



Correlación entre la Composición Vehicular y los Accidentes en la Red Carretera Federal, durante el Período 2006-2016, Fase I

**José Luis Gutiérrez Hernández
Ana Cecilia Cuevas Colunga
Verónica Josefina Soria Anguiano
Noelia Villegas Villegas**

**Publicación Técnica No. 529
Sanfandila, Qro. 2018**

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES
INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

**Correlación entre la composición vehicular y los
accidentes en la red carretera federal, durante el
período 2006-2016, fase I**

Publicación Técnica No. 529
Sanfandila, Qro, 2018

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por José Luis Gutiérrez Hernández, Ana Cecilia Cuevas Colunga, Verónica Josefina Soria Anguiano y Noelia Villegas Villegas.

Esta investigación es el producto final del proyecto de investigación interna SI-11/17 Correlación entre la Composición Vehicular y los Accidentes en la Red Carretera Federal, durante el período 2006-2016, fase I.

Se agradece a la Dirección General de Servicios Técnicos, de la SCT por proporcionar la información de datos viales y accidentes correspondiente y al Dr. Alberto Mendoza Díaz sus recomendaciones y apoyo en la realización de esta investigación.

Contenido

Contenido	vii
Índice de tablas	ix
Índice de figuras	xi
Sinopsis	xiii
Abstract	xv
Resumen ejecutivo	xvii
Introducción y antecedentes.....	1
1 Análisis de la información de Datos Viales	7
1.1 Puntos generadores.....	8
1.2 Aforo en los puntos generadores	10
1.3 Tasa de crecimiento en los puntos generadores	12
1.4 Aforo en las carreteras.....	15
1.5 Norma sobre el peso y dimensiones de los vehículos	19
2 Análisis de siniestralidad.....	23
2.1 Antecedentes	23
2.2 Metodología de análisis	24
2.3 Saldos de siniestralidad general	25
2.4 Saldos de siniestralidad por carretera.....	28
3 Correlación entre el número de colisiones y la proporción por tipo de vehículo.....	31
3.1 Homologación de bases de datos.....	31
3.2 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción por tipo de vehículo.....	31
3.2.1 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción de vehículos ligeros.....	33
3.2.2 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción de autobuses.....	37
3.2.3 Correlación entre el número total de colisiones y el porcentaje de vehículos de carga	40
3.3 Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción por tipo de vehículo	42

3.3.1	Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos ligeros	42
3.3.2	Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de autobuses	44
3.3.3	Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos de carga	46
3.4	Regresión lineal múltiple	50
3.4.1	Regresión múltiple en carreteras de dos carriles	50
3.4.2	Regresión múltiple en carreteras de cuatro carriles	52
4	Conclusiones y recomendaciones	55
4.1	Conclusiones	55
4.2	Recomendaciones	55
	Bibliografía	57
	Anexo A.....	59

Índice de tablas

Tabla 1.1	Número de puntos generadores explorados anualmente.....	10
Tabla 1.2	Cantidad de puntos generadores aforados no repetidos.....	10
Tabla 1.3	Distribución anual del promedio TDPA.....	10
Tabla 1.4	Puntos generadores con mayor proporción de T3S2R4 en 2016.....	11
Tabla 1.5	Tasa de crecimiento media anual.....	13
Tabla 1.6	Puntos generadores con mayor tasa de crecimiento media anual en el TDPA	13
Tabla 1.7	Puntos con mayor TCMA para los T3S2R4.....	15
Tabla 1.8	Distribución media ponderada del tránsito en las carreteras.....	15
Tabