cápita por Entidad Federativa por tipo de combustible ELECTRICIDAD. Elaboración propia.

Con base en la información anterior es posible observar en la (Tabla 21) que los cinco Estados más representativos en cuanto a KVR en los diferentes tipos de combustible son:

Tabla 22 Entidades Federativas con mayor número de KVR Per Cápita, por tipo de combustible. Elaboración propia.

Lugar	DIESEL				GASOLINA				GAS				GAS-GASOLINA			
	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.
1	CDMX	33.04	18.48	51.52	CDMX	6.04	3.38	9.41	CDMX	0.37	0.21	0.58	Nuevo León	2.49	1.39	3.89
2	Nuevo León	30.56	17.10	47.66	Querétaro	2.71	1.52	4.23	Nuevo León	0.13	0.07	0.20	Coahuila	0.38	0.22	0.60
3	Hidalgo	20.78	11.63	32.41	Tamaulipas	2.26	1.27	3.53	Coahuila	0.10	0.06	0.15	Querétaro	0.29	0.16	0.45
4	Querétaro	20.15	11.27	31.43	Nuevo León	1.78	0.99	2.77	Querétaro	0.07	0.04	0.11	San Luis Potosí	0.12	0.07	0.19
5	Tamaulipas	20.00	11.19	31.19	Coahuila	1.25	0.70	1.95	Hidalgo	0.06	0.03	0.10	Tamaulipas	0.08	0.04	0.12

Como se puede observar, la CDMX ocupa el primer lugar de KVR Per Cápita por tipo de combustible: Diesel, Gasolina y Gas, lo que indica que esta Entidad Federativa es la más alta a nivel nacional con relación a los Km recorridos por persona. También es posible identificar que los Estados de Nuevo León y Querétaro se encuentran presentes dentro de los 4 principales tipos

de combustible por debajo de la CDMX. En esta (Tabla 22) es posible reconocer que en general son los mismos Estados (CDMX, Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas, Coahuila, Hidalgo) los que permanecen constantes en los primeros 5 lugares generando los mayores KVR per cápita a nivel país. Esto se puede explicar debido a que son Entidades Federativas con constante movimiento económico, Querétaro es un Estado que ha presentado un gran crecimiento industrial y por ende económico en los últimos años, además, Hidalgo que junto con la CDMX forma parte de la Megalópolis en dónde también existe mucho movimiento de transporte de carga. Por otro lado, Nuevo León, Tamaulipas y Coahuila son Estados al Norte del país que hacen frontera con Estados Unidos de América por lo que invita a suponer que debido al comercio generado con el país vecino se presenta un alto índice de KVR per cápita en dichos Estados.

También, en la (Tabla 23) se muestran los 5 Estados con los KVR más pequeños calculados Per Cápita. Estados en donde las unidades de carga (por cualquier tipo de combustible) hoy en día no representan un mayor problema con relación a los km recorridos; dado su bajo nivel de KVR Per Cápita. En teoría estos Estados sufren menos problemas relacionados con el transporte de carga.

Tabla 23 Entidades Federativas con menor número de KVR Per Cápita, por tipo de combustible. Elaboración propia.

Lugar	DIESEL			GASOLINA			GAS			GAS-GASOLINA		
	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.	Entidad Federativa	KVR PER CAPITA carga general	KVR PER CAPITA carga especializada	TOTAL KVR PER CAPITA por Entidad Federat.
1	Guerrero	1.66	0.93	2.58	Oaxaca	0.02	0.01	0.03	Oaxaca	0.00	0.00	0.00
2	Chiapas	1.71	0.96	2.67	Chiapas	0.03	0.02	0.05	Zacatecas	0.00	0.00	0.00
3	Oaxaca	1.77	0.99	2.76	Nayarit	0.03	0.02	0.05	Quintana Roo	0.00	0.00	0.00
4	Quintana Roo	1.83	1.02	2.85	Guerrero	0.04	0.02	0.06	Campeche	0.00	0.00	0.00
5	Campeche	2.92	1.63	4.55	Zacatecas	0.05	0.03	0.09	Sonora	0.00	0.00	0.00

Incluso, si se suman los valores de KVR para Diesel más los de Gasolina como se muestra en la (Tabla 24), es posible observar las mismas 5 Entidades Federativas, únicamente ocupando diferente lugar de la posición 2 al 5 ya que CDMX permanece igualmente en primer lugar. En esta (Tabla 24) además se identifica la media o promedio con un valor de 17.70 y la mediana con un valor de 15.25, lo que indica que: tomando el valor de la media, 17.70, prácticamente 14

Entidades Federativas se encuentran por encima del promedio, sin embargo, el valor de 60.93 para la CDMX sobrepasa en un 244% este valor, lo cual es bastante significativo y preocupante.

*Tabla 24 Entidades Federativas por Total de KVR Per Cápita Diesel + Gasolina ordenado de mayor a menor por valor de KVR. Elaboración propia.*

Entidad Federativa	TOTAL KVR PER CAPITA DIESEL + GASOLINA	% del total
<b>Ciudad de México</b>	<b>60.93</b>	<b>10.8%</b>
Nuevo León	50.43	8.9%
Querétaro	35.65	6.3%
Tamaulipas	34.72	6.1%
Hidalgo	33.73	6.0%
Colima	25.68	4.5%
Coahuila	25.42	4.5%
Aguascalientes	24.10	4.3%
Guanajuato	23.22	4.1%
Jalisco	21.02	3.7%
San Luis Potosí	20.83	3.7%
Durango	19.01	3.4%
Baja California	18.47	3.3%
Chihuahua	18.44	3.3%
Sonora	16.72	3.0%
Sinaloa	15.42	2.7%
Michoacán	15.08	2.7%
Puebla	14.47	2.6%
Veracruz	11.88	2.1%
Morelos	11.72	2.1%
Tlaxcala	11.44	2.0%
Yucatán	9.54	1.7%
Estado de México	8.66	1.5%
Tabasco	6.92	1.2%
Zacatecas	5.96	1.1%
Baja California Sur	5.67	1.0%
Nayarit	5.26	0.9%
Campeche	4.77	0.8%
Quintana Roo	3.07	0.5%
Oaxaca	2.79	0.5%
Chiapas	2.72	0.5%
Guerrero	2.65	0.5%
<b>Total</b>	<b>566.38</b>	<b>100%</b>

Estos datos analizados también permiten ver que para mejorar la calidad del aire es conveniente cambiar la proporción de los combustibles, es decir, como se observa, en los datos presentados anteriormente. el energético mayormente utilizado es el Diésel seguido de la Gasolina, por lo cual, para obtener una disminución significativa del CO<sub>2</sub> emitido por estas unidades, valdría la pena empezar a utilizar más unidades que trabajen con gas y así empezar a cambiar la inclinación de la balanza hacia combustibles mucho más limpios. Según datos del (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2014), el factor de emisión de CO<sub>2</sub> del Diésel corresponde a 2.599 kgCO<sub>2</sub> por cada litro de combustible, el de la Gasolina a 2.265 kgCO<sub>2</sub>, y el del gas (Gas Natural) a .00366 kgCO<sub>2</sub>, por lo tanto, es evidente que el gas es superior a la gasolina y al diésel en cuanto a ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>. Por este motivo, conviene incentivar el uso del gas como combustible para el autotransporte de carga. Lo ideal sería que la política energética se enfocara hacia una transición de cambio de energético y tratar de nivelar la balanza hacia el otro lado de la proporción que existe en la actualidad.

Por otro lado, se presenta otro análisis relacionado con la distribución espacial de la carga: Km recorridos (KVR) por Superficie (km<sup>2</sup>) de cada Entidad Federativa (Indicador 7). Este dato permite identificar la densidad de carga por superficie de cada Estado, es decir, que tan concentrado está el tráfico de carga por Km<sup>2</sup> en cada uno de los Estados. Cabe mencionar que la densidad de carga es un indicador esencial de la distribución espacial del transporte y de la carga por entidad federativa ya que existen diferentes niveles de distribución de la actividad económica entre cada Estado, lo cual se ve reflejado en los KVR generados. Si la distribución espacial es pequeña o está muy concentrada la distancia recorrida es corta y si la distribución espacial es más extensa o está esparcida la distancia recorrida es más larga. Así, se aplica la siguiente fórmula:

$$Km \text{ recorrido (KVR) por } Km^2 = \frac{KVRi}{Km^2i} \quad (7)$$

En donde *i* corresponde a las Entidades Federativas que van de 1 a 32.

Los resultados obtenidos se muestran en la (Tabla 25) para diésel, (Tabla 26) para gasolina, (Tabla 27) para gas y (Tabla 28) para gas-gasolina, cuyos datos en cada una están ordenados de mayor a menor para identificar las Entidades Federativas con mayor densidad de carga de KVR por Km<sup>2</sup> por tipo de combustible. Es posible también observar nuevamente a la CDMX ocupando el primer lugar en concentración de tráfico por Km<sup>2</sup> y por ende en generación de congestión y contribución de las emisiones contaminantes. También, resulta interesante observar que al menos 5 de las Entidades Federativas que forman parte de la Megalópolis (CDMX, Estado de México, Hidalgo, Morelos y Tlaxcala), se encuentran dentro de las 5 Entidades Federativas mostradas, tanto de Diésel como de Gasolina, con mayor número de KVR por Km<sup>2</sup>. Por ende, la ZMVM se puede considerar como otra región que igualmente cuenta con un mayor número de KVR por Km<sup>2</sup>.

Así mismo, continuando con el análisis, también es posible identificar qué tan alto se encuentra el primer lugar de la lista, en este caso la CDMX, en comparación con el promedio de las 32 Entidades Federativas. Así, en el caso del Diesel, por ejemplo, al calcular la media o promedio se obtiene un número de 11,221 KVR por Km<sup>2</sup>, tomando el dato de la CDMX (305,680 KVR por Km<sup>2</sup>), resulta que esta Entidad está en un 2,624% por encima de la media, lo cual indica una cifra extremadamente alta y por lo tanto preocupante porque demuestra el nivel de densidad de carga por KVR por Km<sup>2</sup> versus los Estados de la República restantes. Para el caso del Estado de México que se encuentra en segundo lugar de la lista, el porcentaje que resulta por arriba de la media corresponde a un 49%, nada comparable con el porcentaje obtenido para la CDMX. Para el caso de la Gasolina los valores son similares, con una media de 1,861 KVR por Km<sup>2</sup> la CDMX se encuentra, con un valor de 55,853 KVR por Km<sup>2</sup>, en un 2,901% por encima del promedio a diferencia del segundo lugar de la lista, el Estado de México, que igualmente muestra un dato no tan separado en comparación con la media y los Estados restantes. También se muestra en la (Gráfica 19) con datos de la (Tabla 29) un Diagrama de Pareto tomando en cuenta los KVR por Km<sup>2</sup> para la totalidad de los combustibles. En este diagrama, es posible observar que exclusivamente en una Entidad Federativa, que es el caso de la CDMX, se está presentando el 86.37% de Km recorridos por Km<sup>2</sup> del total nacional, además, esta Entidad (CDMX) en conjunto

con otras 4 Entidades Federativas ( Estado de México, Querétaro, Aguascalientes e Hidalgo) está representando un 92%, lo que indica que prácticamente en la CDMX se está generando la mayor parte de la densidad de carga por Km<sup>2</sup> como se puede observar claramente en el diagrama de Pareto. Este análisis incita a reflexionar que para mejorar en este caso la situación de la CDMX, tendría que bajar la proporción que representa, esto se puede lograr mediante la aplicación de políticas públicas enfocadas a la congestión y a la contribución del tráfico de carga al tráfico total, las cuales deben ser controladas a través del Gobierno.

Tabla 25 Densidad de carga, KVR por Km2 para el combustible DIESEL. Elaboración propia.

Entidad Federativa	Superficie por Entidad (Km <sup>2</sup> )	DIESEL							
		Carga General				Carga Especializada			Total
		Diesel Unidades	Unidades Diesel / C. General	DIESEL, Km recorridos por carga general	KVR por Km <sup>2</sup> carga general (Densidad de carga)	Unidades Diesel / C. Especializada	DIESEL, Km recorridos por carga especializada	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga especializada (Densidad de carga)	Total Densidad de carga, KVR por Km <sup>2</sup> DIESEL
Ciudad de México	1,495	88,536	76,141	293,066,555	196,031	12,395	163,924,404	109,648	305,680
Estado de México	22,351	24,825	21,350	82,174,226	3,677	3,476	45,963,488	2,056	5,733
Querétaro	11,691	12,056	10,368	39,907,048	3,413	1,688	22,321,684	1,909	5,323
Aguascalientes	5,616	5,697	4,899	18,857,868	3,358	798	10,547,996	1,878	5,236
Hidalgo	20,821	17,899	15,393	59,248,196	2,846	2,506	33,139,999	1,592	4,437
Morelos	4,879	4,043	3,477	13,382,896	2,743	566	7,485,615	1,534	4,277
Guanajuato	30,607	25,023	21,520	82,829,633	2,706	3,503	46,330,085	1,514	4,220
Nuevo León	64,156	46,434	39,933	153,703,041	2,396	6,501	85,972,551	1,340	3,736
Tlaxcala	3,997	2,625	2,258	8,689,118	2,174	368	4,860,188	1,216	3,390
Colima	5,784	3,304	2,841	10,936,703	1,891	463	6,117,356	1,058	2,948
Puebla	34,309	16,390	14,095	54,253,195	1,581	2,295	30,346,085	884	2,466
Jalisco	78,597	30,678	26,383	101,548,475	1,292	4,295	56,800,317	723	2,015
Tamaulipas	80,249	21,219	18,248	70,237,861	875	2,971	39,286,979	490	1,365
Veracruz	71,824	17,806	15,313	58,940,353	821	2,493	32,967,809	459	1,280
Michoacán	58,599	13,027	11,203	43,121,194	736	1,824	24,119,491	412	1,147
San Luis Potosí	61,138	10,100	8,686	33,432,414	547	1,414	18,700,150	306	853
Baja California	73,200	11,447	9,844	37,891,173	518	1,603	21,194,121	290	807
Sinaloa	57,370	8,621	7,414	28,536,717	497	1,207	15,961,782	278	776
Tabasco	24,731	3,043	2,617	10,072,756	407	426	5,634,115	228	635
Yucatán	39,851	3,733	3,210	12,356,753	310	523	6,911,650	173	484
Coahuila	151,595	13,334	11,467	44,137,407	291	1,867	24,687,901	163	454
Chihuahua	247,412	12,970	11,154	42,932,516	174	1,816	24,013,955	97	271
Sonora	180,608	9,319	8,014	30,847,195	171	1,305	17,254,129	96	266
Durango	123,364	6,355	5,465	21,035,940	171	890	11,766,283	95	266
Nayarit	28,095	1,217	1,047	4,028,440	143	170	2,253,276	80	224
Chiapas	73,311	2,692	2,315	8,910,897	122	377	4,984,238	68	190
Guerrero	63,597	1,776	1,527	5,878,809	92	249	3,288,264	52	144
Zacatecas	75,275	1,781	1,532	5,895,359	78	249	3,297,522	44	122
Oaxaca	93,758	2,135	1,836	7,067,149	75	299	3,952,953	42	118
Quintana Roo	44,825	851	732	2,816,929	63	119	1,575,627	35	98
Campeche	57,516	791	680	2,618,321	46	111	1,464,537	25	71
Baja California Sur	74,608	800	688	2,648,112	35	112	1,481,200	20	55
<b>Total</b>	<b>1,965,229</b>	<b>420,527</b>	<b>361,653</b>	<b>1,392,003,244</b>	<b>230,280</b>	<b>58,874</b>	<b>778,605,741</b>	<b>128,805</b>	<b>359,085</b>

Tabla 26 Densidad de carga, KVR por Km2 para el combustible GASOLINA. Elaboración propia.

Entidad Federativa	Superficie por Entidad (Km <sup>2</sup> )	GASOLINA							
		Carga General				Carga Especializada			Total
		Gasolina Unidades	Unidades Gasolina / C. General	GASOLINA, Km recorridos por carga general	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga general	Unidades Gasolina / C. Especializada	GASOLINA, Km recorridos por carga especializada	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga especializada	Total Densidad de carga, KVR por Km <sup>2</sup> GASOLINA
<b>Ciudad de México</b>	<b>1,495</b>	<b>16,177</b>	13,912	53,548,135	<b>35,818.15</b>	2,265	29,951,715.50	<b>20,034.59</b>	<b>55,852.74</b>
Estado de México	22,351	<b>3,159</b>	2,717	10,456,732	467.84	442	5,848,888.50	261.68	729.53
Querétaro	11,691	1,621	1,394	5,365,737	458.96	227	3,001,281.50	256.72	715.68
Morelos	4,879	276	237	913,599	187.25	39	511,014.00	104.74	291.99
Tlaxcala	3,997	178	153	589,205	147.41	25	329,567.00	82.45	229.87
Aguascalientes	5,616	248	213	820,915	146.17	35	459,172.00	81.76	227.94
Colima	5,784	247	212	817,605	141.36	35	457,320.50	79.07	220.42
Nuevo León	64,156	<b>2,701</b>	2,323	8,940,688	139.36	378	5,000,901.50	77.95	217.31
Hidalgo	20,821	729	627	2,413,092	115.90	102	1,349,743.50	64.83	180.72
Guanajuato	30,607	981	844	3,247,247	106.09	137	1,816,321.50	59.34	165.44
Tamaulipas	80,249	2,401	2,065	7,947,646	99.04	336	4,445,451.50	55.40	154.43
Puebla	34,309	836	719	2,767,277	80.66	117	1,547,854.00	45.12	125.77
Jalisco	78,597	1,323	1,138	4,379,315	55.72	185	2,449,534.50	31.17	86.88
San Luis Potosí	61,138	932	802	3,085,050	50.46	130	1,725,598.00	28.22	78.69
Baja California	73,200	874	752	2,893,062	39.52	122	1,618,211.00	22.11	61.63
Veracruz	71,824	598	514	1,979,464	27.56	84	1,107,197.00	15.42	42.98
Coahuila	151,595	1,107	952	3,664,325	24.17	155	2,049,610.50	13.52	37.69
Michoacán	58,599	327	281	1,082,416	18.47	46	605,440.50	10.33	28.80
Tabasco	24,731	125	108	413,768	16.73	18	231,437.50	9.36	26.09
Sinaloa	57,370	239	206	791,123	13.79	33	442,508.50	7.71	21.50
Yucatán	39,851	144	124	476,660	11.96	20	266,616.00	6.69	18.65
Quintana Roo	44,825	63	54	208,539	4.65	9	116,644.50	2.60	7.25
Durango	123,364	93	80	307,843	2.50	13	172,189.50	1.40	3.89
Chihuahua	247,412	183	157	605,756	2.45	26	338,824.50	1.37	3.82
Guerrero	63,597	44	38	145,646	2.29	6	81,466.00	1.28	3.57
Campeche	57,516	39	34	129,095	2.24	5	72,208.50	1.26	3.50
Chiapas	73,311	49	42	162,197	2.21	7	90,723.50	1.24	3.45
Sonora	180,608	80	69	264,811	1.47	11	148,120.00	0.82	2.29
Nayarit	28,095	12	10	39,722	1.41	2	22,218.00	0.79	2.20
Zacatecas	75,275	26	22	86,064	1.14	4	48,139.00	0.64	1.78
Baja California Sur	74,608	19	16	62,893	0.84	3	35,178.50	0.47	1.31
Oaxaca	93,758	22	19	72,823	0.78	3	40,733.00	0.43	1.21
<b>Total</b>	<b>1,965,229</b>	<b>35,853</b>	<b>30,834</b>	<b>118,678,449</b>	<b>38,188.57</b>	<b>5,019</b>	<b>66,381,829.50</b>	<b>21,360.47</b>	<b>59,549.03</b>

Tabla 27 Densidad de carga, KVR por Km2 para el combustible GAS. Elaboración propia.

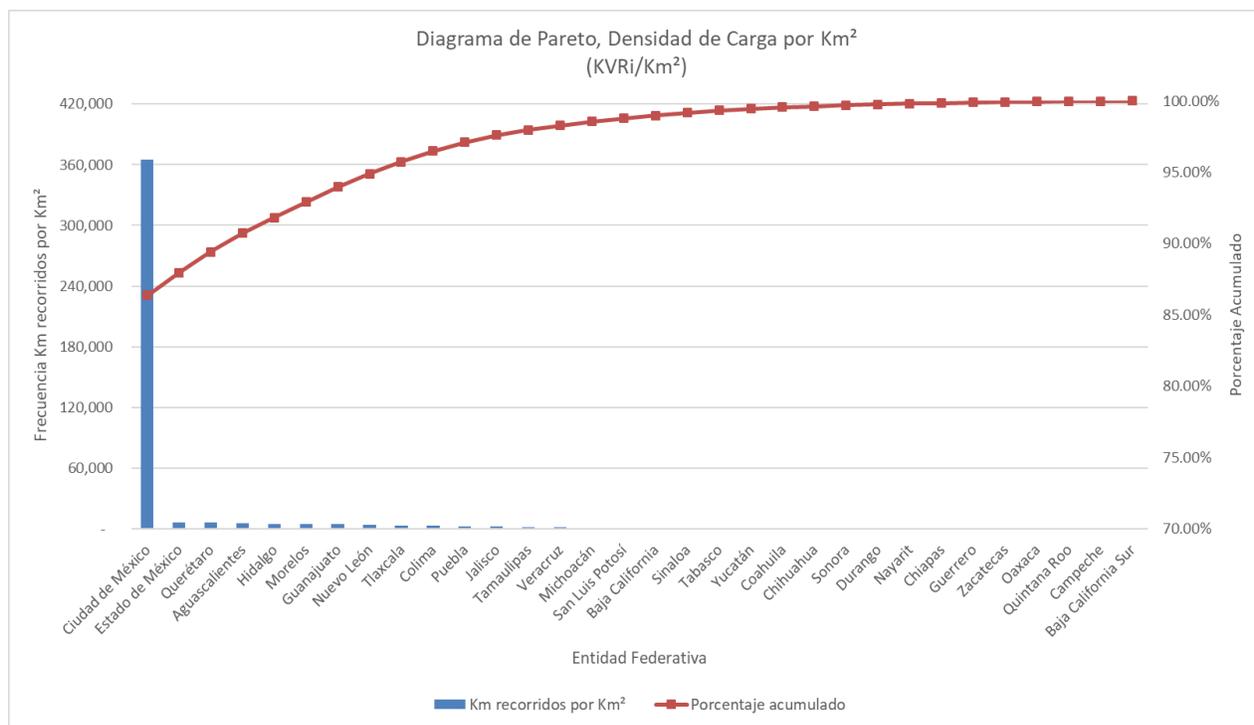
Entidad Federativa	Superficie por Entidad (Km <sup>2</sup> )	GAS							
		Carga General				Carga Especializada			Total
		Gas Unidades	Unidades Gas / C. General	GAS; Km recorridos por carga general	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga general	Unidades Gas / C. Especializada	GAS; Km recorridos por carga especializada	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga especializada	Total Densidad de carga, KVR por Km <sup>2</sup> GAS
Ciudad de México	1,495	992	853	3,283,659	2,196.43	139	1,836,688.00	1,228.55	3,424.98
Morelos	4,879	21	18	69,513	14.25	3	38,881.50	7.97	22.22
Querétaro	11,691	41	35	135,716	11.61	6	75,911.50	6.49	18.10
Nuevo León	64,156	195	168	645,477	10.06	27	361,042.50	5.63	15.69
Estado de México	22,351	63	54	208,539	9.33	9	116,644.50	5.22	14.55
Guanajuato	30,607	82	71	271,431	8.87	11	151,823.00	4.96	13.83
Hidalgo	20,821	53	46	175,437	8.43	7	98,129.50	4.71	13.14
Puebla	34,309	69	59	228,400	6.66	10	127,753.50	3.72	10.38
Colima	5,784	7	6	23,171	4.01	1	12,960.50	2.24	6.25
Tlaxcala	3,997	4	3	13,241	3.31	1	7,406.00	1.85	5.17
Aguascalientes	5,616	5	4	16,551	2.95	1	9,257.50	1.65	4.60
Yucatán	39,851	24	21	79,443	1.99	3	44,436.00	1.12	3.11
Coahuila	151,595	88	76	291,292	1.92	12	162,932.00	1.07	3.00
San Luis Potosí	61,138	31	27	102,614	1.68	4	57,396.50	0.94	2.62
Michoacán	58,599	26	22	86,064	1.47	4	48,139.00	0.82	2.29
Tamaulipas	80,249	33	28	109,235	1.36	5	61,099.50	0.76	2.12
Baja California	73,200	28	24	92,684	1.27	4	51,842.00	0.71	1.97
Veracruz	71,824	26	22	86,064	1.20	4	48,139.00	0.67	1.87
Jalisco	78,597	26	22	86,064	1.09	4	48,139.00	0.61	1.71
Tabasco	24,731	8	7	26,481	1.07	1	14,812.00	0.60	1.67
Sinaloa	57,370	9	8	29,791	0.52	1	16,663.50	0.29	0.81
Chiapas	73,311	6	5	19,861	0.27	1	11,109.00	0.15	0.42
Chihuahua	247,412	19	16	62,893	0.25	3	35,178.50	0.14	0.40
Nayarit	28,095	1	1	3,310	0.12	0	1,851.50	0.07	0.18
Guerrero	63,597	2	2	6,620	0.10	0	3,703.00	0.06	0.16
Baja California Sur	74,608	1	1	3,310	0.04	0	1,851.50	0.02	0.07
Durango	123,364	1	1	3,310	0.03	0	1,851.50	0.02	0.04
Sonora	180,608	1	1	3,310	0.02	0	1,851.50	0.01	0.03
Campeche	57,516	-	-	-	-	-	-	-	-
Oaxaca	93,758	-	-	-	-	-	-	-	-
Quintana Roo	44,825	-	-	-	-	-	-	-	-
Zacatecas	75,275	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>1,965,229</b>	<b>1,862</b>	<b>1,601</b>	<b>6,163,481</b>	<b>2,290.30</b>	<b>261</b>	<b>3,447,493.00</b>	<b>1,281.06</b>	<b>3,571.36</b>

Tabla 28 Densidad de carga, KVR por Km2 para el combustible GAS\_GASOLINA. Elaboración propia.

Entidad Federativa	Superficie por Entidad (Km <sup>2</sup> )	GAS - GASOLINA							
		Carga General				Carga Especializada			Total
		Gas-Gasolina Unidades	Unidades Gas - Gasolina / C. General	GAS-GASOLINA, Km recorridos por carga general	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga general	Unidades Gas - Gasolina / C. Especializada	GAS-GASOLINA, Km recorridos por carga especializada	km recorrido por Km <sup>2</sup> carga especializada	Total Densidad de carga, KVR por Km <sup>2</sup> GAS-GASOLINA
Nuevo León	64,156	3,787	3,257	12,535,500	195.39	530	7,011,630.50	109.29	304.68
Ciudad de México	1,495	70	60	231,710	154.99	10	129,605.00	86.69	241.68
Querétaro	11,691	172	148	569,344	48.70	24	318,458.00	27.24	75.94
Coahuila	151,595	341	293	1,128,758	7.45	48	631,361.50	4.16	11.61
Guanajuato	30,607	58	50	191,988	6.27	8	107,387.00	3.51	9.78
Morelos	4,879	9	8	29,791	6.11	1	16,663.50	3.42	9.52
San Luis Potosí	61,138	102	88	337,634	5.52	14	188,853.00	3.09	8.61
Colima	5,784	7	6	23,171	4.01	1	12,960.50	2.24	6.25
Puebla	34,309	40	34	132,406	3.86	6	74,060.00	2.16	6.02
Tamaulipas	80,249	82	71	271,431	3.38	11	151,823.00	1.89	5.27
Estado de México	22,351	22	19	72,823	3.26	3	40,733.00	1.82	5.08
Tlaxcala	3,997	3	3	9,930	2.48	0	5,554.50	1.39	3.87
Aguascalientes	5,616	2	2	6,620	1.18	0	3,703.00	0.66	1.84
Tabasco	24,731	8	7	26,481	1.07	1	14,812.00	0.60	1.67
Veracruz	71,824	19	16	62,893	0.88	3	35,178.50	0.49	1.37
Hidalgo	20,821	5	4	16,551	0.79	1	9,257.50	0.44	1.24
Jalisco	78,597	14	12	46,342	0.59	2	25,921.00	0.33	0.92
Yucatán	39,851	4	3	13,241	0.33	1	7,406.00	0.19	0.52
Durango	123,364	8	7	26,481	0.21	1	14,812.00	0.12	0.33
Chihuahua	247,412	9	8	29,791	0.12	1	16,663.50	0.07	0.19
Nayarit	28,095	1	1	3,310	0.12	0	1,851.50	0.07	0.18
Sinaloa	57,370	2	2	6,620	0.12	0	3,703.00	0.06	0.18
Chiapas	73,311	2	2	6,620	0.09	0	3,703.00	0.05	0.14
Campeche	57,516	1	1	3,310	0.06	0	1,851.50	0.03	0.09
Sonora	180,608	3	3	9,930	0.05	0	5,554.50	0.03	0.09
Guerrero	63,597	1	1	3,310	0.05	0	1,851.50	0.03	0.08
Zacatecas	75,275	1	1	3,310	0.04	0	1,851.50	0.02	0.07
Baja California	73,200	-	-	-	-	-	-	-	-
Baja California Sur	74,608	-	-	-	-	-	-	-	-
Michoacán	58,599	-	-	-	-	-	-	-	-
Oaxaca	93,758	-	-	-	-	-	-	-	-
Quintana Roo	44,825	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	1,965,229	4,773	4,105	15,799,298	447	668	8,837,209.50	250	697

Tabla 29 Datos Diagrama de Pareto. Elaboración propia.

Entidad Federativa	KVR por Km <sup>2</sup> (todos los combustibles)	% KVR por Km <sup>2</sup>	Acumulado	% Acumulado
<b>Ciudad de México</b>	<b>365,262</b>	<b>86.37%</b>	<b>365,262.15</b>	<b>86.37%</b>
Estado de México	6,726	1.59%	371,988.54	87.96%
Querétaro	6,133	1.45%	378,121.05	89.41%
Aguascalientes	5,555	1.31%	383,676.43	90.72%
Hidalgo	4,691	1.11%	388,367.88	91.83%
Morelos	4,528	1.07%	392,896.38	92.90%
Guanajuato	4,462	1.06%	397,358.49	93.96%
Nuevo León	3,970	0.94%	401,328.25	94.90%
Tlaxcala	3,583	0.85%	404,911.11	95.75%
Colima	3,124	0.74%	408,035.48	96.48%
Puebla	2,630	0.62%	410,665.39	97.11%
Jalisco	2,147	0.51%	412,812.84	97.61%
Tamaulipas	1,457	0.34%	414,269.37	97.96%
Veracruz	1,363	0.32%	415,631.97	98.28%
Michoacán	1,213	0.29%	416,844.73	98.57%
San Luis Potosí	899	0.21%	417,743.77	98.78%
Baja California	848	0.20%	418,591.53	98.98%
Sinaloa	807	0.19%	419,398.36	99.17%
Tabasco	663	0.16%	420,061.60	99.33%
Yucatán	507	0.12%	420,568.47	99.45%
Coahuila	474	0.11%	421,042.13	99.56%
Chihuahua	278	0.07%	421,320.57	99.63%
Sonora	271	0.06%	421,591.33	99.69%
Durango	270	0.06%	421,861.32	99.75%
Nayarit	227	0.05%	422,088.73	99.81%
Chiapas	193	0.05%	422,281.91	99.85%
Guerrero	148	0.03%	422,429.62	99.89%
Zacatecas	124	0.03%	422,554.05	99.92%
Oaxaca	120	0.03%	422,673.80	99.95%
Quintana Roo	100	0.02%	422,773.57	99.97%
Campeche	72	0.02%	422,845.87	99.99%
Baja California Sur	57	0.01%	422,902.43	100.00%
<b>Total</b>	<b>422,902</b>	<b>100.00%</b>		



Gráfica 19 Diagrama de Pareto: Densidad de carga por Km² Elaboración Propia.

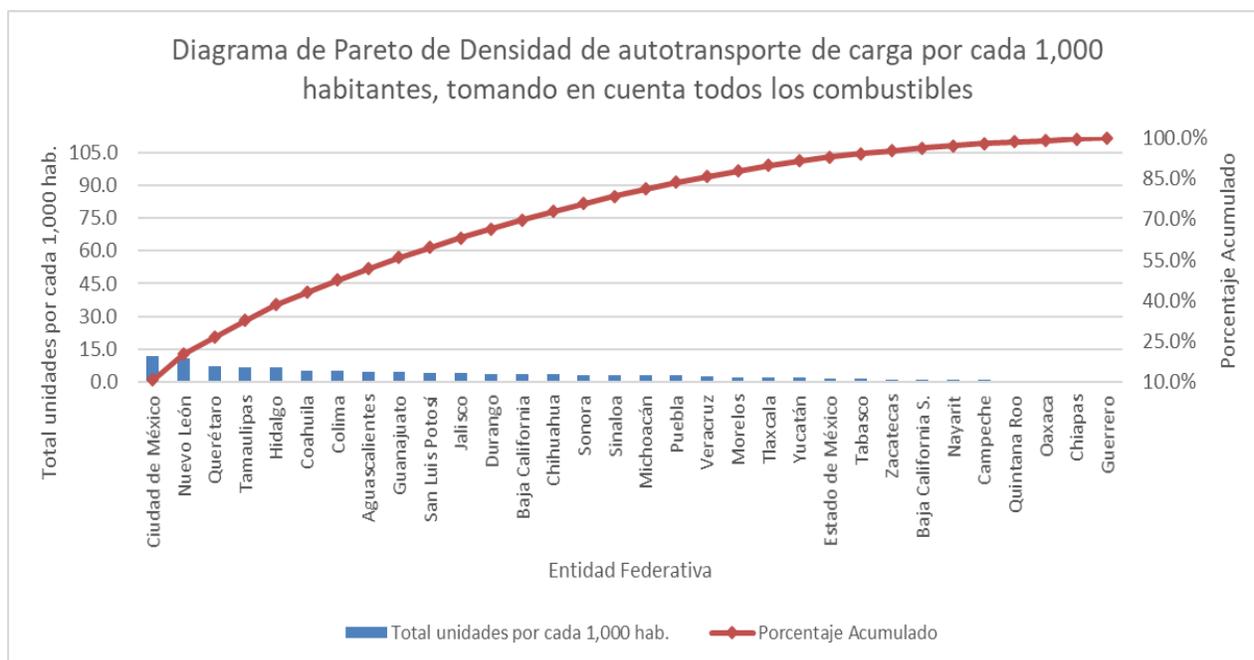
Otro análisis elaborado es para evaluar la densidad de las unidades de carga por cada 1,000 habitantes por cada Entidad Federativa. En la (Tabla 30) se muestran los datos ordenados de mayor a menor con relación al total de la densidad de carga por cada 1,000 habitantes. En donde es posible observar que la CDMX se encuentra en primer lugar, seguida del Estado de Nuevo León, Querétaro, Tamaulipas, Hidalgo y Coahuila. Además, se presenta la (Gráfica 20) con datos de la (Tabla 31) en donde se muestra la distribución de todas las Entidades Federativas de mayor a menor y la línea de Pareto que indica el porcentaje acumulado que representan las unidades de carga para cada Entidad Federativa. En este análisis de Pareto es posible observar que el porcentaje acumulado de casi el 90% corresponde a 21 Entidades Federativas, las cuáles se encuentran marcadas en azul en la (Tabla 31).

Tabla 30 Densidad de carga (unidades de autotransporte) por cada 1,000 habitantes. Elaboración propia.

Entidad Federativa	Tipo de Combustible - (Total de Unidades)					Total de Unidades de carga	% (Total unidades por Ent. Fed. vs Total República)	Población (millones de habitantes)	Densid <sup>d</sup>	Densid <sup>d</sup>	Densid <sup>d</sup>	Densid <sup>d</sup>	Densid <sup>d</sup>	Total Densidad de carga por cada 1,000 hab. todos los combustib.	% (Densidad de carga por Ent. Fed. Vs Total República)
	Diesel	Gasolina	Gas	Gas-Gasolina	Electric.				de unidades de carga por cada 1,000 hab. DIESEL	de unidades de carga por cada 1,000 hab. GASOLINA	de unidades de carga por cada 1,000 hab. GAS	de unidades de carga por cada 1,000 hab. GAS-GASOL.	de unidades de carga por cada 1,000 hab. ELECTRIC.		
Ciudad de México	88,536	16,177	992	70	-	105,775	22.84%	8,870,622	10.0	1.8	0.11	0.0	0.0	11.9	10.7%
Nuevo León	46,434	2,701	195	3,787	-	53,117	11.47%	5,028,766	9.2	0.5	0.04	0.8	0.0	10.6	9.5%
Querétaro	12,056	1,621	41	172	-	13,890	3.00%	1,980,225	6.1	0.8	0.02	0.1	0.0	7.0	6.3%
Tamaulipas	21,219	2,401	33	82	-	23,735	5.13%	3,511,463	6.0	0.7	0.0	0.0	0.0	6.8	6.1%
Hidalgo	17,899	729	53	5	-	18,686	4.04%	2,850,714	6.3	0.3	0.02	0.0	0.0	6.6	5.9%
Coahuila	13,334	1,107	88	341	-	14,870	3.21%	2,932,657	4.5	0.4	0.03	0.1	0.0	5.1	4.6%
Colima	3,304	247	7	7	-	3,565	0.77%	713,612	4.6	0.3	0.0	0.0	0.0	5.0	4.5%
Aguascalientes	5,697	248	5	2	-	5,952	1.29%	1,273,404	4.5	0.2	0.0	0.0	0.0	4.7	4.2%
Guanajuato	25,023	981	82	58	1	26,145	5.65%	5,780,123	4.3	0.2	0.0	0.0	0.0	4.5	4.1%
San Luis Potosí	10,100	932	31	102	-	11,165	2.41%	2,733,708	3.7	0.3	0.0	0.0	0.0	4.1	3.7%
Jalisco	30,678	1,323	26	14	-	32,041	6.92%	7,857,979	3.9	0.2	0.0	0.0	0.0	4.1	3.7%
Durango	6,355	93	1	8	-	6,457	1.39%	1,750,791	3.6	0.1	0.0	0.0	0.0	3.7	3.3%
Baja California	11,447	874	28	-	-	12,349	2.67%	3,443,792	3.3	0.3	0.0	0.0	0.0	3.6	3.2%
Chihuahua	12,970	183	19	9	-	13,181	2.85%	3,681,473	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.6	3.2%
Sonora	9,319	80	1	3	-	9,403	2.03%	2,900,849	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	2.9%
Sinaloa	8,621	239	9	2	-	8,871	1.92%	2,965,379	2.9	0.1	0.0	0.0	0.0	3.0	2.7%
Michoacán	13,027	327	26	-	-	13,380	2.89%	4,571,000	2.8	0.1	0.0	0.0	0.0	2.9	2.6%
Puebla	16,390	836	69	40	-	17,335	3.74%	6,144,886	2.7	0.1	0.0	0.0	0.0	2.8	2.5%
Veracruz	17,806	598	26	19	-	18,449	3.98%	7,998,824	2.2	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3	2.1%
Morelos	4,043	276	21	9	-	4,349	0.94%	1,902,329	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.3	2.1%
Tlaxcala	2,625	178	4	3	-	2,810	0.61%	1,265,055	2.1	0.1	0.0	0.0	0.0	2.2	2.0%
Yucatán	3,733	144	24	4	-	3,905	0.84%	2,097,203	1.8	0.1	0.0	0.0	0.0	1.9	1.7%
Estado de México	24,825	3,159	63	22	-	28,069	6.06%	16,672,099	1.5	0.2	0.0	0.0	0.0	1.7	1.5%
Tabasco	3,043	125	8	8	-	3,184	0.69%	2,364,632	1.3	0.1	0.0	0.0	0.0	1.3	1.2%
Zacatecas	1,781	26	-	1	-	1,808	0.39%	1,566,089	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2	1.0%
Baja California S.	800	19	1	-	-	820	0.18%	745,601	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.1	1.0%
Nayarit	1,217	12	1	1	-	1,231	0.27%	1,206,119	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.9%
Campeche	791	39	-	1	-	831	0.18%	897,291	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.8%
Quintana Roo	851	63	-	-	-	914	0.20%	1,539,101	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	0.5%
Oaxaca	2,135	22	-	-	-	2,157	0.47%	3,991,911	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5%
Chiapas	2,692	49	6	2	-	2,749	0.59%	5,200,849	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5%
Guerrero	1,776	44	2	1	-	1,823	0.39%	3,551,527	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5%
<b>Total</b>	<b>420,527</b>	<b>35,853</b>	<b>1,862</b>	<b>4,773</b>	<b>1</b>	<b>463,016</b>	<b>100%</b>	<b>119,990,073</b>	<b>102.5</b>	<b>7.2</b>	<b>0.3</b>	<b>1.1</b>	<b>0.0</b>	<b>111.2</b>	<b>100%</b>

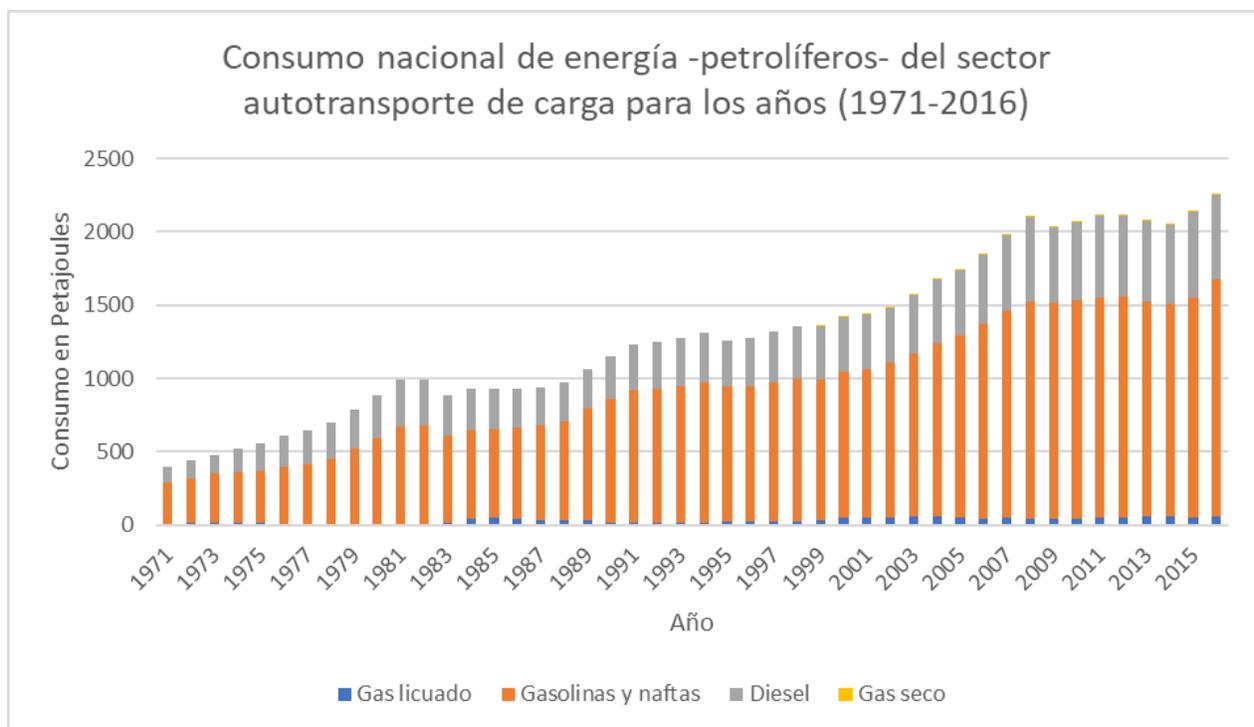
Tabla 31 Datos Diagrama de Pareto. Elaboración Propia.

Entidad Federativa	Total Densidad de carga por cada 1,000 hab. todos los	% (Densidad de carga por Ent. Fed. Vs Total República)	Acumulado	% Acumulado
Ciudad de México	11.9	10.7%	11.9	10.7%
Nuevo León	10.6	9.5%	22.5	20.2%
Querétaro	7.0	6.3%	29.5	26.5%
Tamaulipas	6.8	6.1%	36.3	32.6%
Hidalgo	6.6	5.9%	42.8	38.5%
Coahuila	5.1	4.6%	47.9	43.1%
Colima	5.0	4.5%	52.9	47.6%
Aguascalientes	4.7	4.2%	57.6	51.8%
Guanajuato	4.5	4.1%	62.1	55.8%
San Luis Potosí	4.1	3.7%	66.2	59.5%
Jalisco	4.1	3.7%	70.2	63.2%
Durango	3.7	3.3%	73.9	66.5%
Baja California	3.6	3.2%	77.5	69.7%
Chihuahua	3.6	3.2%	81.1	73.0%
Sonora	3.2	2.9%	84.3	75.9%
Sinaloa	3.0	2.7%	87.3	78.6%
Michoacán	2.9	2.6%	90.3	81.2%
Puebla	2.8	2.5%	93.1	83.7%
Veracruz	2.3	2.1%	95.4	85.8%
Morelos	2.3	2.1%	97.7	87.9%
Tlaxcala	2.2	2.0%	99.9	89.9%
Yucatán	1.9	1.7%	101.8	91.5%
Estado de México	1.7	1.5%	103.4	93.1%
Tabasco	1.3	1.2%	104.8	94.3%
Zacatecas	1.2	1.0%	105.9	95.3%
Baja California S.	1.1	1.0%	107.0	96.3%
Nayarit	1.0	0.9%	108.1	97.2%
Campeche	0.9	0.8%	109.0	98.0%
Quintana Roo	0.6	0.5%	109.6	98.6%
Oaxaca	0.5	0.5%	110.1	99.1%
Chiapas	0.5	0.5%	110.6	99.5%
Guerrero	0.5	0.5%	111.2	100.0%
<b>Total</b>	<b>111.2</b>	<b>100%</b>		



Gráfica 20 Diagrama de Pareto: Densidad de autotransporte de carga por cada 1,000 habitantes para todos los combustibles. Elaboración propia.

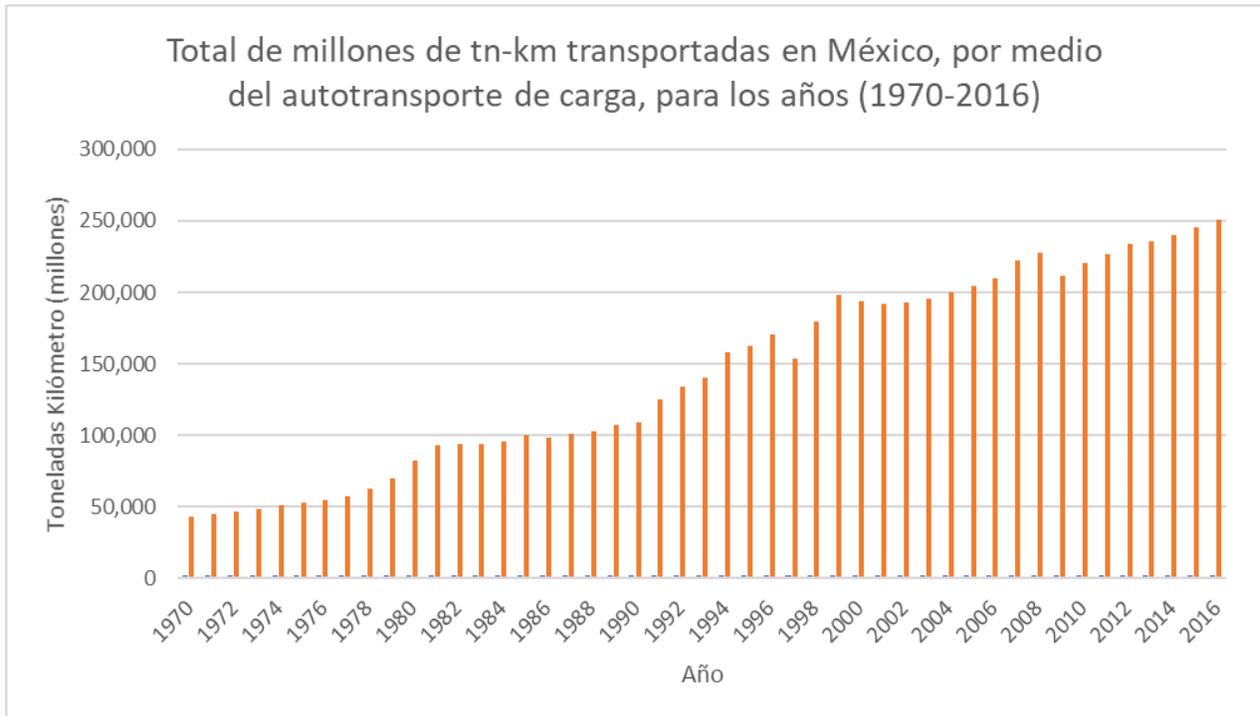
Otro análisis que se presenta es el consumo de energía del autotransporte de carga con relación a los petrolíferos: Gas, Gasolina y Diésel, así, según datos de (Secretaría de Energía, 2018), se muestra una serie de tiempo que va del año 1971 a 2016 con datos del consumo de estos combustibles fósiles a nivel nacional por parte de los vehículos pesados (Gráfica 21). En esta (Gráfica 21) es posible observar el crecimiento del consumo de cada uno de los petrolíferos mencionados, además de la proporción que le corresponde a cada uno de ellos. Esto es, como se puede observar, que la gasolina es el petrolífero con mayor consumo a lo largo del tiempo, seguido del Diésel ocupando el segundo lugar, también se puede observar que el Diésel presenta un crecimiento en su consumo a partir del año 2003 hasta 2016, en donde el rango de consumo se puede observar mayor que en los años anteriores. En este caso los datos no se encuentran desagregados a nivel Entidad Federativa, sin embargo, con base en los análisis anteriores se puede inferir que ciudades como la CDMX, Nuevo León, Querétaro, Estado de México, Hidalgo, etc. son las Entidades que tienen un mayor consumo de energía relacionado con los petrolíferos debido a sus resultados en los indicadores anteriores, principalmente el (Indicador 7).



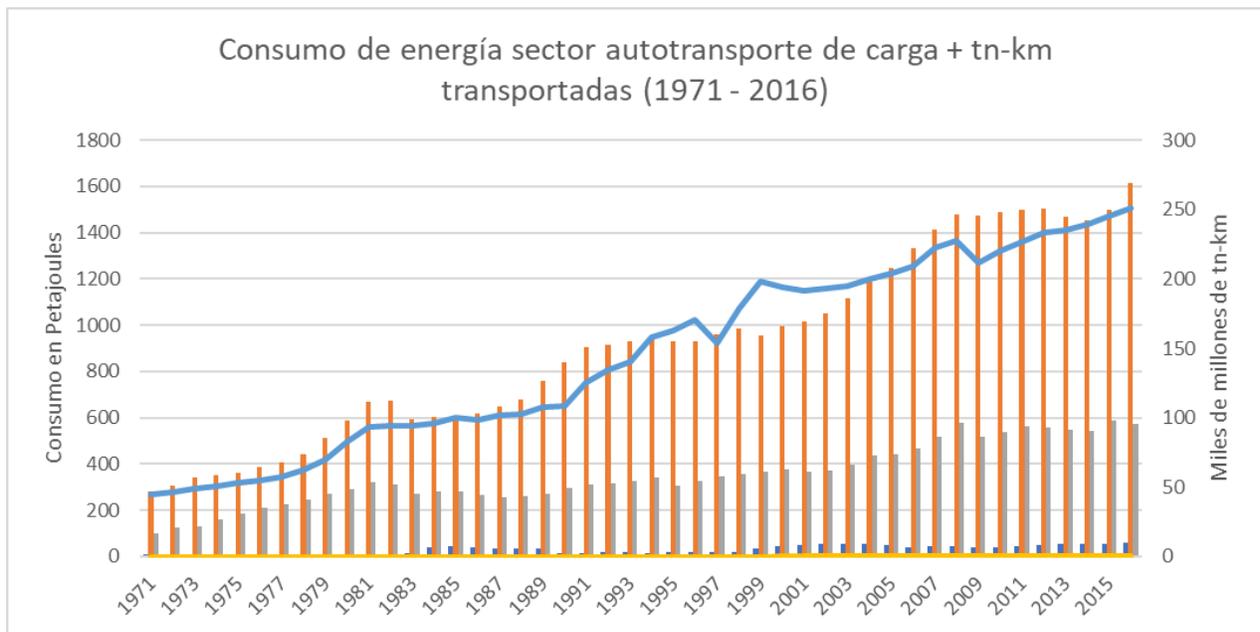
Gráfica 21 Consumo nacional de energía, petrolíferos, del sector de autotransporte de carga. Años (1971-2016). Datos: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>. Elaboración Propia

También se presentan las toneladas kilómetros transportadas en México a través del autotransporte de carga con datos expresados en millones. Este dato se refiere a la transportación de una tonelada con relación a un kilómetro. Así, como se muestra en la (Gráfica 22), según datos de (OECD, 2018), los millones de tn-km transportadas en México han ido incrementando año con año a lo largo del tiempo. Salvo los años 1997 y 2009 que registra una baja en su tendencia quizás como reflejo de la situación económica que se vivía en ese momento en el país (las crisis económicas de 1995 y la de 2009), sin embargo, los años subsecuentes el alza está presente. Esto también tiene relación con la generación de CO<sub>2</sub> ya que puede existir una relación directa entre el consumo de energía a través de los combustibles fósiles y las toneladas km transportadas, como se muestra en la (Gráfica 23) cuya tendencia del consumo de energía se observa directamente proporcional a la tendencia de las tn-km transportadas, incluso también es posible observar en la línea de las tn-km transportadas una baja para los años 1997 y 2009. Es decir, a mayor tn-km transportadas mayor es el consumo de energía por parte de las unidades de

carga y por lo tanto una mayor generación de CO<sub>2</sub> y de otros contaminantes como las partículas suspendidas.



Gráfica 22 Total de millones de tn-km transportadas en México a través del autotransporte de carga, para los años (1970-2016). Datos: <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm>. Elaboración propia.



Gráfica 23 Consumo de energía sector autotransporte de carga + Total de millones de tn-km transportadas en México a través del autotransporte de carga, para los años (1970-2016). Datos: <https://data.oecd.org/transport/freight-transport.htm> y <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>. Elaboración Propia.

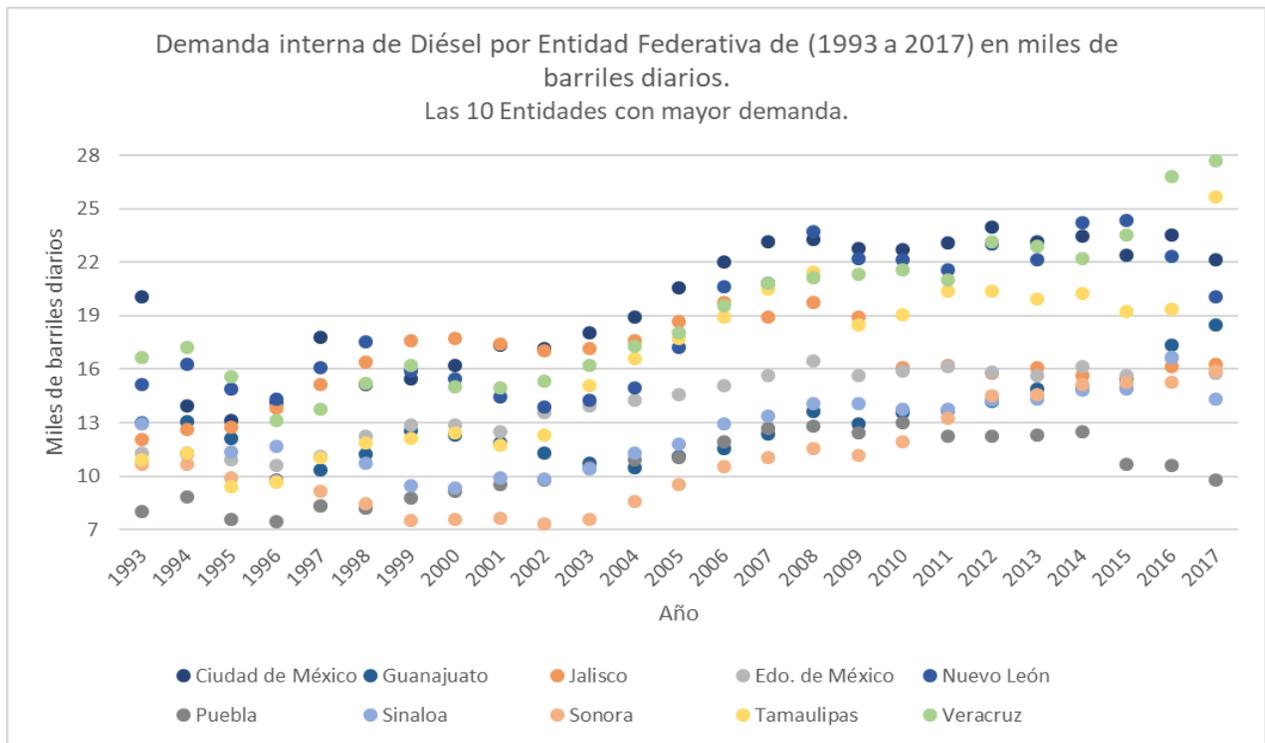
Además, según datos de (Secretaría de Energía, 2018) se presenta la demanda de Diésel en miles de barriles diarios por Entidad Federativa en una serie de tiempo de (1993 a 2017). Según la (Gráfica 24) se puede observar el movimiento en la demanda de este combustible fósil a lo largo de los años de las 10 Entidades Federativas con mayor demanda. Estos Estados: CDMX, Nuevo León, Veracruz, Guanajuato, Sinaloa, Jalisco, Edo. de México, Tamaulipas, Sonora y Puebla se encuentran dentro de los más demandantes, ocupando un lugar dentro del rango que va de los 7 mil hasta los casi 28 mil barriles diarios. Observando de manera general la (Gráfica 24), es posible darse cuenta que, a partir del año 2003 se presenta un crecimiento significativo, para estos 10 Estados, que permanece constante hasta el año 2008, en donde se presenta una caída de la demanda que, se puede inferir como una consecuencia de la crisis económica mundial del 2008.

También se presenta en la (Gráfica 25) las 10 Entidades Federativas que tienen una demanda intermedia, es decir, estos Estados no están en el rango de los 10 Estados más demandantes de Diésel ni tampoco en los 10 Estados menos demandantes. Lo que se puede observar es que se encuentran en un rango de 2 a 18 mil barriles diarios. Es importante observar que en la (Gráfica 25) el Estado de Hidalgo muestra un crecimiento significativo a partir del año 2014, esto llama la atención ya que puede ser un Estado que con el paso de los años se convierta en uno de los 10 Estados con mayor demanda de Diésel del país. Lo que hace sentido ya que algunos municipios del Estado de Hidalgo pertenecen a la ZMVM y además, el Estado de Hidalgo en sí, pertenece a la región denominada Megalópolis.

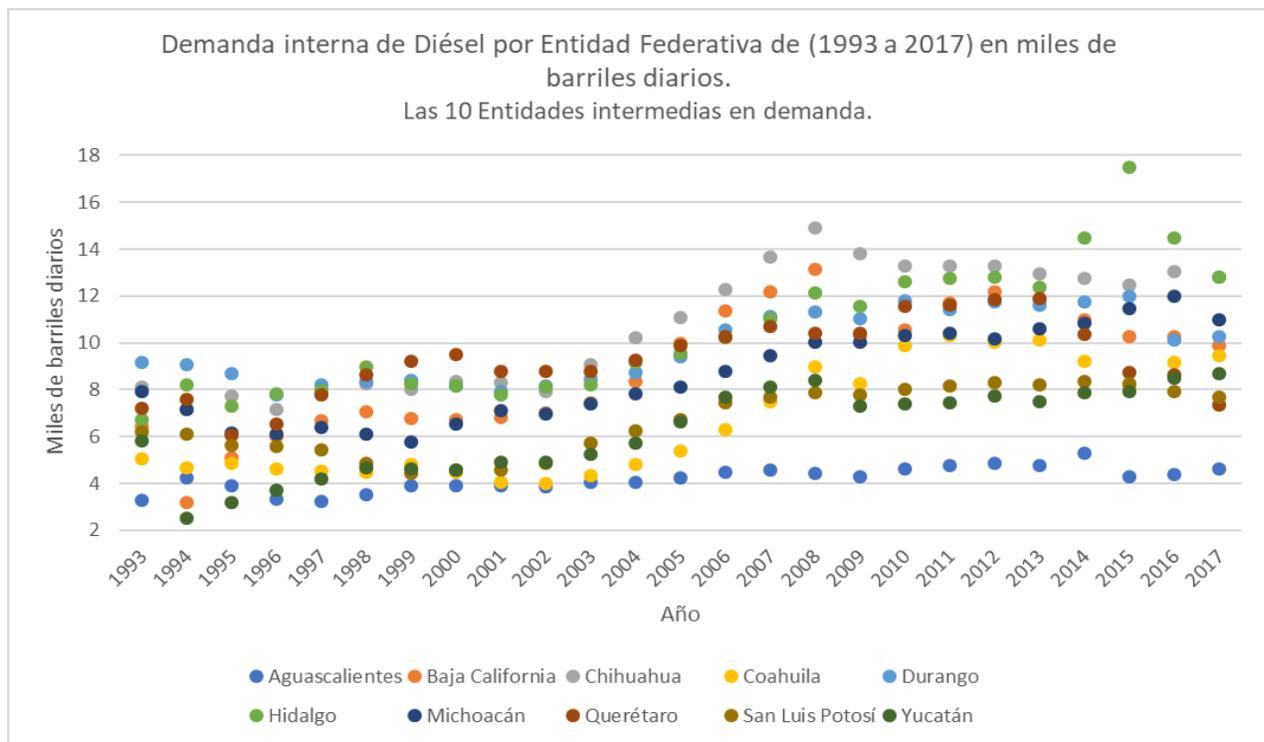
Finalmente, se presenta la (Gráfica 26) en donde se puede observar la demanda de Diésel en miles de barriles diarios para las Entidades Federativas con menor demanda a lo largo de los años. En este caso, los Estados de: Baja California Sur, Nayarit, Campeche, Morelos, Tabasco, Colima, Guerrero, Zacatecas, Oaxaca y Chiapas son los que presentan números menores dentro de un rango que va de los 0.3 a los 11 mil barriles diarios. En la (Gráfica 26) se visualiza un comportamiento prácticamente parecido entre estos Estados, presentan cierto crecimiento a partir del año 2003 que en algunos casos aumenta en mayor medida para el año 2008 y

presentan igualmente una caída, aunque no tan pronunciada para el año 2009. Cabe destacar que en el caso de dos Entidades Federativas: Colima y Tabasco, se observa un notorio crecimiento por encima de los otros 8 Estados, a partir del año 2009, esto hace pensar que estos dos Estados se pueden empezar a convertir en Estados con demanda intermedia de Diésel, sobre todo Colima que presenta un crecimiento bastante notorio y significativo el cual ha permanecido dentro de un cierto rango más o menos constante, 10 a 12 mil barriles diarios, por alrededor de 7 años.

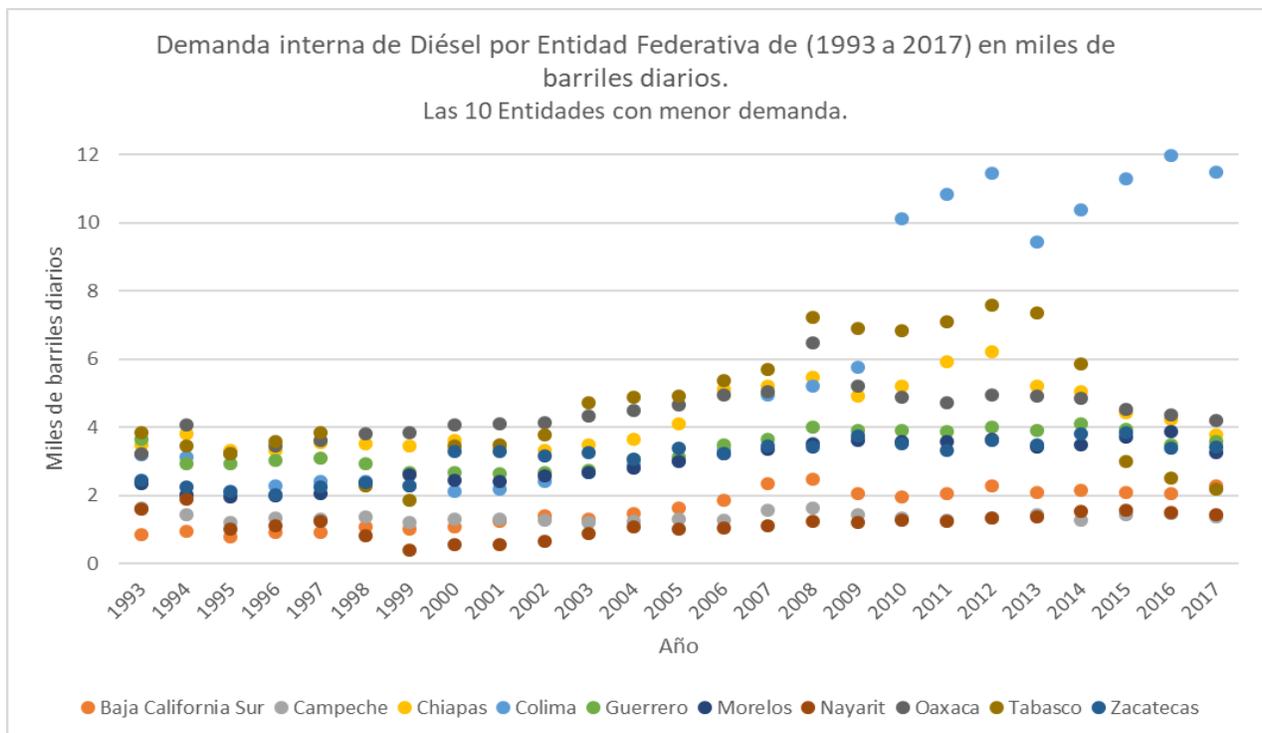
Al igual que en los análisis anteriores, este análisis demuestra nuevamente que, los Estados de CDMX y Nuevo León, se encuentran en los dos primeros lugares dentro de las Entidades Federativas con mayor demanda interna de Diésel, lo que permite pensar que este comportamiento se encuentra relacionado con la actividad económica de dichas Entidades Federativas.



Gráfica 24 10 Entidades con mayor demanda interna de Diésel de 1993 a 2017, en miles de barriles diarios. Datos: Secretaría de Energía, 2018. Elaboración Propia.



Gráfica 26 10 Entidades con demanda intermedia interna de Diésel de 1993 a 2017, en miles de barriles diarios. Datos: Secretaría de Energía, 2018. Elaboración Propia.



Gráfica 25 10 Entidades con menor demanda interna de Diésel de 1993 a 2017, en miles de barriles diarios. Datos: Secretaría de Energía, 2018. Elaboración Propia.

Otro análisis que resulta interesante presentar es el relacionado con el consumo de energías y el Producto Interno Bruto (PIB) en precios actuales o nominal y el PIB real. Bajo el contexto de lo que representa el PIB, el cual, se entiende como el valor total de la producción de bienes y servicios finales de un determinado país, y que se calcula con base en:  $PIB = Consumo^5 + Inversión^6 + Gastos del Gobierno^7 + Exportaciones^8 - Importaciones^9$ .

Es posible identificar que con base en la (Gráfica 27) que muestra según datos de (Secretaría de Energía, 2018), el consumo de energías por combustible de Diésel y Gasolina y según datos de (The World Bank , 2017), el PIB en precios actuales (PIB nominal), se puede observar que existe una misma tendencia que va en ascenso. Sin embargo, esto no demuestra claramente si existe alguna relación directamente proporcional al crecimiento del consumo de los combustibles porque el PIB utilizado está en precios actuales lo que significa que los precios se van actualizando conforme va pasando el tiempo por lo tanto la tendencia de este PIB siempre será de crecimiento. También resulta importante mencionar que los datos que reporta la Secretaría de Energía (Secretaría de Energía, 2018) con relación al consumo de Diésel y Gasolina no identifican con certeza la proporción que le corresponde al autotransporte de carga y la proporción que le corresponde al auto particular. Por tal motivo, se infiere que dentro de estas cifras se están considerando ambos, así, en la (Gráfica 27) y la (Gráfica 28) se puede observar que la Gasolina está superando en cantidad al Diésel, sin embargo, se deduce que las cifras de Gasolina se conforman en su mayoría por el transporte particular y en una pequeña proporción por el autotransporte de carga. Para el Diésel, la mayor parte del consumo de este energético se infiere que le corresponde al autotransporte de carga.

---

<sup>5</sup> Consumo, se refiere al conjunto de bienes y servicios que son adquiridos por familias y empresas para su consumo final.

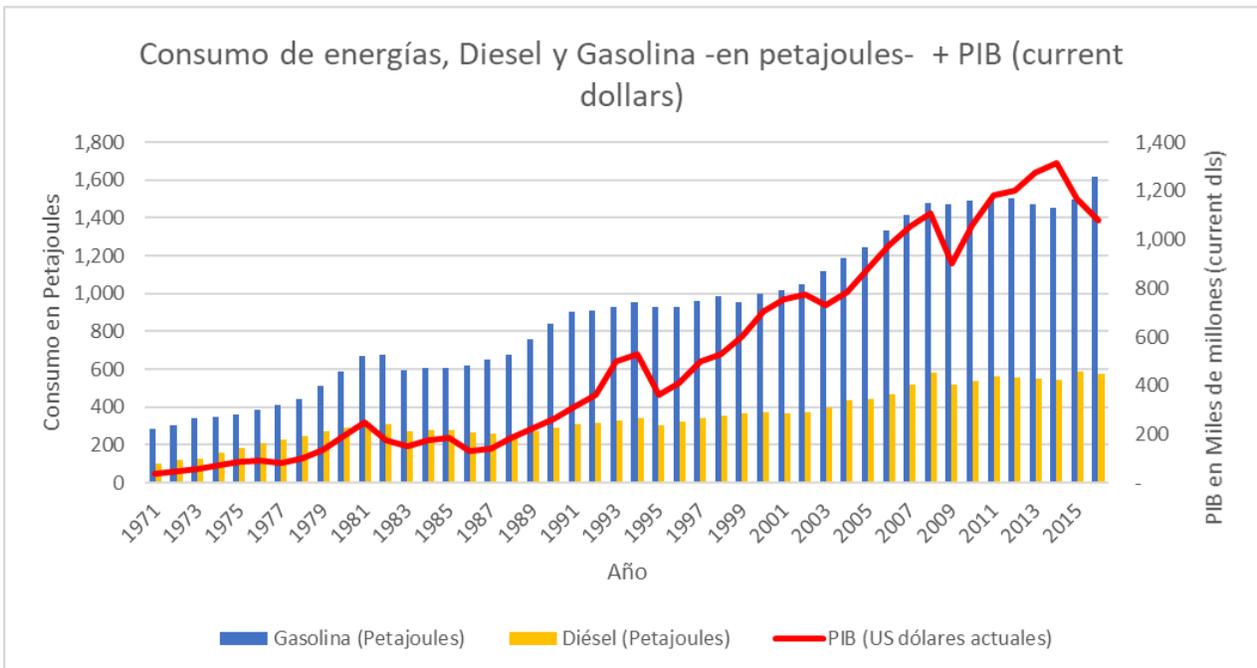
<sup>6</sup> Inversión, son compras realizadas por lo general por empresas (activos, maquinaria, etc.)

<sup>7</sup> Gastos del gobierno, se refiere a los gastos de las administraciones públicas en bienes y servicios

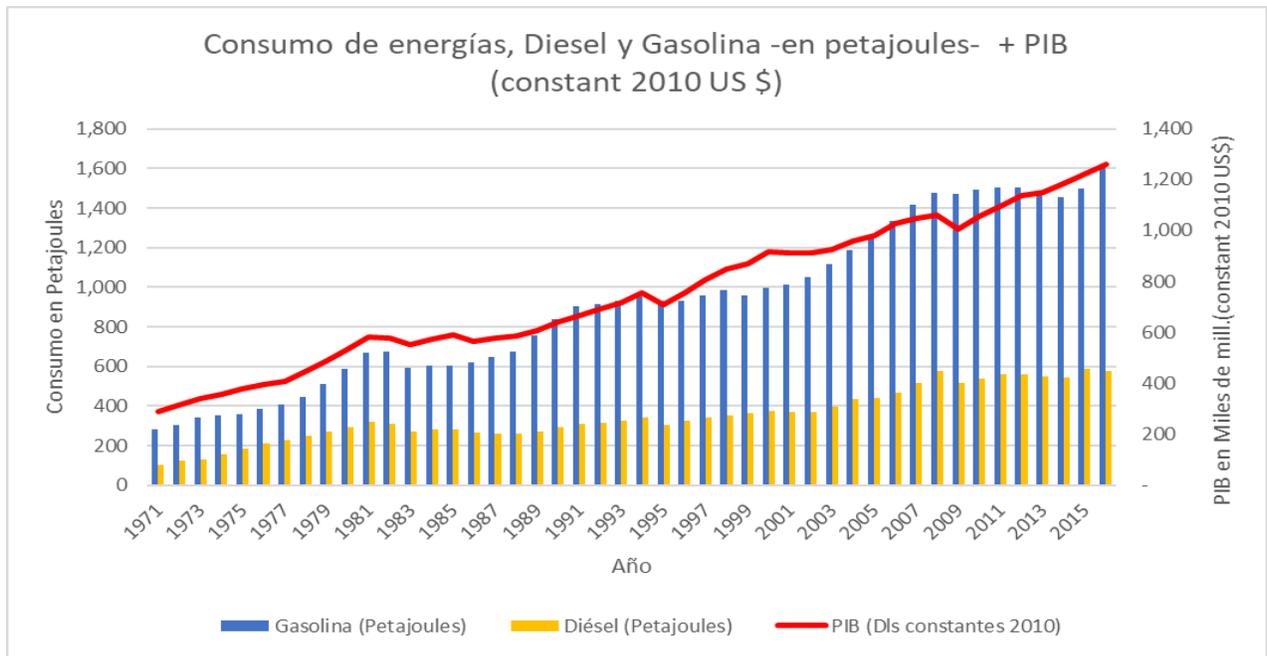
<sup>8</sup> Exportaciones, son bienes enviados hacia países del exterior, entre más exporte un país más incrementa el PIB.

<sup>9</sup> Importaciones, se refiere a bienes traídos del exterior por lo que disminuyen el PIB del país importador.

Con base en lo anterior, se presenta otra (Gráfica 28) con datos de (Secretaría de Energía, 2018), con el consumo de energías por combustible de Diésel y Gasolina y datos de (The World Bank, 2017), con el PIB real. Es importante destacar que el PIB real considera un precio fijo a un determinado año, en este caso al año 2010, por lo tanto, no presenta una actualización de precios conforme pasa el tiempo, pero, si permite identificar el incremento o decremento en la cantidad del bien. Así, en esta (Gráfica 26) es posible observar que, el consumo de energías - Diésel y Gasolinas- tiene una tendencia creciente conforme pasa el tiempo y el PIB real tiene el mismo comportamiento, su tendencia va incrementándose conforme pasan los años, aunque existen años en donde éste último presenta decrementos. Esto, hace sentido ya que se puede inferir que al crecer el PIB real evidentemente está explícito que existe un crecimiento en la economía del país, es decir, mayor cantidad de bienes y servicios finales son adquiridos dentro del Territorio Nacional, por lo tanto, su relación con el autotransporte de carga es directa porque en respuesta a este incremento, mayor cantidad de unidades de carga son requeridos para cubrir necesidades de transportación y en consecuencia se presenta un mayor consumo de energías a través del uso de combustibles fósiles como el Diésel y la Gasolina.

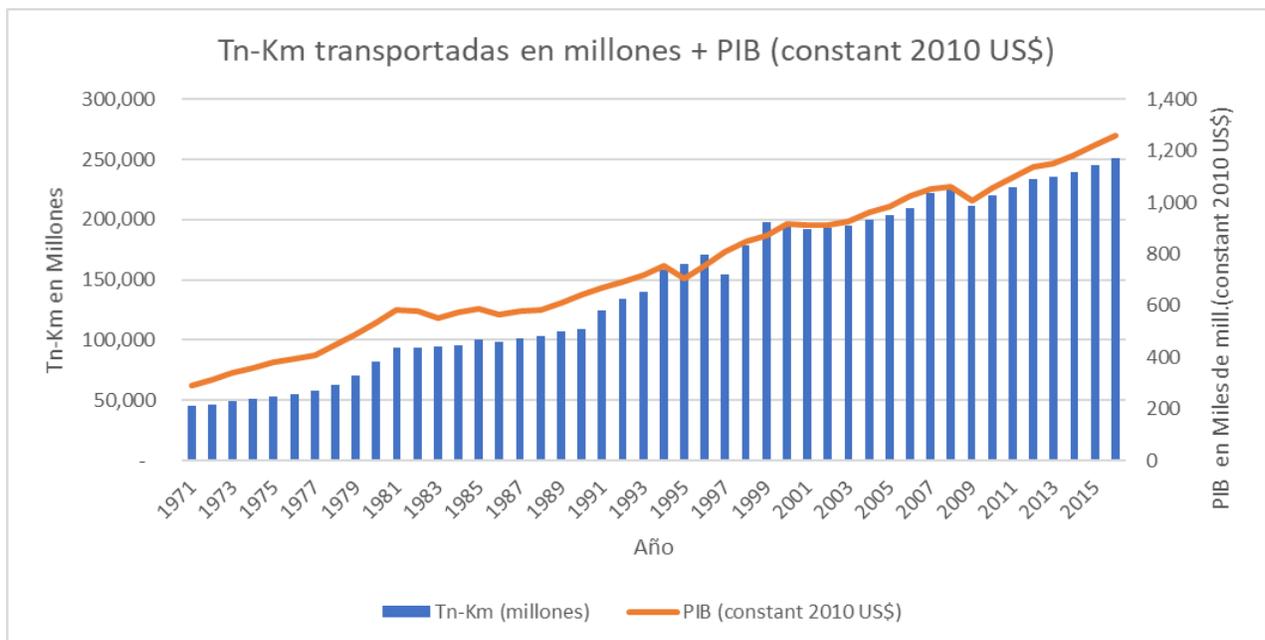


Gráfica 27 Consumo de energías: Diésel y Gasolina (petajoules) y PIB (current dollars). Datos: (Secretaría de Energía, 2018); (The World Bank, 2017). Elaboración Propia.



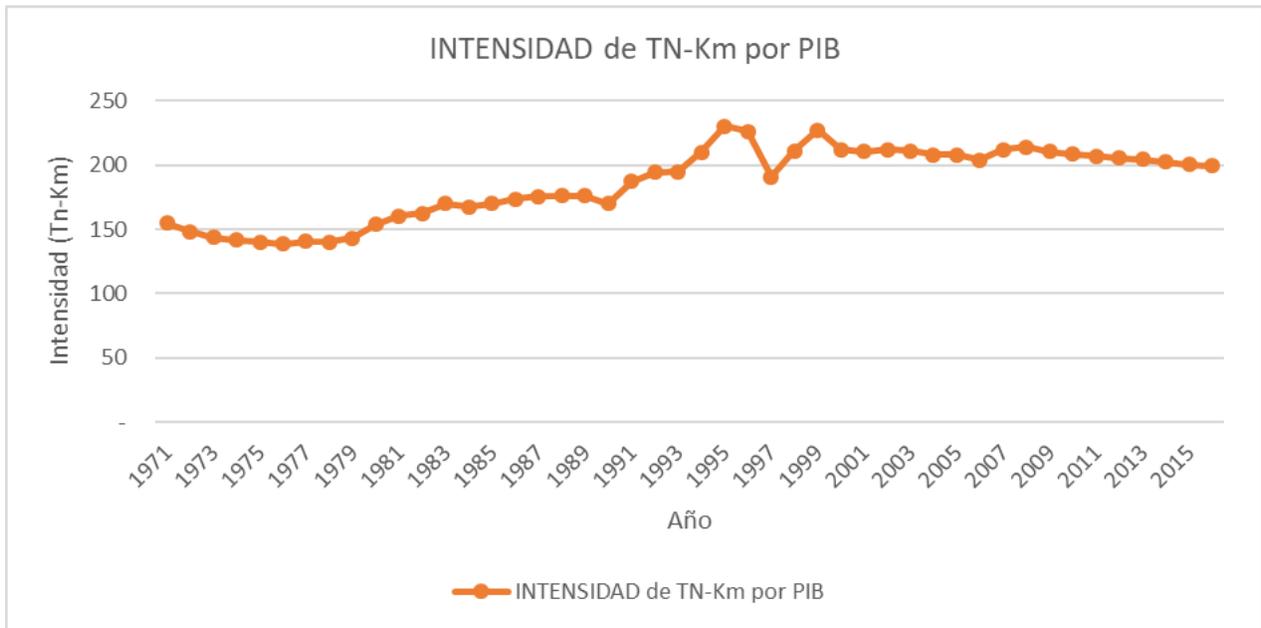
Gráfica 28 Consumo de energías: Diésel y Gasolina (petajoules) y PIB (constant 2010 US\$). Datos: (Secretaría de Energía, 2018); (The World Bank, 2017). Elaboración Propia.

Por otro lado, en la (Gráfica 29) se presenta el PIB real, según datos de (The World Bank, 2017) y las Tn-km transportadas en una serie de tiempo de (1971 a 2016), según datos de (OECD, 2018), en donde se observa que la tendencia es igualmente de crecimiento a lo largo del tiempo.



Gráfica 29 Tn-Km transportadas (millones) y PIB (constant 2010 US\$). Datos: (OECD, 2018) ;(The World Bank, 2017). Elaboración Propia.

Finalmente, se presenta la intensidad de Tn-km por PIB lo que permite identificar que para producir 1,000 dólares se necesitan “x” toneladas kilómetro de insumos. Por ejemplo, en la (Gráfica 30) para el año 1971 se necesitan 154 toneladas-kilómetro de insumos. Cabe mencionar que los años con mayor intensidad de Tn-Km por PIB son 1995, 1996 y 1999. Además, resulta interesante recalcar que a partir del año 2010 la tendencia que se presenta es a la baja, esto invita a pensar que quizás el uso del autotransporte de carga está disminuyendo tal vez por el incremento en el uso del tren, es decir, puede ser que el tren le haya quitado participación a la carga por tierra, sin embargo, el autotransporte de carga sigue representando un porcentaje considerablemente alto con relación al movimiento terrestre de la carga.



Gráfica 30 Intensidad de Tn-Km por PIB. Datos: (OECD, 2018) ;(The World Bank, 2017). Elaboración Propia.

Con estos análisis queda evidenciado cuáles son las Entidades Federativas y/o Zonas que representan una mayor problemática relacionada con el autotransporte de carga, la congestión y la emisión de GEI por quema de combustibles fósiles. La CDMX es la Entidad Federativa que se encuentra por encima de los otros Estados, incluso en algunos casos, se posiciona muy por arriba de ellos. Para otras Entidades, como son: Estado de México, Hidalgo, Querétaro, Nuevo León, Tamaulipas, también es evidente la problemática que existe con relación al autotransporte de carga, la congestión y la emisión de GEI. Incluso, a una escala de ZMVM o de Megalópolis también queda manifestada la presencia de problemática generada por el autotransporte de carga en dichas regiones. En este sentido, estos análisis presentados permiten evidenciar la urgencia de atención e implementación de acciones correctivas enfocadas a mejorar la logística de ciudad y las políticas públicas. Por otro lado, la evidencia también identifica otras Entidades Federativas como: Aguascalientes y Veracruz, las cuáles pueden ser candidatas para ser intervenidas en su planeación y ordenamiento territorial, en sus políticas públicas, en su infraestructura, etc. debido a su potencial para convertirse en Entidades Federativas con problemas de congestión y fuerte contaminación ambiental.

### 8.2.1 Impactos

Según Allen, Thorne, & Browne, 2008, pág. 7, el transporte urbano de mercancías produce impactos negativos tanto económicos como sociales y ambientales. Identifica como económicos: congestión, ineficiencia y consumo de recursos, como impactos ambientales: emisiones contaminantes, incluyendo el principal gas de efecto invernadero, el dióxido de carbono, el uso de carburantes fósiles no renovables, el uso del suelo y la generación de productos de desecho tales como neumáticos, aceite y otros materiales. Finalmente, como impactos sociales: consecuencias en la salud pública provocadas por las emisiones contaminantes y los accidentes de tráfico (muertes, enfermedades, peligros), ruido, intrusión visual y otros asuntos relacionados con la calidad de vida (incluyendo la pérdida de zonas verdes y espacios libres en áreas urbanas como resultado del desarrollo de infraestructuras de transporte).

Por tal motivo, es importante identificar el impacto socio ambiental que está relacionado con el sector del autotransporte de carga e identificar de qué manera se ve afectada la calidad del aire y por consiguiente la población. Con base en la representatividad de los resultados obtenidos anteriormente en el Capítulo III, el enfoque para analizar los impactos será principalmente la CDMX y la ZMVM. Por lo que, a continuación, se presenta un análisis que ayuda a identificar los impactos socio ambientales que genera este sector tanto en la CDMX como en la ZMVM.

Tomando en cuenta el análisis del Capítulo III y según datos de Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014, pág. 41, se identifica que los tractocamiones representan una mayor proporción en comparación con otro tipo de unidades de carga y además, son responsables de emitir la mayor cantidad de PM2.5 destacando que los más abundantes son unidades de placa federal. Según (Masse, 2014), se puede pensar que el impacto que las unidades de carga tienen en la población, es mayor en las zonas urbanas debido a la densidad poblacional y la concentración del parque vehicular. Además, según IMCO, 2017, pág. 3, está demostrado que “la contaminación del aire limita la competitividad de las ciudades

afectando la calidad de vida de sus ciudadanos, ahuyentando el talento e incluso las inversiones, además tiene un fuerte impacto en la salud de las personas expuestas y genera altos costos para el sector salud, las familias y las empresas”.

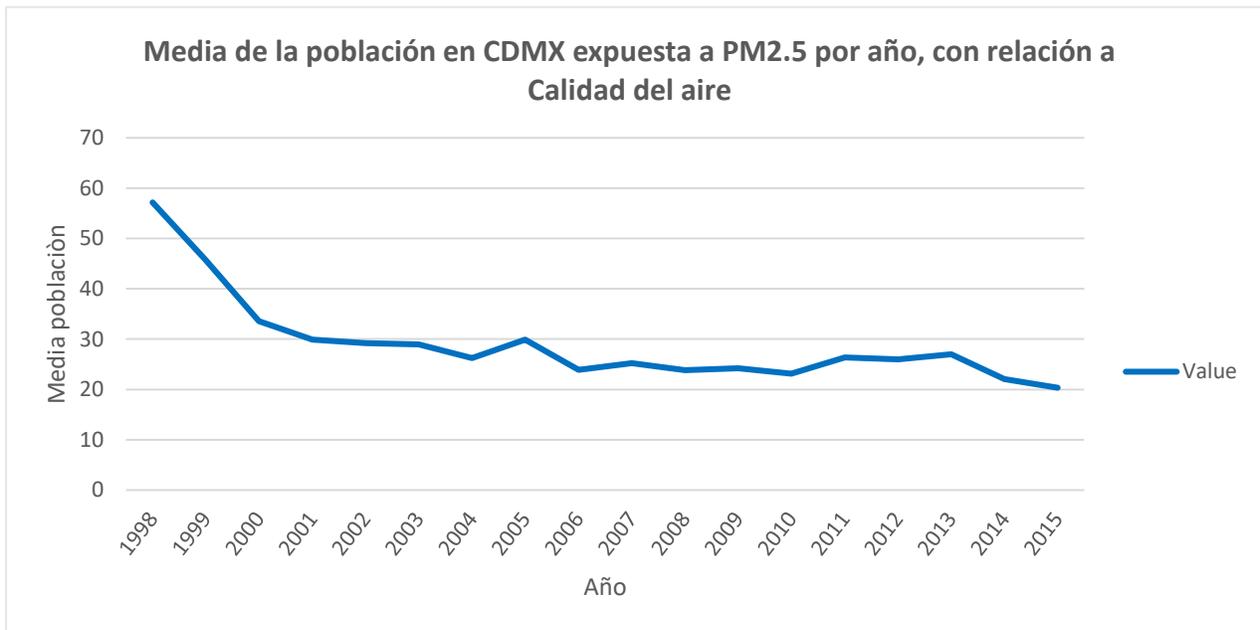
En este sentido, el impacto ambiental del transporte de carga está en medida del congestionamiento, de la distancia recorrida y velocidad requerida para llegar al punto de destino. Según García E. , 1999, pág. 56, la ciudad funcionalista ha separado los espacios de la vivienda, la producción, el comercio y el ocio, por lo que las distancias han incrementado y el tiempo se ha vuelto escaso. De este modo al incrementar el congestionamiento incrementan las emisiones y por lo consiguiente la contaminación ambiental y también las afectaciones en la salud de la población.

Una de las consecuencias de la contaminación atmosférica es el problema de salud que genera la emisión de contaminantes partículas al medio ambiente, según estimaciones de 2012, de la (Organización Mundial de la Salud WHO , 2012), existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM10 y PM2,5) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo; la contaminación atmosférica en las ciudades de todo el mundo provoca cada año 4.2 millones de defunciones prematuras, esta mortalidad se debe a la exposición a pequeñas partículas de 10 micrones de diámetro (PM10) o menos (PM2.5), que al ser inhaladas pueden causar daños severos como cardiopatías, neumopatías y cáncer de pulmón en las personas, afectando en mayor proporción a niños y ancianos.

Por tal motivo, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) considera, dentro de sus indicadores “Green Growth” en el apartado de “Environmental dimension of quality of life”, un indicador que mide la exposición de la población a concentraciones de partículas suspendidas en menos de 2.5 microns de diámetro aerodinámico (PM2.5) y las cuáles como ya se mencionó, son capaces de penetrar el tracto respiratorio causando severos daños a

la salud, así, este dato puede ser considerado como una indicación general de la calidad del aire destinado a informar los riesgos en la salud provocados por la contaminación de partículas.

Así, en la (Gráfica 31) se muestra una serie de tiempo para la CDMX en el período de 1998 a 2015 con la media de población expuesta a PM<sub>2.5</sub> por año.



Gráfica 31 Elaboración propia con datos de OCDE Indicadores ambientales, calidad del aire y salud.  
[http://stats.oecd.org/index.aspx?dataSetCode=GREEN\\_GROWTH#](http://stats.oecd.org/index.aspx?dataSetCode=GREEN_GROWTH#)

Cabe mencionar que la exposición a este tipo de partículas no solo genera daños graves en la salud de la población, sino también enormes costos económicos y retrocesos en el desarrollo principalmente para países con ingresos medios y bajos, disminuyendo la calidad de vida de sus pobladores. Para la ZMVM, según datos del (IMCO, 2017), al año 2010, los efectos de la contaminación por partículas menores a 10 micras (PM<sub>10</sub>) sobre la salud de los habitantes, se traducen en: 1,723 muertes, 4,248 hospitalizaciones y 234,209 consultas médicas (Ilustración 4), por otro lado, asocia a estos efectos la cuantificación de los impactos económicos dando como resultado costos anuales de \$1,147,496,451 MXN (pesos) por pérdidas de productividad y \$214,001,868 MXN por gastos en salud, dando un total de \$1,361,498,319 MXN lo cual representa “5 veces lo que gastó el IMSS en el 2010 en medicinas en la Ciudad de México”.

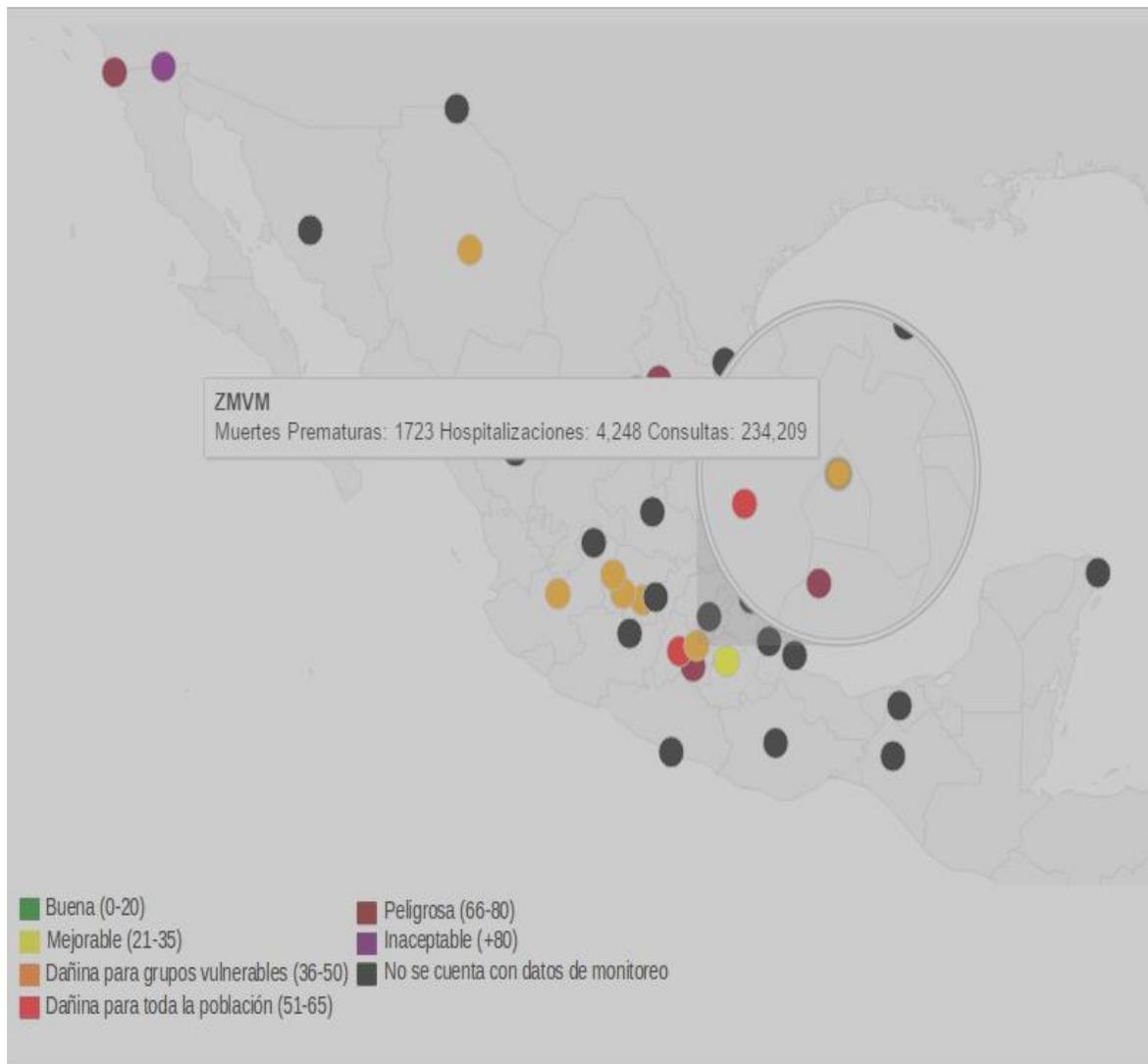
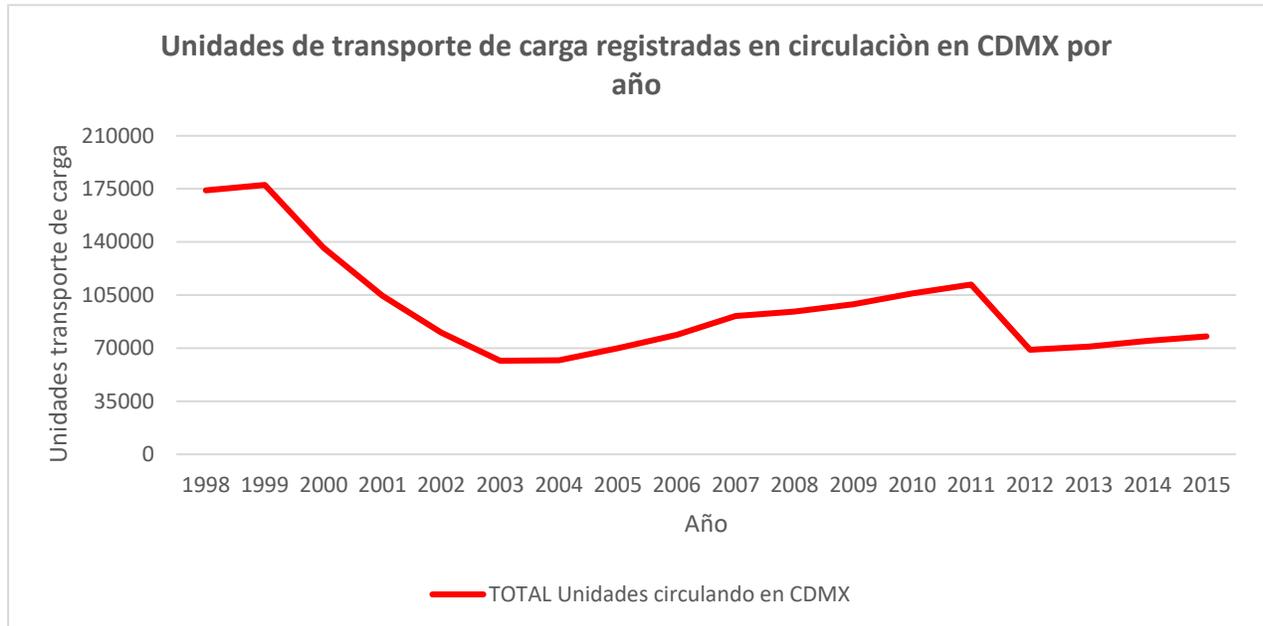


Ilustración 4 IMCO. Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. 2017. <http://imco.org.mx/calculadora-aire/>

Finalmente, según datos de (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), en la ZMVM, se tienen registrados poco más de 800 000 unidades de carga. A este respecto, resulta interesante analizar la (Gráfica 32) la cuál según datos de (INEGI, 2017) muestra el comportamiento de vehículos de motor registrados en circulación, en este caso las unidades de autotransporte de carga que han circulado en un período que va del año 1998 al 2015 en la CDMX. En la (Gráfica 32) se observa claramente una disminución significativa en el año 2003, en el año 2004 hay un ligero crecimiento que permanece hasta el 2011, en 2012

nuevamente hay un decrecimiento en donde el número de unidades ha permanecido con ligeros cambios hacia arriba hasta el 2015.



Gráfica 32 Elaboración propia con Datos de INEGI.

[http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/doc/vehiculos\\_de\\_motor\\_registrados\\_1980-2015.zip](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/doc/vehiculos_de_motor_registrados_1980-2015.zip)

Es así como, tomando como referencia las dos series de tiempo anteriores (Gráfica 31) y (Gráfica 32) es posible observar que existe una tendencia similar entre los dos indicadores que se están midiendo a lo largo del tiempo, por lo cual se puede inferir que hay una relación directa en cuanto a la disminución del transporte registrado en circulación en la CDMX y la disminución de la exposición de la población a las partículas contaminantes  $PM_{2.5}$ . Considerando que, según datos tomados de la (Tabla 14), un 98.5% de las unidades de autotransporte de carga usan como combustible fósil: Diesel (90.8%) o Gasolina (7.7%), es un hecho que si disminuye el número de unidades en circulación los contaminantes en este caso las  $PM_{2.5}$  también van a presentar una disminución.

Otro elemento que a través del transporte de carga impacta en la salud humana repercutiendo en consecuencia en la calidad de vida de los habitantes de la ciudad, es el ruido. El ruido es considerado también un contaminante que genera trastornos físicos: disminución de la audición, aumento de presión arterial y enfermedades del corazón y psicológicos: depresión, fatiga, alteraciones del sueño, etc. en la población. Según Instituto Mexicano del Transporte, IMT, 2003, pág. 2 “Uno de los aspectos relevantes a considerar en los estudios de impacto ambiental para alcanzar un transporte sustentable, debido a los efectos y daños a la salud, es el ruido.”

Por otro lado, los accidentes viales, también afectan a los habitantes de las zonas urbanas porque se pueden generar entre otras causas por: dimensiones de los vehículos de carga, infraestructura local incorrecta e insuficiente, inadecuada capacitación en conducción y/o educación vial de choferes; arterias viales saturadas, etc.

\*Según datos de (Cenapra, 2014), durante el año 2012 se registraron aproximadamente 13 mil incidentes viales, el 64.34% corresponde a choques y el 30.75% a atropellamientos. Durante 2010 hubo 2.81 fallecimientos y 22.87 heridos por día en promedio por accidentes viales.

\*Anualmente, 1,065 personas promedio mueren en accidentes viales en la CDMX y 1,759 en el Estado de México. 51.7% de las víctimas involucradas en accidentes viales son peatones. En todo el país, los accidentes viales entre los 5 y 35 años de edad, son la primera causa de muerte (Cenapra, 2014).

Como ya se comentó el sector del autotransporte de carga impacta ocasionando problemas de congestión vial, aumento del ruido, accidentes y sobre todo de emisiones contaminantes. El impacto en la calidad del aire debido a las emisiones contaminantes provenientes del autotransporte de carga es sumamente significativo, según datos de (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), en específico el Dióxido de Nitrógeno (NOx), Monóxido de Carbono (CO) y partículas finas suspendidas (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) son los contaminantes que representan un mayor porcentaje en la generación de las emisiones.

Resulta importante evidenciar que según datos de (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), en la ZMVM, los contaminantes<sup>10</sup> que cumplen con la NOM y los contaminantes que no cumplen son:

*Tabla 32 Contaminantes según la NOM. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014.*

Zona Metropolitana del Valle de México, ZMVM, 2014						
Cumple con la NOM				NO cumple con la NOM		
Pb	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>

Además, es importante recalcar que según el Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014) la calidad del aire de la ZMVM está determinada por: el balance entre las emisiones contaminantes generadas por la población, *los vehículos*, el consumo energético, entre otros, y la capacidad atmosférica para eliminar o reducir dichas emisiones. Tomando en cuenta factores adversos como la altitud de la ZMVM, que provoca menor eficiencia en los procesos de combustión; el relieve orográfico, que dificulta la dispersión de los contaminantes; así como la intensa radiación solar que promueve la formación de contaminantes secundarios como el ozono (O<sub>3</sub>).

A este respecto, es significativo dimensionar el consumo energético de combustibles fósiles, el cual, según se menciona en el informe: Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), se presenta como un indicador del aporte de emisiones contaminantes y de efecto invernadero haciendo notar que el sector transporte es el

<sup>10</sup> Pb – plomo, CO- Monóxido de Carbono, SO<sub>2</sub>- Dióxido de Azufre, NO<sub>2</sub>- Dióxido de Nitrógeno, PM<sub>10</sub>- Partículas suspendidas menores a 10 micrómetros, PM<sub>2.5</sub>- Partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros, O<sub>3</sub>- Ozono, CO- Monóxido de Carbono, COT- Compuestos Orgánicos Totales, COV- Compuestos Orgánicos Volátiles, NH<sub>3</sub>- Amoníaco. (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014).

de mayor demanda en las zonas urbanas. Así, según (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014) en el año 2014 se consumieron 543 Petajoules de energía por consumo directo de petrolíferos, con un consumo *per cápita* anual, equivalente a quemar la energía proveniente de casi 800 litros de gasolina. En la ZMVM, el transporte es el sector de mayor consumo, con una demanda del 57% (36.3% + 7.3% + 13%) de la energía total requerida por la ZMVM (Tabla 33).

Tabla 33 Consumo directo de petrolíferos (líquidos y gaseosos) ZMVM, 2014. Fuente: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014

Combustible	Ventas por sector 2014 (millones de m <sup>3</sup> )						Pj	%
	Habitacional	Comercios y Servicios	Industrial	Transporte	Agropecuario	Total		
Gasolina Magna	N/A	N/A	N/A	6.1	N/A	6.1	197.0	36.3%
Gasolina Premium	N/A	N/A	N/A	1.2	N/A	1.2	39.5	7.3%
Diésel	N/A	N/A	0.1	1.8	N/A	2	70.4	13.0%
Gas L.P.	2.4	0.4	0.3	0.5	0.019	3.7	95.0	17.4%
Gas Natural	221.5	60.4	3141.1	13.9	N/A	3436.9	141.1	26.0%
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>61</b>	<b>3142</b>	<b>24</b>	<b>0.019</b>	<b>3450</b>	<b>543</b>	<b>100%</b>

Por otro lado, resulta interesante conocer que según datos del Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), el número de vehículos en circulación en la ZMVM para el año 2014, fue de 5.3 millones de unidades, de las cuáles el 13% corresponden al transporte de carga, 7% a transporte público y 80% autos particulares. Lo que permite identificar que el transporte de carga en si no representa un alto porcentaje de unidades en comparación con el total de vehículos.

En este sentido, es primordial diferenciar y evidenciar el cómo se encuentra relacionado el autotransporte de carga con la emisión de los contaminantes. Así, según el Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), la clasificación de la fuente de contaminantes es: fuente puntual, fuente por área, fuente móvil y fuente natural. En este caso, el autotransporte de carga se encuentra identificado dentro de las fuentes móviles. Así, en la (Tabla 34) es posible identificar el porcentaje que representan las

emisiones de las fuentes móviles con relación al total de las emisiones de todas las fuentes, esto para cada tipo de contaminante. Precisamente, el contaminante que tiene una mayor proporción en relación a las fuentes móviles, es el CO que ocupa el primer lugar con un 96.1%, seguido del NOx con un 78.5%, las PM<sub>2.5</sub> (28.7%) y PM<sub>10</sub> (20.7%) aparecen en tercero y cuarto lugar, el COV aparece en quinto con un 20%, seguido del SO<sub>2</sub> con un 16.4%, el COT con 11.3% y finalmente el NH<sub>3</sub> con 3.5%.

Tabla 34 Contribución de Emisiones contaminantes anuales (toneladas/año) por tipo de fuente. Fuente: Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014)

Fuente móviles	Emisiones anuales (toneladas/año)							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NOx	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Puntuales	3,574	2,526	1,151	6,278	11,915	33,130	31,757	275
Area	20,567	6,415	267	21,128	16,227	538,361	229,219	44,442
Móviles	6,504	3,660	279	668,882	108,685	76,336	72,041	1,607
Naturales	785	172	N/A	N/A	1,627	27,106	27,106	80
<b>Total</b>	<b>31,430</b>	<b>12,773</b>	<b>1,697</b>	<b>696,288</b>	<b>138,454</b>	<b>674,933</b>	<b>360,123</b>	<b>46,404</b>
Contribución de emisiones								
Fuente móviles	Emisiones anuales (toneladas/año)							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NOx	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Puntuales	11.4%	19.8%	67.8%	0.9%	8.6%	4.9%	8.8%	0.6%
Area	65.4%	50.2%	15.7%	3.0%	11.7%	79.8%	63.7%	95.8%
Móviles	20.7%	28.7%	16.4%	96.1%	78.5%	11.3%	20.0%	3.5%
Naturales	2.5%	1.3%	N/A	N/A	1.2%	4.0%	7.5%	0.2%
<b>Total</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Dentro de las fuentes móviles, según el Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), se identifica a unidades como camionetas (SUV), camiones de 3.8 tn y más y tractocamiones, así, en la (Tabla 35) es posible observar el porcentaje que ocupa cada tipo de unidad de carga con relación a las emisiones contaminantes del total de las fuentes móviles. En este caso, el contaminante de PM<sub>2.5</sub> resultó ser el que tiene un mayor porcentaje, con 49%, tomando en cuenta únicamente las unidades de carga con relación al total de emisiones de todas las fuentes móviles; a continuación se identifica al contaminante NOx con 46% seguido de las PM<sub>10</sub> con 44%, en cuarto sitio aparece CO con 35%, seguido de SO<sub>2</sub> con 32%, COT y COV representan igualmente un 30% y por último se encuentra el contaminante NH<sub>3</sub> con

un 25%. Es así como el análisis de estos datos nos permite identificar que el transporte de carga representa un alto porcentaje dentro de las fuentes móviles como productor de emisiones contaminantes.

Tabla 35 Contribución de Emisiones contaminantes anuales (toneladas/año) por fuente móvil tomando en cuenta únicamente transporte de carga. Fuente: Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014)

Fuente móvil contaminante (transporte de carga)	Emisiones totales ZMVM t/año							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Camionetas (SUV)	501	215	33	94,080	12,676	10,281	9,860	182
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t	440	238	22	71,265	8,848	7,116	6,790	115
Tractocamiones	1,106	841	8	4,693	16,013	823	627	20
Vehículos de carga mayores a 3.8 t	791	494	24	61,253	12,153	4,545	4,007	80
<b>Total (fuentes móviles contaminantes - transporte de carga-)</b>	<b>2,839</b>	<b>1,788</b>	<b>88</b>	<b>231,291</b>	<b>49,689</b>	<b>22,765</b>	<b>21,284</b>	<b>396</b>
<b>Total de fuentes móviles</b>	<b>6,504</b>	<b>3,660</b>	<b>279</b>	<b>668,882</b>	<b>108,685</b>	<b>76,336</b>	<b>72,041</b>	<b>1,607</b>
Contribución de emisiones								
Fuente móvil contaminante (transporte de carga)	% de Emisiones totales ZMVM t/año							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Camionetas (SUV)	7.7%	5.9%	11.9%	14.1%	11.7%	13.5%	13.7%	11.3%
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t	6.8%	6.5%	7.9%	10.7%	8.1%	9.3%	9.4%	7.1%
Tractocamiones	17.0%	23.0%	2.9%	0.7%	14.7%	1.1%	0.9%	1.2%
Vehículos de carga mayores a 3.8 t	12.2%	13.5%	8.7%	9.2%	11.2%	6.0%	5.6%	5.0%
<b>% Total</b>	<b>44%</b>	<b>49%</b>	<b>32%</b>	<b>35%</b>	<b>46%</b>	<b>30%</b>	<b>30%</b>	<b>25%</b>

Finalmente es posible identificar el porcentaje que representan las fuentes móviles de unidades de carga con relación al total de emisiones contaminantes tomando en cuenta todos los tipos de fuentes, así, en la (Tabla 36) es posible observar que el NO<sub>x</sub> representa un 36% del total de las fuentes contaminantes, seguido del CO con un 33%, dejando en tercer lugar a las PM<sub>2.5</sub> con un 14%, seguido de las PM<sub>10</sub> con un 9%, dejando en últimos lugares a COV con un 6%, SO<sub>2</sub> con un 5%, COT con un 3% y finalmente el NH<sub>3</sub> con un 1%.

Tabla 36 Porcentaje de contribución de Emisiones contaminantes anuales (toneladas/año) por fuente móvil tomando en cuenta únicamente transporte de carga contra las emisiones del total de las fuentes. Fuente: Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014)

Fuente contaminante	Emisiones totales ZMVM t/año							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NO <sub>x</sub>	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Fuente móvil (transporte de carga)	2,839	1,788	88	231,291	49,689	22,765	21,284	396
Total fuentes	31,430	12,773	1,697	696,288	138,454	674,933	360,123	46,404
%	<b>9%</b>	<b>14%</b>	<b>5%</b>	<b>33%</b>	<b>36%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>

Por último, tomando en cuenta este último análisis (Tabla 36) y regresando a los datos de la (Tabla 35) es posible identificar que, para el NO<sub>x</sub>, los tractocamiones son las unidades de carga que representan un mayor porcentaje de emisión de este contaminante con relación a los otros tipos de unidades, con 16,013 toneladas de emisiones al año; en segundo lugar, se encuentran las Camionetas (SUV) con 12,676 toneladas y los vehículos de carga mayores a 3.8 tn. con 12,053 toneladas al año, así, si se comparan estas cantidades contra el total de emisiones del total de las fuentes, es decir, con 138,454 t/año, es posible identificar que los tractocamiones representan un 11.6%, las camionetas (SUV) 9.2% y los vehículos de carga mayores a 3.8 tn 8.8%. En el caso del contaminante CO, las camionetas (SUV) están en primer lugar de emisión de toneladas con un 13.5 % seguidas de las Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t con un 10.2 %. Este análisis se puede ver en la (Tabla 37) a continuación.

Tabla 37 Contribución de Emisiones contaminantes anuales (toneladas/año) por fuente móvil tomando en cuenta únicamente transporte de carga comparado con total de emisiones de todas las fuentes contaminantes. Fuente: Inventario de emisiones (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014)

Fuente móvil contaminante	Emisiones totales ZMVM t/año							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NOx	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Camionetas (SUV)	501	215	33	94,080	12,676	10,281	9,860	182
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t	440	238	22	71,265	8,848	7,116	6,790	115
Tractocamiones	1,106	841	8	4,693	16,013	823	627	20
Vehículos de carga mayores a 3.8 t	791	494	24	61,253	12,153	4,545	4,007	80
<b>Total fuentes</b>	<b>31,430</b>	<b>12,773</b>	<b>1,697</b>	<b>696,288</b>	<b>138,454</b>	<b>674,933</b>	<b>360,123</b>	<b>46,404</b>
Contribución de emisiones								
Fuente móvil contaminante	% de Emisiones totales ZMVM t/año							
	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	NOx	COT	COV	NH <sub>3</sub>
Camionetas (SUV)	1.6%	1.7%	2.0%	13.5%	9.2%	1.5%	2.7%	0.4%
Pick up y vehículos de carga hasta 3.8 t	1.4%	1.9%	1.3%	10.2%	6.4%	1.1%	1.9%	0.2%
Tractocamiones	3.5%	6.6%	0.5%	0.7%	11.6%	0.1%	0.2%	0.0%
Vehículos de carga mayores a 3.8 t	2.5%	3.9%	1.4%	8.8%	8.8%	0.7%	1.1%	0.2%
<b>% Total</b>	<b>9%</b>	<b>14%</b>	<b>5%</b>	<b>33%</b>	<b>36%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>

Es importante hacer notar que la constante emisión de estos contaminantes por parte del autotransporte de carga va generando consecuencias graves en la salud de la población que respira el aire de la ciudad en la que estas unidades pesadas circulan diariamente. En líneas anteriores se hizo énfasis sobre las graves afectaciones que provoca inhalar las partículas suspendidas PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, sin embargo, también existen daños a la salud muy puntuales al respirar los otros contaminantes, sobre todo SO<sub>2</sub>, CO, NOx.

A manera de conclusión de este Capítulo III, es posible comentar que después de plasmar desde un punto de vista social, económico y ambiental la situación actual del autotransporte de carga en México y sus ciudades, y además de conocer más a detalle los impactos que existen como consecuencia de la diaria convivencia de los diferentes actores de una ciudad, entre ellos claro está, el autotransporte de carga, se puede concluir en primer lugar que la CDMX es la Entidad Federativa más problemática con relación a la presencia y movilidad del autotransporte de carga dentro de la zona urbana, además es importante recalcar que los impactos a nivel urbano y de ZMVM son bastante considerables.

Por otro lado, queda evidenciado que tanto las unidades que consumen Diésel como las que consumen Gasolina representan en conjunto un alto índice con base en el total de las unidades de la flota de carga nacional y su representación en cada uno de las Entidades Federativas. También queda claro que tanto la ZMVM como la Megalópolis representan regiones en donde si es necesario comenzar a poner más atención, ya que, están formadas por Estados en donde el movimiento de carga es preponderante. Por otro lado, queda demostrado que el autotransporte de carga es un eslabón primordial en la economía de México, resulta evidente que, si existe un crecimiento económico del país, va a existir mayor producción y consumo de bienes y mayor demanda de servicios logísticos, en consecuencia de esto, el consumo de combustibles va a crecer y por lo tanto las zonas urbanas se van a ver afectadas en el incremento del tráfico y la congestión y como resultado de esto, la emisión de gases contaminantes y partículas suspendidas provenientes de la quema de combustibles fósiles de los motores de las unidades de carga también crecerá, la calidad del aire se va a ver más afectada y finalmente esto perjudicará el bienestar y la salud de la población. Por estos motivos es importante trabajar en mejoras relacionadas con la logística de ciudad además de modernizar las políticas públicas con el objetivo de obtener una movilidad de la carga capaz de interactuar de manera más amable con la población, el territorio y el ambiente de cada Entidad.

## 9 CAPITULO IV. PROPUESTAS DE SOLUCIONES PARA EL SECTOR DEL AUTOTRANSPORTE DE CARGA EN MEXICO

Según, Allen, Thorne, & Browne, 2008, pág. 7, “El objetivo de una estrategia de transporte sostenible es resolver las necesidades económicas, ambientales y sociales de forma eficiente y equitativa, minimizando los impactos adversos evitables o innecesarios y sus costes asociados, en una escala espacial y temporal suficientemente amplia.” De este modo, según (Jaller, Cara Wang, & Holguín-Veras, 2015), los efectos perjudiciales generados por movimientos de carga urbanos, los cuáles pueden amenazar la calidad de la vida, han requerido la implementación de estrategias de gestión del tráfico y logística de ciudad.

Es una realidad que las compañías, los negocios y la gente en general en una ciudad, requiere de bienes y servicios por lo que no hay opción en cuanto a su entrega. Según (UN Habitat, 2013), la especialización funcional de las ciudades, la división global de la producción, la aparición de terminales intermodales, el aumento de las actividades de servicios, consumismo global, así como el aumento de los niveles de vida, se encuentran todos correlacionados con un aumento de la demanda para el transporte urbano de mercancías en las ciudades.

Si se plantea la siguiente pregunta: ¿Por qué las unidades de carga ingresan a las ciudades?, la respuesta puede venir desde diferentes puntos de vista, por ejemplo: porque es necesario para cubrir las necesidades de la población, porque el gobierno lo permite, porque no hay reglamentos que limiten la entrada de las unidades pesadas a la ciudad, porque las empresas no tienen otros medios de entrega, porque la ciudad ha crecido de forma tan rápida que las empresas reaccionan a este incremento de demanda de productos y servicios con la infraestructura de camiones que tienen, porque la demanda de bienes y servicios es muy alta en una ciudad, porque nadie, ni el gobierno, ni las empresas, ni las organizaciones ciudadanas, se han tomado el tiempo de proponer soluciones viables para mejorar la movilidad de carga dentro

de la ciudad; porque las empresas buscan vender y entregar en tiempo, no importando los medios ni las consecuencias para el medio ambiente y sus habitantes, porque los habitantes de la ciudad no se quejan con contundencia acerca la presencia de estas unidades en su entorno, porque en realidad la movilidad urbana de mercancías a través del autotransporte de carga es un tema que hoy en día no parece tener mayor relevancia al menos para México, etc. Se pueden encontrar un sin número de respuestas diversas, algunas involucrando al gobierno, otras a la población, otras a las empresas, sin embargo, ninguna respuesta puede respaldar que el autotransporte de carga ingrese a una ciudad, que contamine el medio ambiente y que además contribuya a la generación de gases de efecto invernadero y emisión de otros contaminantes, congestión y accidentes viales.

Un ejemplo particular es la CDMX, que en el capítulo anterior se demostró que es la Entidad con más flete de carga, más KVR Per Cápita y más KVR por Km<sup>2</sup>, en comparación con las otras Entidades Federativas, y que en conjunto con el Estado de México forma la denominada ZMVM, y en conjunto con otros 5 Estados forma la Megalópolis. Es un hecho que el autotransporte de carga al ejercer la distribución de mercancías dentro de la ZMVM y la propia CDMX representa un verdadero desafío que a su vez afecta la movilidad urbana impactando la calidad de vida de sus habitantes. En el Capítulo II ha quedado identificada la magnitud de la problemática que envuelve al sector del autotransporte de carga en México y con base en la información analizada es posible reconocer el potencial de mejora que tiene el sector de autotransporte de carga, sobre todo en los Estados que conforman la Megalópolis, la ZMVM y principalmente en la CDMX. Por otro lado, también es posible admitir que el autotransporte de carga es un sector que necesita mucha atención, además de comunicación y colaboración entre los diferentes niveles de gobierno y los diversos stakeholders involucrados.

Por esta razón, el objetivo de este capítulo es presentar ideas, estrategias y posibles soluciones para mejorar la situación actual del autotransporte de carga en las ciudades más problemáticas del país. Se presenta un enfoque en la movilidad urbana de mercancías y la logística de ciudad, mediante el análisis de casos de éxito que se han llevado a cabo en otros países principalmente

Europeos. Esto, con el firme propósito de que en un futuro no muy lejano sea posible implementar las ciudades más problemáticas de México, una movilidad de carga urbana sostenible, que sea amigable con el medio ambiente, manteniendo la ciudad bien suministrada y reduciendo la contaminación ambiental.

De este modo, a continuación, se presenta en primer lugar una comparativa de algunos planes que han funcionado como guía en otras ciudades del mundo para implementar mejoras en la distribución urbana de mercancías a través del autotransporte de carga, además, se presentan una serie de casos con estrategias muy puntuales que han sido implementadas con éxito en otros países y sus ciudades. A este respecto, cabe mencionar que resulta interesante analizar esta información ya que a pesar de que las ciudades de los países europeos o asiáticos y las ciudades de los países latinoamericanos pueden llegar a presentar variables distintas entre sí en muchos aspectos de la movilidad urbana de mercancías, vale bien la pena analizar las acciones que se han implementado y sobre todo lo que si han logrado mejorar en cuanto a las condiciones de las ciudades relacionadas con el transporte de carga y la distribución de mercancías.

Finalmente, estas experiencias exitosas pueden ser tomadas como modelo y en algunos casos puede que se ajusten a las particularidades de las ciudades mexicanas y resulten ser idóneas y eficaces para implementarse también en México, en este caso en la CDMX y en la ZMVM.

Así, de inicio, resulta importante destacar la existencia de algunos de los muchos documentos que han sido elaborados con el fin de funcionar como guía y facilitar la aplicación de mejoras en diversas ciudades principalmente de Europa. La selección de tres documentos se basó en el alcance de la aplicabilidad que han tenido cada uno de ellos en la realidad. Así, en la (Tabla 38) se muestra un comparativo que expone las principales características y directrices de cada plan, el objetivo en particular, que actores lo conforman principalmente para su elaboración e implementación, los usuarios a los cuáles está dirigido el plan y las ciudades en las que se han implementado las estrategias de mejora.

Tabla 38 Comparativo de guías de buenas prácticas para la movilidad urbana sostenible. (Allen, Thorne, & Browne, 2008) (Ambrosino, 2015), (Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014).

	<b>BESTUFS</b>	<b>ENCLOSE</b>	<b>PROYECTO SUM</b>
<b>Qué es?</b>	“ <b>BEST Urban Freight Solutions</b> ” es una guía de buenas prácticas sobre el transporte urbano de mercancías. Esta Acción Europea de Coordinación fue fundada por la Comisión Europea (DG Transportes y Energía).	“ <b>ENergy efficiency in City Logistics Services for small and mid-sized European historic towns</b> ”, es una guía que facilita el desarrollo y la implementación de un plan de logística urbano sostenible.	Guía de Buenas Prácticas en <b>Movilidad Urbana Sostenible</b> , es un programa que forma parte del Proyecto SUM– Movilidad Urbana Sostenible, financiado con el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).
<b>Quiénes lo conforman?</b>	Formado por expertos del transporte urbano de mercancías, asociaciones, y conductores, representantes tanto de la Comisión Europea como de Administraciones de transporte nacionales, regionales y locales.	Formado por 9 ciudades y 7 entidades público/privadas como: universidades, agencias de energía e investigación tecnológica, consultorías independientes, compañías, etc.	Formado por socios como: * <i>Agencia Regional de Energía y Medioambiente</i> de Algarve, Portugal y Pazardjik, Bulgaria. * <i>Agencia de Energía del Sureste</i> , Suecia. * <i>Asociación de Autoridades Locales y Ayuntamientos de:</i> Messina, Reggio, Emilia en Italia; Riga , Letonia; Cd. de Katowice, Polonia; Vratsa y Sofía en Bulgaria; Amiens, Francia.
<b>Objetivo</b>	El principal objetivo es identificar, describir y difundir las mejores prácticas, criterios de éxito y soluciones a los problemas originados por el transporte urbano de mercancías.	Tiene como objetivo presentar y discutir la metodología para la aplicación de un Plan de Logística Urbano Sostenible (SULP), por sus siglas en inglés, como parte del enfoque de Movilidad Urbana Sostenible; incluyendo los detalles de trabajo operativos, así como los requisitos específicos y acciones cruciales que resulten ser necesarios en el desarrollo del Plan.	Tiene como objetivo promover la implementación de políticas locales/regionales tocantes a la movilidad urbana sostenible, tratando de minimizar tres serios problemas: las emisiones de CO2 causantes del efecto invernadero, la dependencia energética y la contaminación de las ciudades que acarrea serias consecuencias para la salud y calidad de vida.
<b>Usuarios potenciales</b>	Autoridades urbanas, empresas de transporte de mercancías o cualquier empresa relacionada con la cadena de suministro en la distribución de mercancías y cualquier persona implicada o interesada en el movimiento de mercancías en áreas urbanas.	Stakeholders y tomadores de decisiones de la ciudad, además de otros actores (incluidos stakeholders) involucrados en los procesos de carga a diferentes niveles: sector privado, operadores de transporte, asociaciones de tiendas, etc.	Autoridades locales y regionales, municipios, ayuntamientos, agencias de energía

	<b>BESTUFS</b>	<b>ENCLOSE</b>	<b>PROYECTO SUM</b>
<b>Áreas temáticas o principales ejes de trabajo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acceso y carga de los vehículos de transporte en áreas urbanas (Parte I)</li> <li>• Principales ideas relacionadas con soluciones para la entrega final (Parte II)</li> <li>• Principales ideas asociadas a centros de consolidación urbanos (Parte III)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación de centros de consolidación urbanos</li> <li>• Implementación de zonas de bajas emisiones (LEZ)</li> <li>• La introducción de “eco-vehículos” particularmente eléctricos e híbridos (FEVs, PHEVs<sup>11</sup>)</li> <li>• ITS<sup>12</sup> y otras tecnologías</li> <li>• Integración entre las medidas y la planeación de la movilidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movilidad Eléctrica Sostenible</li> <li>• Movilidad Sostenible relacionada con Biocombustibles</li> <li>• Otras prácticas en Movilidad Sostenible</li> </ul>
<b>Ciudades, regiones o ayuntamientos en donde se han implementado mejoras exitosas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Londres, Reino Unido</li> <li>• París, Francia</li> <li>• Bristol, Reino Unido</li> <li>• Barcelona, España</li> <li>• Málaga, España</li> <li>• Burdeos, Francia</li> <li>• Aalborg, Dinamarca</li> <li>• Holanda</li> <li>• Francia</li> <li>• Suiza</li> <li>• Suecia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Burgos, España</li> <li>• Serres, Grecia</li> <li>• Almada, Lisboa</li> <li>• Den Bosch, Países Bajos</li> <li>• Granada, España</li> <li>• Londres, Reino Unido</li> <li>• Utrecht, Países Bajos</li> <li>• Vicenza, Italia</li> <li>• Padua, Italia</li> <li>• Thun, Suiza</li> <li>• Toulouse, Francia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cd. de Vigo, España</li> <li>• Cd. de Messina, Sicilia</li> <li>• Cd. de Algarve, Portugal</li> <li>• Cd. de Riga, Letonia</li> <li>• Cd. de Vratsa, Bulgaria</li> <li>• Cd. de Sofía, Bulgaria</li> <li>• Reg. de Pazardzhik, Bulgaria</li> <li>• Región de Skane, Suecia</li> <li>• Condado de Essex, Inglaterra</li> <li>• Región de Murcia, España</li> </ul>

## 9.1 CASOS

Con base en el comparativo anterior, se presentan a continuación una serie de casos de ciudades tanto pequeñas, medianas y grandes que permiten visualizar las acciones tomadas de manera particular para cada ciudad con relación a la mejora de la logística de ciudad y la calidad del medio ambiente. En algunos, se destacan los puntos del proceso de desarrollo e implementación relacionados con las estrategias de acción. Estos casos pueden funcionar como ejemplos de acciones tomadas que quizás puedan ser implementadas en las ciudades de nuestro país. Aunque cada ciudad, región o país presenta sus particularidades no está de más analizar

<sup>11</sup> FEVs – Fully Electric Vehicles, PHEVs – Plug-in Hybrid Electric Vehicles

<sup>12</sup> ITS – Intelligent Transport Systems (Sistemas de Transporte Inteligentes)

experiencias de otras entidades y aprender de sus errores y / o aciertos. Es así como se presentan los diferentes casos a continuación:

### 9.1.1 BURGOS

La ciudad de Burgos, España, es una ciudad que, aunque pequeña con 180,000 habitantes, resulta ser muy importante en el ámbito comercial y turístico, en el año 2014 se realizó un estudio basado en la metodología de ENCLOSE el cuál, estuvo orientado a cuatro categorías de investigación (socioeconómico, comercial, técnico y operacional) para identificar las necesidades clave más urgentes e importantes a ser resueltas en la ciudad. Este análisis arrojó necesidades medianamente razonables de atendimento y una muy fuerte, las cuáles se muestran a continuación en la (Tabla 39), además se muestran los objetivos planteados y el Plan y la Metodología que se llevó a cabo para implementar las acciones de mejora.

Tabla 39 Caso de Estudio BURGOS (Ambrosino, 2015).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir los impactos del tráfico en el centro histórico de la ciudad,</li> <li>• Incrementar la habitabilidad del ambiente urbano,</li> <li>• Mejorar el desarrollo económico local, además de mejorar las regulaciones de acceso a la ciudad,</li> <li>• Soportar la adopción y uso de vehículos sustentables y la implementación de sistemas para optimizar las operaciones de las flotas de carga y las entregas.</li> <li>• Generar beneficios en la competitividad y los negocios, optimizando las operaciones logísticas, reduciendo y mejorando los costos de envío de las mercancías, además de, la implementación de sistemas para optimizar las operaciones logísticas.</li> </ul>	<p>Se definieron cinco objetivos de trabajo que funcionaron como líneas estratégicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Profundizar la comprensión de los diversos aspectos de la gestión de la logística urbana con nuevas tecnologías, desarrollando un enfoque inteligente de la ciudad;</li> <li>2. Optimización e implementación de infraestructuras comunes, servicios y recursos;</li> <li>3. “Reverdecimiento” del sistema de logística urbana</li> <li>4. Reorganizar el espacio dedicado a aparcamiento.</li> <li>5. Renovar los espacios públicos urbanos y los pequeños puntos clave;</li> <li>6. Promover la intermodalidad, la coordinación y la integración logística.</li> </ol>	<p>ENCLOSE “Plan de Logística Urbano Sostenible (SULP)”. El desarrollo de este SULP se llevó a cabo a través de una metodología ordenada por los siguientes lineamientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Formulación del objetivo principal y los objetivos particulares</li> <li>2- Analizar el contexto de la logística y sus procesos</li> <li>3- Establecer requisitos y las bases logísticas</li> <li>4- Identificar medidas y servicios vs requisitos</li> <li>5- Diseño del servicio</li> <li>6- Organización: modelo del negocio y contratación</li> <li>7- Evaluación y valoración de impactos</li> <li>8- Calendarización para la implementación del SULP</li> <li>9- Responsabilidades e implementación, Plan de monitoreo</li> <li>10- Plan de Promoción y Comunicación</li> </ol>

Algo interesante a destacar, por su carácter participativo y de involucramiento es que, dentro de la calendarización de actividades, (lineamiento 8 Sulp) se tomaron en cuenta los siguientes elementos:

- *Información / formación*: relacionado con información sobre cualquier acción pública tomando en cuenta su importancia para la participación de las partes interesadas;
- *Consulta / Debate*: las partes interesadas dan su opinión, hacen sugerencias y dan alternativas actuales, dando apertura, de esta manera, a una fase de diálogo para el consenso;
- *Gestión de la participación y Decisión conjunta*: permitiendo que la implementación sea compartida con todas las partes interesadas.

Otro punto sumamente importante para la medición de la eficacia del Plan es el relacionado con el lineamiento 9 que se refiere a, el Plan de monitoreo, éste se enfoca a evaluar con indicadores como:

- a. *Indicadores generales*: que se refiere a datos que pueden ser recolectados mediante campañas o mediante entrevistas en sitio a los operadores del transporte.
  - Número de vehículos / presentes en el área urbana (días)
  - Km recorridos / vehículos de carga en el área urbana, número de entregas por viaje, número de entregas punto-bahía de entrega
- b. *Uso diario de una sola zona, punto o bahía de entrega*: datos que pueden ser recolectados a través de reportes del sistema de gestión de estacionamiento.
  - Conteo en sitio del total de aparcamientos por día
- c. *Eficiencia del servicio y aprobación*: información que puede ser monitoreada a través de entrevistas específicas con los operadores del transporte y los tenderos de la zona.
  - Verificación de la disponibilidad de la zona, punto o bahía de entrega

Finalmente, cabe destacar que este Sulp logra quedar alineado con el Plan Estratégico de la Ciudad de Burgos cuya Asociación cuenta con una amplia representación de todas las partes interesadas y que resultan ser actores clave de la ciudad (Ambrosino, 2015).

### 9.1.2 SERRES

Otro caso interesante es la Ciudad de Serres localizada en la parte norte de Grecia, cuenta con aproximadamente 60,000 habitantes. Con el paso del tiempo, gradualmente, Serres llegó a convertirse en un impresionante centro urbano administrativo y comercial. El cuál también ha mostrado un interés significativo en temas como la protección del ambiente y el ahorro de energías. En el año 2008 la gestión de movilidad toma un papel muy importante para la gobernabilidad de la Ciudad. Se toman decisiones por el Consejo Municipal concernientes al mejoramiento de la sostenibilidad relacionado con la movilidad urbana, incrementando el aparcamiento controlado a más de 4,000 espacios y creando tres instalaciones regionales para poder aparcar y hacer maniobras de carga.

Posteriormente, en el año 2015, a través de la implementación de un estudio que permitiera identificar las necesidades de la ciudad, sobre todo en el centro de la ciudad, se llega a visualizar que lo más importante y urgente por resolver es lo siguiente (Tabla 40):

Tabla 40 Caso de Estudio SERRES (Ambrosino, 2015).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Crear un proceso de colaboración cercana con los diversos stakeholders,</li> <li>• Crear estrategias orientadas a una movilidad de carga urbana sostenible con el objetivo principal de evitar congestión por tráfico y el consumo de energía,</li> <li>• Desarrollar una flota de carga y una gestión logística más amigable con el medio ambiente,</li> <li>• Obtener crecimiento económico y la aprobación de la sociedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A corto plazo: Realizar campaña de información para sensibilización de los usuarios, además de implementar restricciones tanto espaciales como temporales en la Ciudad relacionadas con el transporte urbano de mercancías.</li> <li>• A mediano plazo: Implementar tecnologías de información y comunicación, además de plataformas electrónicas que permitan la comunicación ente los diversos stakeholders y el transporte de carga urbano, optimización de rutas a través de la provisión de información mediante un sistema de tráfico en tiempo real.</li> <li>• A largo plazo: Creación de un Centro de consolidación urbano (UCC)</li> </ul>	<p>ENCLOSE "Plan de Logística Urbano Sostenible (SULP)". Se llevó a cabo a través de una metodología ordenada por los siguientes lineamientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Formulación del objetivo principal y los objetivos particulares</li> <li>2- Analizar el contexto de la logística y sus procesos</li> <li>3- Establecer requisitos y las bases logísticas</li> <li>4- Identificar medidas y servicios vs requisitos</li> <li>5- Diseño del servicio</li> <li>6- Organización: modelo del negocio y contratación</li> <li>7- Evaluación y valoración de impactos</li> <li>8- Calendarización para la implementación del SULP</li> <li>9- Responsabilidades e implementación, Plan de monitoreo</li> <li>10- Plan de Promoción y Comunicación</li> </ol>

Cabe mencionar que la implementación de las medidas generó un debate entre los diversos stakeholders, los cuáles acordaron finalmente que: para llegar a obtener una buena efectividad en las mismas era necesario tener una sinergia y una buena comunicación con todas las partes involucradas. Además, esto traería múltiples ventajas como: optimización de rutas, mejora en los tiempos y confiabilidad en el servicio de la movilidad de mercancías, sumado a la contribución en la coordinación y la planeación de la llegada de los camiones hacia el centro de la ciudad, reduciendo el congestionamiento generado por tráfico y por ende la contaminación ambiental, todo esto mediante el uso del sistema de tráfico en tiempo real. Por otro lado, la agrupación de las mercancías en un centro de distribución ubicado fuera del centro de la ciudad, evita que las unidades pesadas de carga ingresen sobre todo al centro y permite el arribo de los camiones grandes de carga y el trasvase de las mercancías a unidades de carga mucho más pequeñas, en este caso camionetas tipo “furgonetas”, que facilitan la entrega de mercancías en el centro de Serres (Ambrosino, 2015).

### **9.1.3 BRUSELAS**

En el año 2013, en la ciudad de Bruselas, la capital y ciudad más grande de Bélgica, con una población de 175,000 habitantes, mediante un trabajo de reconocimiento de la importancia del autotransporte de carga para la economía de la ciudad y su impacto en la calidad de vida de sus habitantes, se buscó mejorar dicha situación y orientarse hacia un futuro mejor, es así como, se implementó el “Plan de Movilidad Urbano Sostenible para transporte de carga”. La necesidad y las líneas de acción que formaron parte del Plan se muestran a continuación (Tabla 41):

Tabla 41 Caso de Estudio BRUSELAS.(European Mobility Week, 2017).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener a la ciudad suficientemente bien suministrada</li> <li>• Disminuir la contaminación ambiental.</li> </ul>	<p>“Plan de Movilidad Urbano Sostenible para transporte de carga”.</p> <p>La estructura del Plan se basó en tres factores:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Facilitar rutas – generando menos congestión en las rutas para las compañías de transporte y disminuyendo al mismo tiempo el impacto sobre los habitantes o residentes.</li> <li>2. Facilitar la distribución – usando vehículos menos ruidosos y menos contaminantes.</li> <li>3. Transportar el mínimo posible de aire en la unidad –trabajando en la demanda y agrupando órdenes y entregas para reducir el número de viajes.</li> </ol>

Resulta importante mencionar que también, en 2014, se abrió el primer Centro de Distribución Urbano para mejorar el transporte de la carga de la ciudad, consiste en un almacén en donde los camiones grandes llegan y descargan la mercancía que posteriormente se transfiere a vehículos pequeños más adaptados a la ciudad. Es un hecho que los Centros de Distribución Urbanos no son la única solución por tal motivo se mantuvieron espacios logísticos en el centro de la ciudad para evitar la prolongación de las rutas de entrega de manera innecesaria. Otro factor que se considera importante para el éxito del plan es el trabajo en equipo y la aceptación de nuevas ideas para mejorar la movilidad de carga en una ciudad como Bruselas, además de la optimización del transporte en conjunto con los stakeholders. Según Marianne Thys, Head of Freight Cell Brussels Mobility: “Los resultados obtenidos a la fecha es que se ha visto una evolución en la opinión pública relacionada con el transporte, los ciudadanos están más abiertos a mirar hacia nuevas soluciones con relación al autotransporte de carga” (European Mobility Week, 2017).

#### 9.1.4 SKÅNE

Skåne es una región localizada al Sur de Suecia, cuenta con aproximadamente 1.3 millones de habitantes. En el año de 1996 surge un proyecto para utilizar Biometano como combustible en el reparto de mercancías dentro de las ciudades que conforman la región. Cabe destacar que el combustible fósil no se produce en la región ni en el país, por lo tanto, es importado y

únicamente es usado para el transporte por lo que la autosuficiencia energética en este sentido tiene un impacto bastante positivo para la economía local e incluso regional. Además, resulta interesante comentar que, en este proyecto de región, participa de manera muy activa una empresa de lácteos. Así, se presenta la siguiente (Tabla 42) en donde se especifica la necesidad, el objetivo y la metodología utilizada en dicha región y más adelante se presentan detalles acerca de la intervención que la empresa tuvo en las acciones estratégicas que la Ciudad implementó.

Tabla 42 Caso de Estudio Skåne. (Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejorar las condiciones ambientales de la región y convertirla en un espacio sostenible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir las emisiones de dióxido de carbono y otras emisiones con impacto local negativo, como las partículas suspendidas y el NOx.</li> </ul>	<p>El plan implementado consiste en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1- Aumentar la cuota de energía renovable utilizada en el sector del transporte mediante el uso de Gas Natural Comprimido (GNC) y /o biometano como combustible para vehículos,</li> <li>2- Realización pruebas y evaluación de “nuevas” tecnologías aplicables a vehículos,</li> <li>3- Desarrollo de una red de estaciones de llenado de biometano en Skåne y aumento de la demanda de alternativas renovables = biometano.</li> </ol>

En este sentido, la empresa de lácteos, llamada Skånemejerier, cuya colaboración radica en cumplir con el objetivo de sustituir el combustible de los vehículos de carga que se utilizan para la distribución de su mercancía y que va acorde con el objetivo que la región establece para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, decide comprar camiones nuevos en los cuáles ya no se utiliza el diésel como combustible sino GNC o biometano. Así, en 2012 esta empresa de lácteos ya contaba con 22 unidades de carga que utilizan como combustible GNC distribuyendo en 7 ciudades de la región de Skåne. De estas 22 unidades, 8 funcionan con biometano al 100% y las 14 unidades restantes funcionan con una mezcla de 50% GNC y 50% biometano. Resulta interesante destacar que más adelante, la empresa Skånemejerier decide instalar en su planta su propia estación de llenado de combustible para sus camiones de GNC. Finalmente, las evaluaciones realizadas en la región han dado como resultado una notable disminución de emisión de gases de efecto invernadero además de la disminución de emisión de partículas

suspendidas, monóxido de carbono y otros compuestos peligrosos por lo que quedó comprobado y avalado que estos vehículos pesados que funcionan con biocombustible si son adecuados para usarse en un contexto urbano. El cálculo de la reducción de las emisiones anuales por el cambio a GNC en la flota de vehículos ha sido de SO<sub>2</sub> 160 kg (Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014).

### 9.1.5 VÄXJÖ

VÄXJÖ es una Ciudad ubicada en el sur de Suecia, es sede administrativa del Municipio y además es un centro económico y cultural importante, cuenta con aproximadamente 144,000 habitantes. La situación en Växjö antes de 2010 era que los proveedores entregasen la mercancía directamente a la unidad Municipal que había dado la orden. A pequeña escala, este sistema era rápido y no requería casi planificación, ya que los pedidos eran entregados casi instantáneamente del proveedor a la unidad. A gran escala, no obstante, el sistema causaba problemas medioambientales, poniendo en peligro la seguridad vial debido al incremento de los niveles de tráfico pesado. Es así como, se identifica la necesidad de implementar mejoras en la logística de ciudad que repercutan de manera positiva al medioambiente y a la calidad de vida de la población, como se muestra en la (Tabla 43) a continuación:

Tabla 43 Caso de Estudio VÄXJÖ. (Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Minimizar los problemas medioambientales y Mejorar la seguridad vial relacionados con el tráfico pesado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir los costos de distribución y las emisiones,</li> <li>• Incrementar la seguridad vial,</li> <li>• Disminuir los costos de transporte, e</li> <li>• Incrementar la proporción de productos orgánicos y locales producidos en la municipalidad de Växjö.</li> </ul>	<p>El plan implementado consiste en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introducir la consolidación del transporte de bienes en una sola central</li> <li>2. Mediante el uso de la tecnología, crear una plataforma electrónica de contratación sostenible útil para proveedores               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Integrar un sistema centralizado de compra electrónica, que asegure en el mayor de los casos la obtención de bienes ecológicos y producidos localmente.</li> </ol> </li> <li>3. Planificación de ordenes de entrega en días determinados</li> </ol>

Los resultados permiten evidenciar que, para el Municipio de Växjö, el actuar como una unidad central de recepción y entrega de bienes, significa que se puede tener mejor control y visualización de los proveedores de manera conjunta, se pueden generar ahorros administrativos significativos y además es posible obtener mejores ofertas en lo relativo a precio y condiciones. Por otro lado, con los datos que genera el sistema, es posible construir mejores estadísticas y por ende tener mejor información que ayude a la toma de decisiones relacionadas con un comportamiento más amigable con el medio ambiente. Este sistema permite que también los productores locales más pequeños puedan ser parte en el sistema de aprovisionamiento. Las cifras de Växjö muestran que el sistema ha incrementado el número de productores locales en un 60 %. Desde su comienzo en 2010, la combinación de la consolidación de mercancías (antes de su transporte) junto con el sistema de compra electrónico (tienda web) ha tenido los siguientes resultados:

- Reducción de los kWh usados por tonelada entregada entre el 71 y 76 %.
- Reducción de las emisiones de CO2 por tonelada entregada entre el 71 y 76 %.
- Reducción de las entregas por semana en un 82 %.
- Incremento del número de productores locales en un 60 %.

Växjö fue uno de los municipios en introducir la consolidación del transporte de bienes en Suecia y el primero en integrarlo con un sistema de compra electrónica. Debido a los positivos resultados conseguidos, los municipios de los alrededores están implementando el mismo sistema (Concello de Vigo, Proyecto SUM, 2014).

Resulta interesante analizar casos de ciudades o regiones relativamente pequeñas y medianas con base en el número de sus habitantes, en donde se han realizado mejoras en la movilidad urbana de mercancías a través del desarrollo e implementación de Planes o Guías de Buenas prácticas. Sin embargo, también existe evidencia de casos de ciudades más grandes y con muchos más habitantes, en las denominadas megaciudades también se han implementado estrategias de mejora en la movilidad y logística urbanas. Así se analizan los siguientes casos.

### 9.1.6 LONDRES

En Londres, una ciudad de alrededor de 9 millones de habitantes, en el año 2005, se reconoce que durante 30 años se ha hecho poco en la ciudad con relación a la movilidad sostenible, además se reconoce que, derivado de dicho desinterés, existen diversas necesidades relacionadas con el cambio climático, los impactos ambientales y sus afectaciones al bienestar de la población. Es así como, se logra implementar un proyecto llamado: “London Freight Plan, sustainable freight distribution: a plan for London” (Transport of London, 2007) que surge como resultado de un trabajo cooperativo entre diversos actores como: The London Sustainable Distribution Partnership (LSDP), Transport for London (TfL), los vecindarios y barrios de Londres, numerosos negocios, operadores de carga y organismos y asociaciones. En la (Tabla ¿?) se identifican las necesidades, los objetivos y estrategias y los proyectos que conforman el Plan.

El plan se enfoca a dar una orientación y dirección clara, funcionando como complemento de las políticas de carga planteadas en la Estrategia de Transporte de la misma ciudad y además para apoyar el plan de acción de Cambio Climático. Mediante el reconocimiento de la necesidad de un trabajo en equipo, se involucra a actores clave que facilitan el desarrollo y el financiamiento de las iniciativas propuestas. Se trabaja con una visión hacia el 2025 y en este sentido se plantean estrategias a corto y a largo plazo mediante cuatro proyectos clave y tres líneas estratégicas de trabajo para la entrega de mercancías en Londres de forma más sostenible, los cuáles se describen a continuación (Tabla 44):

Tabla 44 Caso de Estudio LONDRES. (Transport of London, 2007).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Descripción del Plan
<p>• Mejorar la eficiencia del sector del auto transporte de mercancías para reducir los impactos ambientales y sociales, además de su contribución al cambio climático.</p>	<p>OBJETIVO:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bajar las emisiones contaminantes, mejorar el servicio de carga y mejorar la calidad de vida de los londinenses</li> </ul> <p>TRES LINEAS ESTRATEGICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de la cooperación, mediante la creación de asociaciones a diferentes escalas de la Ciudad para coordinar a todos los actores involucrados, manteniendo una línea congruente con la Estrategia de Transporte de la Ciudad, intercambiando información, compartiendo inquietudes y mejores prácticas. Todo esto con el objetivo particular de desarrollar nuevas iniciativas y acordar planes orientados a mejores prácticas para reducir las emisiones contaminantes y mejorar la seguridad.</li> <li>• Proyectos de carga significativos, fomentando el cambio modal hacia un desarrollo de alternativas más sostenibles como el ferrocarril y el agua.</li> <li>• Datos de flete, modelado y mejores prácticas, mediante el desarrollo y creación de conocimiento de carga que ayude a la comprensión del rol que desempeña el sector de carga en el mantenimiento de una ciudad de clase mundial como Londres. Además de incentivar una capacidad regional de modelado de carga que demuestre los beneficios del uso de mejores prácticas y la creación de casos de negocios para estimular el cambio.</li> </ul>	<p>“London Freight Plan, sustainable freight distribution: a plan for London”</p> <p>El plan implementado consiste en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Esquema de reconocimiento de los operadores de unidades de carga, mediante niveles escalonados de reconocimiento a los operadores busca obtener una eficiencia operativa, mejorando la distribución con el objetivo de reducir las emisiones contaminantes, la congestión, los accidentes y los costos de los operadores. Reconoce el cumplimiento de la ley, promoviendo la aplicación de mejores prácticas, el uso de combustibles alternativos y vehículos con bajas emisiones de carbono.</li> <li>2. Planes de entrega y mantenimiento, enfocado principalmente al suministro de los edificios de la ciudad con el objetivo de disminuir emisiones, congestión y accidentes.</li> <li>3. Planes logísticos de construcción, mediante la gestión de redes viales para incrementar su eficiencia con apoyo de las autoridades relacionadas, además de alentar a generar acuerdos de entrega para los sitios en construcción. En este caso la implementación va de la mano de otro Plan que plantea la gestión de desechos en los sitios de construcción.</li> <li>4. Portal de información de carga, permitiendo a la ciudad de Londres contar con una interfaz que une la información proveniente de las autoridades públicas de carga y los transportistas u operadores de carga. Este portal tiene el objetivo de reducir costos administrativos de los operadores, mejorar el acceso a la planificación de los viajes de mercancías en la Capital, aumentar la eficiencia operativa, mejorar el comportamiento del conductor y el uso de combustibles alternativos (incluidos los biocombustibles) y vehículos con bajas emisiones de carbono.</li> </ol>

Finalmente, la medición del cumplimiento de este Plan se lleva a cabo a través de un reporte anual que evalúa 7 principales rubros:

1. Número total de avisos de penalización relacionados con el estacionamiento de vehículos comerciales por millón de kilómetros de vehículos de carga.
2. Medida de confiabilidad total para la carga

3. Efecto de las emisiones de los vehículos de transporte de mercancías, especialmente CO<sub>2</sub>, partículas y emisiones de NO<sub>x</sub>
4. Incidentes de volcado de carga
5. Número total de personas muertas o gravemente heridas en colisiones con vehículos de carga
6. El número de robos vinculados a actividades de carga en las carreteras de Londres
7. Membresía de reconocimiento de operador de mercancías en cada nivel

Resulta interesante conocer que, con relación al desarrollo de este Plan de Londres, en sus inicios no había información disponible y fue una labor de trabajo colaborativo el construir una interfaz capaz de consolidar toda la información necesaria para trabajar con los datos y crear indicadores que permitieran hacer los análisis adecuados (Transport of London, 2007).

### **9.1.7 JAPON**

En Japón, un país con aproximadamente 127 millones de habitantes, desde los años 70's se han llevado a cabo, en diversas de sus ciudades, estrategias de mejora relacionadas con la distribución urbana de mercancías y la logística de ciudad a través del autotransporte de carga. A través del reconocimiento de que el transporte de carga urbano es un elemento esencial para apoyar el desarrollo económico y social de manera eficiente en las áreas urbanas y además admitiendo las características de la sociedad local y sus necesidades diarias. En Japón han trabajado mucho en el cambio de paradigma vinculado con la movilidad urbana de mercancías a través de autotransporte de carga, se han enfocado sobre todo en el cambio de mentalidad de los stakeholders, en el uso de las innovaciones tecnológicas y en la aplicación de avances relacionados con la modelación, planeación, implementación y evaluación de estrategias. Así, las principales estrategias aplicadas en distintas ciudades de Japón se han orientado principalmente a 4 temas, los cuáles se describen en la (Tabla 45) a continuación:

Tabla 45 Caso de Estudio JAPON. (Taniguchi, 2017).

Necesidad	Objetivos / líneas de acción Estratégicas	Estructura del Plan
<p>• Reconocer que el transporte de carga urbano es un elemento esencial para apoyar el desarrollo económico y social de manera eficiente en las áreas urbanas y además admitiendo las características de la sociedad local y sus necesidades diarias.</p>	<p><b>OBJETIVO:</b>                      Construir un nuevo paradigma por que permita tener un entendimiento diferente relacionado con la importancia de la movilidad urbana de mercancías a través del auto transporte de carga.</p> <p>Las Estrategias aplicadas en diversas ciudades de Japón son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS)<sup>13</sup> basados en enrutamiento y programación de vehículos,</li> <li>2. Sistemas de entrega conjunta con Centros de Consolidación Urbanos (CCU)</li> <li>3. Co-modalidad<sup>14</sup>, basada en la carga de bienes en trams o en camiones de pasajeros</li> <li>4. Vehículos autónomos.</li> </ol>	<p>Los dos ejes principales que han guiado el desarrollo de todas las estrategias para lograr una adecuada, eficaz y eficiente logística de ciudad son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Innovaciones tecnológicas en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnologías de información y comunicación (ICT)<sup>15</sup>, Sistemas de Transporte Inteligentes (ITS), Internet de las cosas (IoT)<sup>16</sup>, Inteligencia Artificial (AI)<sup>17</sup>, Robots, etc.</li> <li>• Técnicas de modelación y análisis,</li> <li>• Recolección de datos (cantidad, calidad y costos), pasar de la falta de datos a Big Data,</li> </ul> </li> <li>2. Cambio de mentalidad de los stakeholders en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia + Cooperación = “Co-opetition” (Competition + Cooperation)</li> <li>• Gestión de la cadena de suministro (SCM)<sup>18</sup></li> <li>• Responsabilidad Social corporativa</li> </ul> </li> </ol> <p>Conocimiento y aplicación de sistemas ISO 9001 y 14000.</p>

Con relación a las 4 estrategias aplicadas, el punto 1 se refiere a, ITS basados en enrutamiento y programación de vehículos, en donde, algunos ejemplos de aplicabilidad pueden ser: predicción aproximada de tiempo de llegada a destino, planificación de entregas, identificación de puntos

<sup>13</sup> ITS – Intelligent Transport Systems, se refiere a la aplicación de tecnologías de informática, información y comunicaciones al manejo, en tiempo real, de vehículos y redes que involucran el movimiento de gente y bienes (Sayeg & Charles, 2003).

<sup>14</sup> Co-modality, se refiere a el uso de diferentes modos de transporte, por si solo o en combinación, con el objetivo de obtener una óptima y sostenible utilización de recursos.

<sup>15</sup> ICT – Information and Communication Technologies, se refiere a tecnologías que proveen el acceso a la información a través de las telecomunicaciones. Se enfoca principalmente en las tecnologías de comunicación, incluyendo el internet, las redes inalámbricas, los teléfonos móviles y otros medios de comunicación.

<sup>16</sup> IoT – Internet of Things, se refiere a interconectar todo aquello que esté a disposición del ser humano mediante el uso de sensores y red de datos, todo para mantener un monitoreo y control total de los procesos que cada uno de estos artefactos realice (Vélez, 2015).

<sup>17</sup> AI – Artificial Intelligence, se refiere a la simulación de procesos de inteligencia humana por parte de máquinas, especialmente sistemas informáticos. Estos procesos incluyen el aprendizaje, el razonamiento y la autocorrección (Future of life Institute, 2017).

<sup>18</sup> SCM – Supply Chain Management, se refiere al seguimiento de los materiales, la información y las finanzas durante el proceso que va del proveedor al fabricante, al mayorista, al minorista, y al consumidor.

de frenado repentino, generación de reportes diarios con datos como: lugar y hora de salida de la unidad de carga, lugar y hora de llegada, distancia recorrida entre otros más.

En general esta estrategia se basa en la recolección de datos en el lugar, obteniendo sobre todo la velocidad y aceleración de los vehículos y otras actividades; además de la transmisión de los datos, almacenarlos y compartirlos, sumado a esto existe la importancia de la comunicación entre el centro de gestión y los vehículos, la regulación del tráfico y la vigilancia del cumplimiento de las regulaciones.

Con relación al punto 2, Sistemas de entrega conjunta con CCU, se plantea como principal objetivo el incrementar la eficiencia en la distribución urbana de mercancías consolidando los bienes de transportistas competitivos, así como la reducción de los impactos ambientales negativos, mitigando la congestión y mejorando las condiciones de seguridad y protección.

En este sentido, el papel del gobierno y sus dependencias es sumamente importante en la coordinación de los stakeholders, el mantenimiento continuo del apoyo del proyecto, la facilitación de instalaciones para el trabajo, el asesoramiento a los stakeholders sobre cuestiones legales y la motivación hacia los propietarios de negocios y los residentes a formar parte de estos sistemas de entrega en los UCC. Esta estrategia ha sido implementada en ciudades como Osaka (con una población de 19 millones de habitantes), Tokyo (con 39 millones de habitantes) y Yokohama (con 3.7 millones de habitantes).

Para el punto 3, Co-modalidad, se plantea el uso de múltiples modos de transporte para efficientar su función a través de la combinación del tráfico de pasajeros y el transporte de la carga, además de facilitar una logística de abastecimiento en multitud. Estas estrategias han sido utilizadas con éxito en las ciudades de Kyoto (con una población de 1,475,183 habitantes) y Miyasaki (con 399,834 habitantes).

La cuarta estrategia, Vehículos autónomos, consiste en 3 unidades de carga que viajan de manera conjunta, en forma de línea, en donde solo hay un conductor que va en el camión principal y los camiones que van atrás son arrastrados por el principal, a través del apoyo de tecnologías como: buscador de rango en 3D y radar de extremadamente alta frecuencia, para el vehículo pesado principal y para los vehículos secundarios buscadores de rango en 2D, además de cámaras de tráfico laterales, sistemas GPS y sistemas de comunicación inter-vehículo. La intención es que esta estrategia funcione principalmente en autopistas, por las dimensiones de las unidades de carga, sin embargo, se contempla que si exista reducción tanto en emisiones de CO<sub>2</sub> como en el uso de energía. Esta estrategia ha sido probada en ciudades como Fujisawa (con una población de 429,327 habitantes) y Tsukuba (con 223,151 habitantes), sin embargo, aún se están haciendo pruebas piloto.

Cabe mencionar que los estrategas y planeadores japoneses consideran que la cooperación entre los actores públicos y privados es esencial para el desarrollo de políticas y atendimento de los desafíos relacionados con el transporte de mercancías, lo que además facilita una mejor productividad y alcance de la sostenibilidad en la logística de ciudad (Taniguchi, 2017).

Como resumen, en la (Tabla 46) se pueden identificar las principales acciones que han llevado a cabo las ciudades de los casos citados anteriormente. Además, en la misma (Tabla 46) se pretende identificar las estrategias que se llevaron a cabo en los casos para relacionarlas con la problemática identificada para México, descrita en el Capítulo II, para así visualizar que acciones pueden llegar a ser implementadas en las ciudades del territorio nacional.

Tabla 46 Resumen de acciones de casos citados.

Acción	Problemática			
	Políticas públicas y normatividad	Parque vehicular obsoleto	Dependencia petrolera de combustibles	Infraestructura insuficiente e inadecuada
Acciones de Política pública y medidas regulatorias	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reglas de restricción de acceso (relacionadas a bienes, días, tiempos)</li> <li>•Esquema de aplicación y actividades de control,</li> <li>•Lineamientos de control de acceso a zonas restringidas</li> <li>•Certificados de calidad alineados con esquemas de permisos</li> <li>•Uso de tecnología y Creación de portales de información con bases de datos relacionadas con el sector del autotransporte</li> <li>•Implementación de mecanismos de cumplimiento y evaluación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Reglas específicas para “vehículos verdes”,</li> <li>• Incentivos para vehículos híbridos eléctricos.</li> <li>•Incentivos para el uso de vehículos menos contaminantes</li> <li>•Aumento de la efectividad en el sector para reducir el impacto ambiental,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Marcación de Zonas de bajas emisiones (LEZ)</li> <li>•Zonas de tráfico limitado</li> <li>•Reducción de viajes de vehículos de carga que utilicen combustibles fósiles.</li> <li>•Uso de vehículos que utilicen combustibles más limpios (gas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Planes de inversión en infraestructura</li> <li>•Ordenamiento territorial relacionado con los procesos de carga y descarga</li> <li>•Reorganizar el espacio dedicado a estacionamiento</li> <li>• Configuración de infraestructura logística (UCC, plataforma compartida, etc.)</li> </ul>

Así, con base en los casos expuestos anteriormente y haciendo una comparación con la situación actual de México en particular la ZMVM y la CDMX, es posible darse cuenta que aún existe mucho retraso en el tema de la movilidad urbana de mercancías a través del autotransporte de carga. En este sentido, para entender con mayor claridad la situación de México, es posible identificar algunos puntos relevantes como:

En primer lugar, en México no existen datos abiertos del transporte de carga, los datos que se encuentran disponibles están agregados y son publicados por parte de algunas de las Secretarías y algunas Organizaciones e Instituciones relacionadas con el sector. Cada organismo trabaja y presenta su propia información. En realidad, en la actualidad es complicado encontrar los datos necesarios para poder tomar decisiones estratégicas y certeras que ayuden a construir un sector más sostenible, por ejemplo, hoy en día, al mes de septiembre de 2018, no es posible obtener la

información de la encuesta origen destino actualizada para el autotransporte de carga, a pesar de que en meses anteriores el gobierno de la CDMX anunció su publicación, los datos de carga aún no han sido abiertos.

Por otro lado, las políticas públicas no se encuentran alineadas ni armonizadas en los diferentes niveles de gobierno, existen Normas Oficiales, pero no existe una forma de saber si realmente el sector de autotransporte de carga está cumpliendo con todos esos lineamientos que las diferentes NOMs están solicitando. Así, surgen las siguientes preguntas, ¿quién evalúa el cumplimiento de dichas normas?, ¿cómo evalúan a todas y cada una de las unidades?, ¿en dónde están publicados los resultados del sí o no cumplimiento?, lamentablemente es una información que tampoco existe en la actualidad.

Entonces, tomando en cuenta este contexto, ¿qué se puede proponer para México, en específico para las ciudades y/o regiones más problemáticas del país?

Con base en los dos párrafos anteriores, en los casos analizados anteriormente y tomando en cuenta las características del sector de autotransporte de carga en México, descrito en el Capítulo III, es posible recomendar lo siguiente:

Antes que nada, es necesario poner mayor atención en las ciudades que presentan mayor problemática, mayor densidad de carga y mayor km recorridos como la CDMX, Estado de México, Nuevo León, etc. En segundo lugar, es muy importante empezar a construir **sinergias** entre todos los actores involucrados para lograr un trabajo de cooperación y colaboración que beneficie a todos incluyendo a la economía, al ambiente y a la sociedad. Buscar que esta participación facilite una **comunicación efectiva entre las partes, promueva el trabajo en equipo y la coproducción de conocimiento.**

De este modo, una vez identificadas las zonas prioritarias y avaladas las sinergias entre los actores, resulta significativo destacar que, como inicio, es primordial el planteamiento de una **estrategia de acción** efectiva la cual debe estar enfocada principalmente a:

- ❖ Mejorar la eficiencia en la distribución de productos y servicios dentro de las ciudades y/o regiones con mayor densidad de carga y mayor KVR,
- ❖ Asegurar que la infraestructura vial soporte una distribución confiable de bienes y servicios que permita el desarrollo económico de estas zonas,
- ❖ Minimizar la congestión provocada por el sector de autotransporte de carga.
- ❖ Minimizar el impacto ambiental generado por las unidades de carga,

Como parte de esta estrategia de acción, en primer lugar, se debe trabajar en la **planeación y desarrollo de políticas públicas por parte del gobierno**. Tomando en consideración y de una manera significativa que esta planeación debe contemplar diferentes escalas de acción, primero el ámbito nacional, después enfocarse a una escala regional y posteriormente a una escala local. Esto se refiere a que la **armonización de políticas** debe considerarse como algo obligatorio. Además, esta planeación debe atender temas de uso de suelo por parte de las unidades de carga dentro de las ciudades, tomando en cuenta ideas innovadoras por parte de planeadores urbanos y planeadores estratégicos de uso de suelo.

Además, una acción importante a considerar es el **trabajar con el sector privado**, concientizando y haciendo notar que la industria debe alinearse a las políticas planteadas por el sector público (gobierno). Por eso es altamente recomendable construir sinergias y en todo momento trabajar en colaboración.

Por otro lado, también es importante trabajar en la **planeación de infraestructura (como: carreteras, caminos, bahías de carga y descarga) y en la gestión de la red vial** teniendo una

perspectiva sistémica, es decir, tomando en cuenta tanto a una escala de territorio nacional, regiones como Megalópolis, ZMVM y ciudades problemáticas como CMDX, Nuevo León, Querétaro, Hidalgo, Tamaulipas, etc. manteniendo siempre el enfoque principal de eficientar y mejorar la movilidad urbana de la carga a través del autotransporte de carga.

Otro punto para tomar en consideración, y el cual es de suma importancia es el de trabajar en la **creación de datos y construcción de la información (Big Data)** esto con el objetivo de tener la información necesaria disponible para poder tomar decisiones congruentes y certeras con relación al sector de autotransporte de carga y la movilidad urbana de mercancías. Implementar un sitio web colaborativo que permita compartir datos generados ya sea por el gobierno o por las empresas. Es fundamental que la información recolectada esté conformada por datos que permitan ser desagregados a una escala menor para facilitar el manejo y el análisis de los mismos. La explotación masiva de datos también ayudará a construir indicadores de evaluación de desempeño, conocidos como **KPI's**<sup>19</sup> -por sus siglas en inglés- que permitirán tener una mejor perspectiva del avance del sector de autotransporte de carga y la movilidad urbana de mercancías en su trayecto hacia la sostenibilidad. El papel de la tecnología en este último punto: es sumamente importante, hacer **uso de tecnologías** como: **ITS, ICT, IoT, IA**, etc. será estrictamente necesario para lograr alcanzar óptimos resultados en la construcción de datos del autotransporte de carga y la logística de mercancías.

Comenzar a trabajar en estos puntos significaría un avance verdaderamente importante para todos los involucrados ya que permitiría fincar las bases para un nuevo camino hacia la movilidad sostenible y la creación de un sector de autotransporte de carga verde y sostenible que minimice su impacto dentro de una ciudad.

---

<sup>19</sup> KPI - (Key Performance Indicator), conocido también como indicador clave o medidor de desempeño o indicador clave de rendimiento. Es una medida del nivel del rendimiento de un proceso. El valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado previamente.

Una vez teniendo estas bases será posible comenzar a gestionar variables clave que van a permitir aún más el avance hacia una sostenibilidad. Es importante hacer planteamientos tanto de corto como de mediano y largo plazo, es decir, pensar en acciones que se puedan realizar de manera inmediata y también que necesiten entrar en vigor en 10, 15, 20 o 30 años. En este sentido, se proponen algunos puntos que pueden ser considerados como factores de cambio:

- Mejorar la **eficiencia del autotransporte de carga** a través de la reducción de costos administrativos y planeación de rutas y horarios, entre otros.
- Realizar movimiento de mayor volumen de carga en menos kilómetros recorridos por cada unidad de carga **para aminorar combustible y por lo tanto las emisiones contaminantes.**
- Aprovechar las vialidades menos congestionadas fuera de horario o por períodos intercalados para disminuir el congestionamiento.
- Buscar alternativas más modernas y de transporte más limpio para cambiar de manera paulatina las unidades de carga más viejas.
- Desarrollo de instalaciones intermodales para promover el cambio modal hacia formas más sostenibles de transporte de mercancías, ordenando el espacio urbano y dando prioridad al ciudadano de a pie o habitante de la ciudad.
- Mejorar la seguridad para el autotransporte, reduciendo operaciones ilegales, robos y crimen.

Es así como, según (UN Habitat, 2013), propone tres principales estrategias que pueden permitir la construcción de un sistema de autotransporte de carga urbano más sostenible, sin embargo, algunas acciones pueden presentar diversos inconvenientes. Así, la (Tabla 47) identifica la racionalización de entregas, implementación de instalaciones de carga y la adaptabilidad modal como las principales estrategias a llevar a cabo en el corto y mediano plazo.

Tabla 47 Principales estrategias para una Logística de Ciudad. UN Habitat, 2013.

Estrategias	Ventajas	Inconvenientes
<b>Racionalización de entregas</b>		
Entregas nocturnas	Menos congestión por tráfico y entregas más rápidas. No existen conflictos en los desplazamientos de las unidades.	Organización del trabajo y de los turnos nocturnos. Posibilidad de trastornos en las dinámicas de los vecindarios.
Ventanas de entrega extendida	Más opciones de entrega y menos impactos durante las horas pico.	Organización del trabajo y de los turnos de los empleados.
<b>Instalaciones de carga</b>		
Centros de Distribución Urbana de Carga	Mejor uso de los activos de entrega. Menos congestión por tráfico.	Costos adicionales y posibles retrasos en la entrega debido al proceso de consolidación. El servicio puede ser malo con relación a los requerimientos de entrega del destinatario.
Estaciones locales de carga	Menos estacionamiento para entregas. Una sola locación para consolidación y desconsolidación.	Entregas desde la estación de carga al destinatario. Costos de administración para la estación de carga.
Áreas de estacionamiento designadas para entrega	Mejor acceso para los destinatarios. Menos entregas disruptivas.	Menos espacios de estacionamiento para vehículos de pasajeros.
<b>Adaptación Modal</b>		
Vehículos adaptados	Menor impacto en la congestión por tráfico local. Es más fácil encontrar estacionamiento. Uso de vehículos amigables con el ambiente.	Más viajes para envíos más grandes que la unidad de carga. Costos Adicionales.

Como se muestra en la tabla anterior, para lograr una logística de ciudad eficaz es importante tomar en cuenta otras estrategias y no únicamente tratar de eliminar camiones viejos y cambiarlos por nuevos, convertir la flota de carga en unidades más modernas que utilicen otros combustibles o que sean eléctricos puede ayudar, sin embargo, no va a transformar el sector ni

va a mejorar la movilidad dentro de la zona urbana porque son muchas más las variables que participan de manera conjunta en este tema. Del mismo modo, no sirve de mucho culpar al sector del autotransporte de carga por la contaminación, la congestión y los accidentes si en realidad no existe un trabajo colaborativo en donde verdaderamente participen todos los actores involucrados, mencionados anteriormente, y se planteen políticas públicas congruentes y alineadas a escala nacional, regional y local, que posibiliten el avance de este sector hacia un camino más sostenible, además de la generación de un Big Data sólido que aporte a la toma de decisiones tanto del gobierno como del mismo sector.

En este sentido, también resulta importante destacar que la movilidad de la carga es una actividad predominantemente controlada y operada por el sector privado, con supervisión limitada por parte del sector público. Como consecuencia, el sector público se inclina más a tener un entendimiento muy somero acerca de las dinámicas comerciales relacionadas con la distribución urbana de mercancías, siendo necesario un involucramiento mucho mayor por parte del gobierno. Según Ambrosino, 2015, pág. 8, “la logística de ciudad debe ser planeada y definida por las administraciones de la ciudad para apoyar los procesos de distribución de carga sostenibles en términos de economía, el medio ambiente y la equidad social”. Así, en este proceso, la importancia de las redes y los sistemas debieran facilitar la transferencia de conocimiento a través de límites ya sea de ciudad, local o regional, creando una sinergia entre gobierno, socios académicos y stakeholders (Ambrosino, 2015)

Por esto, mantener el involucramiento de las dependencias gubernamentales en los diferentes niveles de gobierno debe convertirse en algo prioritario. Según, (Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México, 2014), es de suma importancia la regulación y homologación de los Programas de Verificación entre los diferentes niveles de gobierno, además de la diferenciación de emisiones para cada una de las jurisdicciones: local y federal. Así, como menciona Lezama & Graizbord, 2010, pág. 136, “las causas de los problemas ambientales ya no

se buscan únicamente en las fuentes de emisión directa de sustancias, sino también en el plano de procesos sociales más amplios, los de naturaleza económica, demográfica y urbana.”

De este modo, buscar la eficacia en la planificación urbana y el desarrollo de infraestructuras también resulta ser esencial para mantener el funcionamiento de una ciudad capaz de sostener y apoyar a las empresas, la industria y el comercio, la cuáles a su vez van a permitir llevar a cabo la vida diaria de la población.

Además, como parte de un control y seguimiento, la evaluación es sumamente importante en la construcción del proceso hacia la sostenibilidad, resulta interesante mencionar que, en un marco de ciudades sostenibles, Satterthwaite, 1997, pág. 10 refiere que “Al evaluar el desempeño ambiental de las ciudades, es necesario distinguir entre los distintos problemas, así como buscar una cobertura más completa de todos ellos, incluyendo aquellos para los cuales hay poca información”. Por lo cual, mantener evaluaciones de desempeño que permitan visualizar el estado actual y direccionar hacia el rumbo que se quiere tomar, es imprescindible bajo un enfoque de lograr un ambiente urbano de calidad.

## 10 CONCLUSIONES

La tendencia constante en el incremento de la población en las zonas urbanas está generando mayor concentración de actividad económica y por consiguiente de mayor movimiento de unidades de carga dentro de las zonas urbanas, provocando en consecuencia problemas de insostenibilidad preocupantes que afectan el medio ambiente y la población dentro de las ciudades. Por eso, es necesario construir ciudades sostenibles, cuyo funcionamiento permita abarcar y atender las cuatro dimensiones: económica, social, ambiental y política para facilitar un apropiado desarrollo de la economía local, un manejo adecuado de los recursos naturales, una disminución en la generación de gases de efecto invernadero y otros contaminantes y una gobernabilidad conveniente y oportuna que posibilite la participación ciudadana.

Visualizando a la ciudad desde una perspectiva de sistema, es posible identificar al sector del autotransporte de carga como un subsistema que forma parte del sistema de Ciudad. En este sentido, resulta evidente que la movilidad urbana de mercancías a través del autotransporte de carga juega un papel muy importante en la economía y en el bienestar de los habitantes de dicha ciudad, sin embargo, también contribuye en gran medida a la contaminación ambiental debido a las grandes cantidades de energía que las unidades de carga demandan por medio de los combustibles fósiles que necesitan para circular. Los altos índices de emisiones contaminantes van provocando un desbalance en la capacidad atmosférica para limpiar el aire, generando como resultado mala calidad del aire. Por esto, es importante también trabajar en la implementación de estrategias de logística verde para crear un sistema de autotransporte de carga sostenible en México.

Queda claro que la problemática que envuelve al sector del autotransporte de carga en México es compleja por tal motivo es necesario una intervención, en mayor o menor grado, en cada una de las variables que forman parte del sistema. Además, es importante mantener una visión

multiescalar que permita analizar a nivel local o regional las diversas problemáticas existentes, y a su vez, comprender más ampliamente las dimensiones del problema(s) y sus alcances. En este sentido, es indiscutible la fuerte dependencia que existe del autotransporte de carga con respecto a los combustibles fósiles y al mismo tiempo resulta innegable la incompetencia del gobierno mexicano para cumplir con el objetivo de suministrar combustibles más limpios; provocando con esto un mínimo avance en alternativas de acción para poder ir transformando el sector en cuanto al uso de tecnologías más limpias en las unidades pesadas. La infraestructura por lo general es mala y deficiente dentro de las ciudades mexicanas, en realidad no existe una correcta planeación ni un buen ordenamiento territorial que soporte los movimientos que el autotransporte de carga necesita realizar para poder funcionar dentro de la ciudad.

La situación actual del autotransporte de carga en México y sus ciudades resulta ser en el caso de la CDMX, bastante preocupante y en otros casos como el Estado de México, Nuevo León, Hidalgo, Querétaro y Tamaulipas logra ser tan relevante que lo más adecuado es ponerle a cada Entidad Federativa la debida atención para que no lleguen a convertirse en ciudades o regiones con mayores problemáticas e impactos relacionados con el autotransporte de carga. Es también evidente que las Entidades Federativas que forman parte de la ZMVM y la Megalópolis necesitan empezar a desarrollar estrategias para atender la problemática de movilidad relacionada con el autotransporte de carga. Además, queda demostrada la elevada proporción que representa el consumo de Diésel más el consumo de la Gasolina por parte de las unidades pesadas tanto a nivel nacional como a nivel local, lo que invita a pensar que quizás convendría empezar a considerar el utilizar unidades de gas para disminuir las emisiones contaminantes de este sector. Enfocarse en mejorar la logística de ciudad implica modernizar las políticas públicas con el objetivo de obtener una movilidad de la carga capaz de interactuar de manera más amable con la población, el territorio y el ambiente de cada Entidad.

Es una realidad que el autotransporte de carga representa un eslabón muy importante en la economía del país y en cada una de sus ciudades. Ante la presencia de un crecimiento económico

va a existir mayor producción y consumo de bienes, por consiguiente mayor demanda de servicios de transportación y mayor consumo de combustibles fósiles, en respuesta a esta demanda existirá mayor necesidad de movimiento dentro de la ciudad, lo que generará incremento de tráfico y congestión, mayor emisión de GEI y partículas suspendidas, lo que provocará una fuerte afectación en calidad del aire y finalmente un daño en el bienestar y salud de la población. Para contrarrestar lo anterior, es importante tomar en cuenta, estrategias que involucren a los diferentes actores que están de alguna u otra manera relacionados con el sector, el planteamiento políticas públicas congruentes y alineadas en una escala tanto nacional como regional y local, la construcción de un Big Data sólido que funcione como fuente de información confiable para la toma de decisiones, la necesidad de trabajar en un diagnóstico ambiental integral con publicación periódica mensual o semestral para monitorear todos los gases contaminantes y las partículas suspendidas, la importancia en el cumplimiento de objetivos por parte del gobierno relacionados con la facilitación de combustibles más limpios, el involucramiento por parte del gobierno en temas de las dinámicas comerciales relacionadas con el autotransporte de carga, la gestión de la logística de la ciudad debe estar desempeñada por el gobierno local o estatal, la importancia de promoción del trabajo en equipo entre las diversas dependencias gubernamentales en los diferentes niveles de gobierno, la necesidad apremiante de contar con mecanismos eficientes de comunicación para compartir información entre instancias gubernamentales, una planificación urbana y desarrollo de infraestructuras adecuada a cada ciudad y la necesidad de un sistema de evaluación de desempeño para el sector.

Por último, es importante recordar que, en términos simples, “una ciudad sostenible es aquella que es ecológicamente sostenible, socialmente justa y económicamente viable” por lo que, trabajar en mejorar un sector tan complejo como es el autotransporte de carga en México, puede ayudar a conseguir que sus ciudades sean sostenibles.

## 11 BIBLIOGRAFIA

- Allen, J., Thorne, G., & Browne, M. (2008). *BESTUFS Guía de Buenas Prácticas sobre el transporte urbano de mercancías*. BESTUFS administration centre.
- Alvarado Torres Tovar, C., Viviencas Monsalve, F., & Pérez Hernández, E. (2002). *La Ciudad: hábitat de diversidad y complejidad*. (U. N. Colombia, Ed.) Santafé de Bogotá, Colombia: Unibiblos.
- Ambrosino, G. (2015). *Developing and Implementing a Sustainable Urban Logistic Plan, Guidelines*. European Union, Intelligent Energy Europe programme of the European Union. ENCLOSE. Recuperado el 05 de junio de 2018, de [http://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/enclose\\_d5\\_2\\_sulp\\_methodology\\_final\\_version\\_0.pdf](http://www.eltis.org/sites/default/files/trainingmaterials/enclose_d5_2_sulp_methodology_final_version_0.pdf)
- ANPACT. (7 de junio de 2017). *Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C.* Recuperado el 8 de junio de 2017, de Boletines: <http://anpact.com.mx/publicaciones/boletines/Comunicado-ventas-mayo-2017-VF.pdf>
- ANTP. (2017). *Usuarios del Transporte de Carga*. Recuperado el 12 de enero de 2018, de <https://www.antp.org.mx/nosotros/mision-y-vision>
- Antún, J. P., Macario, R., & Reis, V. (2017). *LOGISTICA URBANA, Innovación y Competitividad “en la última milla” de la Distribución Urbana de Mercancías*. Instituto de Ingeniería UNAM. CDMX: Instituto de Ingeniería UNAM. Recuperado el 12 de julio de 2017
- Bancomext. (2012). *Revistas Bancomext, Comercio exterior*. (Bancomext, Ed.) Recuperado el 12 de octubre de 2017, de [http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/138/12/VOL.\\_62-1\\_Apertura.pdf](http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/138/12/VOL._62-1_Apertura.pdf)
- Boccolini, S. M. (2016). El evento urbano. La ciudad como un sistema complejo lejos del equilibrio. *Revista del área de estudios urbanos del Instituto de Investigaciones Gino Germani de la Facultad de Ciencias Sociales (UBA)*, 186-218.
- Bonilla, D., Keller, H., & Schmiele, J. (2015). Climate policy and solutions for green supply chains: Europe's predicament. *Supply Chain Management: An International Journal*, 20(3), 249-263. doi:10.1108/SCM-05-2014-0171
- Borja, J. (2013). *Revolución Urbana y derechos ciudadanos*. Alianza.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (27 de enero de 2016). *Ley Federal sobre Metrología y Normalización*. Recuperado el 9 de octubre de 2017, de [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130\\_181215.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/130_181215.pdf)
- Campbell, S. (1996). Green cities, growing cities, just cities? Urban planning and the contradictions of Sustainable Development. *APA JOURNAL*, 296-312.
- CANACAR. (2017). *Cámara Nacional del Autotransporte de Carga*. Recuperado el 12 de enero de 2018, de <https://canacar.com.mx/conocenos/somos/>
- Castro Martínez, P. V., Escoriza Mateu, T., Oltra Puigdomenech, J., Otero Vidal, M., & Sanahuja, E. (1 de agosto de 2003). ¿QUÉ ES UNA CIUDAD? APORTACIONES PARA SU DEFINICIÓN DESDE LA

- PREHISTORIA. *Scripta Nova, Revista electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, VII(146). Recuperado el 17 de diciembre de 2017, de [http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146\(010\).htm](http://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-146(010).htm)
- Centro Nacional de Metrología. (18 de febrero de 2016). *Sistema Internacional de Unidades*. Obtenido de <https://www.gob.mx/cenam/articulos/sistema-internacional-de-unidades?idiom=es>
- Comisión Ambiental de la Megalópolis. (21 de junio de 2018). *Artículos CAME*. Obtenido de <https://www.gob.mx/comisionambiental/es/articulos/cuencas-atmosfericas-que-integran-la-megalopolis?idiom=es>
- CONATRAM. (2017). *Confederación Nacional de Transportistas Mexicanos, A.C.* Recuperado el 12 de enero de 2018, de <http://web.conatram.mx/quienes-somos/>
- Concello de Vigo, Proyecto SUM. (2014). *Guía de Buenas Prácticas en Movilidad Urbana Sostenible. Proyecto SUM*. INTERREG IVC, Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Concello de Vigo. Obtenido de [www.sumproject.eu](http://www.sumproject.eu)
- Diario Oficial de la Federación. (2013). *Secretaría de Gobernación*. Obtenido de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5313514&fecha=10/09/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313514&fecha=10/09/2013)
- Diario Oficial de la Federación. (2018). *NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017*. Recuperado el 18 de enero de 2018, de [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5508944&fecha=26/12/2017)
- Díaz Alvarez, C. J. (2014). Metabolismo urbano: herramienta para la sustentabilidad de las ciudades. *Interdisciplina*, 51-70.
- Echeverría R., M. C. (2001). La ciudad: hábitat de diversidad y complejidad. *Bitácora Urbano Territorial*, 40-45.
- European Mobility Week. (30 de Junio de 2017). *Brussels, Winner of the 5th SUMP Award on urban freight*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=zWAAtgHUT038>
- Flores, S. (2011). El Urbanismo en el centenario de la Universidad Nacional: trazos para una historia reflexiva. *Bitácora - arquitectura*.
- Foucault, M. (1977-1978). *Seguridad, Territorio, Población*. Fondo de cultura económica.
- Future of life Institute. (2017). *Future of life Institute*. Obtenido de <https://futureoflife.org/background/benefits-risks-of-artificial-intelligence/?cn-reloaded=1>
- García, E. (1999). La sostenibilidad de las ciudades y la organización social de la movilidad. (Jstor, Ed.) *Ecología Política*(17), 55-68. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/20743008>
- García, R. (2006). *Sistemas Complejos Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. Barcelona, España: Gedisa, S.A.
- Gobierno CDMX. (2012). *Inventario de Emisiones Contaminantes y Efecto Invernadero*. Obtenido de <http://www.aire.cdmx.gob.mx/default.php?opc=Z6Bhnml=&dc=Zg==>
- González, B. (12 de 06 de 2017). Cambio climático: Gran ambición, turbia realidad. *El Universal*. Recuperado el 20 de 12 de 2017, de <http://www.eluniversal.com.mx/articulo/ciencia-y-salud/ciencia/2017/06/12/cambio-climatico-gran-ambicion-turbia-realidad>

- Guillamón, D., & Hoyos, D. (s.f.). [http://www.bantaba.ehu.es/bantaba/index\\_es](http://www.bantaba.ehu.es/bantaba/index_es). (M. R.-A. Institutua, Ed.) Recuperado el 22 de marzo de 2018, de [http://www.bantaba.ehu.es/obs/files/view/ELA\\_-\\_Movilidad\\_sostenible%2C\\_de\\_la\\_teor%C3%ADa\\_a\\_la\\_practica.pdf?revision\\_id=69628&package\\_id=69613](http://www.bantaba.ehu.es/obs/files/view/ELA_-_Movilidad_sostenible%2C_de_la_teor%C3%ADa_a_la_practica.pdf?revision_id=69628&package_id=69613)
- Hofmann, F., & Findeisen, C. (03 de febrero de 2017). *SUTP - Sustainable Urban Transport Project*. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de <https://sutp.org/es/news-reader/el-uso-de-biometano-en-el-sector-del-transporte-una-opcion-viable.html>
- IINGEN. (2017). *Instituto de Ingeniería UNAM*. Recuperado el 4 de febrero de 2018, de Ingeniería de Transporte y Logística: <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Investigacion/Laboratorios/Paginas/TransporteySistemasTerritoriales.aspx>
- IMCO. (junio de 2014). *Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.* Recuperado el 20 de agosto de 2017, de [http://imco.org.mx/medio\\_ambiente/Contribuci%C3%B3n-desproporcionada-de-veh%C3%ADculos-pesados-a-mala-Calidad-Del-Aire](http://imco.org.mx/medio_ambiente/Contribuci%C3%B3n-desproporcionada-de-veh%C3%ADculos-pesados-a-mala-Calidad-Del-Aire)
- IMCO. (2 de mayo de 2017). *Instituto Mexicano para la Competitividad A.C.* Recuperado el 12 de marzo de 2017, de IMCO, Calidad del Aire: <http://imco.org.mx/calculadora-aire/>
- INEGI. (2015). *Población por Entidad Federativa*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Obtenido de <http://www.beta.inegi.org.mx/app/estatal/#grafica>
- INEGI. (2017). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Vehículos de motor registrados en circulación. Recuperado el 2 de febrero de 2017, de [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/doc/vehiculos\\_de\\_motor\\_registrados\\_1980-2015.zip](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/registros/economicas/vehiculos/doc/vehiculos_de_motor_registrados_1980-2015.zip)
- Instituto Mexicano del Transporte, IMT. (2003). El impacto ambiental de ruido generado por el transporte carretero y su valoración hacia un transporte sustentable. Obtenido de [https://www.piarc.org/ressources/documents/actes-seminaires06/c2122-mexique06/8648,EL\\_IMPACTO\\_AMBIENTAL\\_DE\\_RUIDO\\_GENER.pdf](https://www.piarc.org/ressources/documents/actes-seminaires06/c2122-mexique06/8648,EL_IMPACTO_AMBIENTAL_DE_RUIDO_GENER.pdf)
- Instituto Mexicano para la Competitividad A.C. IMCO. (Noviembre de 2015). *IMCO*. Recuperado el 12 de Diciembre de 2016, de [http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/2015-Nuevos\\_camiones\\_menos\\_contaminantes-Documento.pdf](http://imco.org.mx/wp-content/uploads/2015/11/2015-Nuevos_camiones_menos_contaminantes-Documento.pdf)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2014). *Factores de emisión para los diferentes tipos de combustibles fósiles y alternativos que se consumen en México*. INECC, Coordinación General de Cambio Climático y Desarrollo Bajo en Carbono. SEMARNAT. Recuperado el 20 de junio de 2018, de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC\\_2014\\_FE\\_tipos\\_combustibles\\_fosiles.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110131/CGCCDBC_2014_FE_tipos_combustibles_fosiles.pdf)
- Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, INECC. (2015). *Presentación de los Resultados del Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero*. Recuperado el 30 de marzo de 2018, de <https://www.gob.mx/inecc/es/articulos/presentacion-de-los-resultados-del-inventario-nacional-de-emisiones-de-gases-y-compuestos-de-efecto-invernadero-152782?idiom=es>

- Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. (2013). *Encuesta Anual de Transportes*. Transporte. Aguascalientes: INEGI. Recuperado el 29 de agosto de 2017
- Jaller, M., Cara Wang, X., & Holguín-Veras, J. (2015). Large urban freight traffic generators: Opportunities for city logistics initiative. (U. o. Studies, Ed.) *The Journal of Transport and Land Use*, 8(1), 51-67. Obtenido de <http://jtlu.org> - <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.406>
- Lefebvre, H. (1974). *La production del espacio*. Madrid, España: Capitán Swing.
- Lezama, J. L., & Graizbord, B. (2010). *Los grandes problemas de México, IV Medio Ambiente* (Vol. IV). México: El Colegio de México.
- Martínez Perdomo, F. R. (2009). El sistema de transporte de carga en la Ciudad de México. Factores a considerar en el análisis del. *Territorios*, 161-174.
- Masse, F. (julio de 2014). *Posicionamiento de IMCO ante mejoras tecnológicas y de combustible para vehículos pesados*. Obtenido de IMCO Medio Ambiente: [http://imco.org.mx/medio\\_ambiente/posicionamiento-de-imco-ante-mejoras-tecnologicas-y-de-combustible-para-vehiculos-pesados/](http://imco.org.mx/medio_ambiente/posicionamiento-de-imco-ante-mejoras-tecnologicas-y-de-combustible-para-vehiculos-pesados/)
- Minx, J., Creutzig, F., Medinger, V., Ziegler, T., Owen, A., & Baiocchi, G. (2011). *Developing a pragmatic approach to assess urban metabolism in Europe - A Report to the Environment Agency*. European Environment Agency, Climate Change Economics, Berlin.
- Motor a Diesel. (2017). *Motor a Diesel*. Recuperado el 3 de marzo de 2017, de <http://www.motoradiesel.com.mx/noticias/dummy-item/783-diesel-uba-en-mexico-ique-esta-suadiendo-con-el-cumplimiento-de-la-nom-086-.html>
- Naciones Unidas. (2014). *Naciones Unidas, Departamento de asuntos Económicos y Sociales*. Recuperado el 8 de agosto de 2017, de <http://www.un.org/es/development/desa/news/population/world-urbanization-prospects-2014.html>
- OECD. (2018). *Freight Transport (Indicator)*. doi:10.1787/708eda32-en
- ONU Habitat, United Nations Human Settlements Programme. (2011). *Informe mundial sobre asentamientos humanos, Las ciudades y el Cambio Climático: Orientaciones para políticas*. Río de Janeiro, Brasil: Earthscan.
- ONU-HABITAT, Organización de las Naciones Unidas. (2005). *Carta Mundial por el Derecho a la Ciudad*. Barcelona: ONU\_HABITAT. Obtenido de <http://www.hic-al.org/documentos/cartaderechociudad.pdf>
- Organización Mundial de la Salud WHO . (2012). *Transporte urbano y salud. Transporte sostenible. División 44, Agua, energía, transporte*.
- PNUD. (2017). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Recuperado el 23 de agosto de 2017, de Objetivos de Desarrollo Sostenible: <http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-11-sustainable-cities-and-communities.html>
- Ramírez, D. (13 de junio de 2016). *T21 MX*. Obtenido de <http://t21.com.mx/terrestre/2016/06/13/ventas-diesel-uba-caen-12-pemex>

- Real Academia de la Lengua Española. (2017). *Diccionario de la Lengua Española*, Edición del Tricentenario. Recuperado el 10 de septiembre de 2017, de <http://dle.rae.es/?id=9NXUyRH>
- Ritter Ortiz, W., Guzmán Ruiz, S., & Sánchez Santillán, N. (2007). Sistemas y más sistemas: Es todo en el mundo un sistema? *Ciencia*, 52-59.
- Sánchez, V. (28 de octubre de 2015). *Agencia Informativa CONACYT prensa*. Recuperado el 18 de Diciembre de 2016, de [http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/humanidades/3753-dia-mundial-de-las-ciudades-la-movilidad-el-desafio?utm\\_source=newsletter\\_1714&utm\\_medium=email&utm\\_campaign=conacyt-newsletter-63-2015&acm=156695\\_1714](http://conacytprensa.mx/index.php/ciencia/humanidades/3753-dia-mundial-de-las-ciudades-la-movilidad-el-desafio?utm_source=newsletter_1714&utm_medium=email&utm_campaign=conacyt-newsletter-63-2015&acm=156695_1714)
- Sanchez-Rodríguez, R. (2009). Learning to adapt to climate change in urban areas. A review of recent contributions. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 201-206.
- Satterthwaite, D. (1997). ¿Ciudades sustentables o ciudades que contribuyen al desarrollo sustentable? *Urban Studies* , 5-47.
- Sayeg, P., & Charles, P. (2003). *Sistemas de Transporte Inteligentes*. Ministerio Federal de Cooperación Económico y Desarrollo, División 44, Medio Ambiente e Infraestructura. Bonn, Alemania: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Obtenido de [https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A\\_Sourcebook/SB4\\_Vehicles-and-Fuels/GIZ\\_SUTP\\_SB4e\\_Intelligent-Transport-Systems\\_ES.pdf](https://www.sutp.org/files/contents/documents/resources/A_Sourcebook/SB4_Vehicles-and-Fuels/GIZ_SUTP_SB4e_Intelligent-Transport-Systems_ES.pdf)
- SCT, S. d. (2008). *Glosario Autotransporte*. Recuperado el 3 de Febrero de 2017, de Estadística Básica del Autotransporte Federal: 1. [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST\\_BASICA/EST\\_BASICA\\_2008/EB2008-12-GLOSARIO.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGAF/EST_BASICA/EST_BASICA_2008/EB2008-12-GLOSARIO.pdf)
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). *Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT*. Obtenido de <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica/>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). *Estadísticas de Secretaría de Comunicaciones y Transportes SCT*. Recuperado el 12 de Febrero de 2018, de <http://www.sct.gob.mx/transporte-y-medicina-preventiva/autotransporte-federal/estadistica/>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (8 de noviembre de 2017). *Normatividad transporte terrestre*. Obtenido de Normas Oficiales Mexicanas: <http://www.sct.gob.mx/informacion-general/normatividad/transporte-terrestre/normas-oficiales-mexicanas/>
- Secretaría de Comunicaciones y Transportes. (2017). *SCT*. Recuperado el 12 de enero de 2018, de <https://www.gob.mx/sct/que-hacemos>
- Secretaría de Economía. (30 de Noviembre de 2017). *Sistema de Manifestación de Impacto Regulatorio SIMIR*. Obtenido de Comisión Federal de Mejora Regulatoria COFEMER: <http://www.cofemersimir.gob.mx/expedientes/20708>
- Secretaría de Energía. (2018). *Sistema de Información Energética*. Recuperado el 10 de junio de 2018, de Balance Nacional de Energía: Consumo de energía en el sector transporte: <http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>

- Secretaría de Energía. (2018). *Sistema de Información Energética*. Obtenido de IMP: Demanda interna de Diésel por Estado, sector Autotransporte:  
<http://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&subAction=applyOptions>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. (2015). *Analizan en COP21 problemática del transporte como generador de GEI*. Comunicado de Prensa Núm. 244/15. Recuperado el 7 de abril de 2016, de <http://www.gob.mx/semarnat/prensa/analizan-en-cop21-problematica-del-transporte-como-generador-de-gei-16952>
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. (2014). *Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, Contaminantes criterio, tóxicos y de efecto invernadero*. Ciudad de México: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.
- Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México. (2014). *Inventario de Emisiones de la Ciudad de México, Contaminantes criterio, tóxicos y de efecto invernadero*. . Ciudad de México: Secretaría del Medio Ambiente del Gobierno de la Ciudad de México.
- SEMARNAT. (2017). *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Recuperado el 12 de enero de 2018, de Programa de Transporte Limpio: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/programa-de-transporte-limpio-26305>
- SEMOVI. (20 de Mayo de 2017). *Secretaría de Movilidad*. Recuperado el 8 de Enero de 2018, de Vialidades, Estadísticas: <http://data.semovi.cdmx.gob.mx/wb/stv/estadisticas.html>
- Sobrino, J., Garrocho, C., Graizbord, B., Brambila, C., & Aguilar, A. (2015). *Ciudades sostenibles en México: una propuesta conceptual y operativa*. (F. d. Unidas, Ed.) Ciudad de México: Fondo de Población de las Naciones Unidas.
- Taniguchi, E. (2017). *City logistics: Best practices in Japan for sustainable and liveable cities*. Kyoto University. Japan: Kyoto University. Recuperado el 18 de mayo de 2018
- The World Bank . (2017). *World Bank National Accounts Data*. Obtenido de GDP (current US\$): <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD?locations=MX>
- The World Bank. (2017). *World Bank National Accounts Data*. Obtenido de GDP (constant 2010 US\$): <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KN?locations=MX>
- Transport of London. (2007). *London Freight Plan, sustainable freight distribution: a plan for London*. London: Transport of London.
- Transporte MX. (17 de mayo de 2017). *El Portal del Transporte Mexicano*. Recuperado el 25 de mayo de 2017, de <http://www.transporte.mx/mexico-incorporara-camiones-con-euro-vi-en-2018/>
- UN Habitat. (2013). *Planning and Design for Sustainable Urban Mobility: Global Report on Human Settlements*. UN Habitat ORG. Recuperado el 18 de febrero de 2018, de <https://unhabitat.org/wp-content/uploads/2013/06/GRHS.2013.04.pdf>
- UNDP. (2017). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Recuperado el 20 de agosto de 2017, de Objetivos de Desarrollo Sostenible, Antecedentes:  
<http://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/background.html>

- UNFPA Fondo de Población de las Naciones Unidas, Place and Mobility. (7 de abril de 2014). *Cómo ha cambiado el mundo en los últimos 20 años*. Recuperado el 2 de julio de 2017, de El mundo es cada vez más urbano: <https://www.unfpa.org/es/news/c%C3%B3mo-ha-cambiado-el-mundo-en-los-%C3%BAltimos-20-a%C3%B1os>
- United Nations. (05 de julio de 2017). *UN Habitat. For a better urban future*. Obtenido de <https://unhabitat.org/>
- United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat). (2016). *Urbanization and Development: Emerging Futures, World Cities Report 2016*. Nairobi, Kenya: United Nations Human Settlements Programme (UN-Habitat).
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. (2014). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York: United Nations. Recuperado el 10 de agosto de 2017, de <https://esa.un.org/unpd/wup/Publications/Files/WUP2014-Highlights.pdf>
- Urban Hub. (8 de agosto de 2017). *Urban Hub: Urbanización en aumento: tendencias, retos, perspectiva*. Obtenido de <http://www.urban-hub.com/es/ideas/urbanizacion-en-aumento-tendencias-retos-perspectiva/>
- Urban Hub. (2017). *Urban Hub: Urbanización en aumento: tendencias, retos, perspectiva*. Recuperado el 8 de agosto de 2017, de <http://www.urban-hub.com/es/ideas/urbanizacion-en-aumento-tendencias-retos-perspectiva/>
- Velásquez Muñoz, C. J. (2012). *Ciudad y Desarrollo Sostenible*. Barranquilla, Bogotá: Universidad del Norte.
- Vélez, C. (mayo de 2015). Internet de las cosas. (I. d. UNAM, Ed.) *Gaceta electrónica Universidad Nacional Autónoma de México*. Recuperado el 12 de abril de 2018, de <http://www.iingen.unam.mx/es-mx/Publicaciones/GacetaElectronica/Mayo2015/Paginas/Internetdelascosas.aspx>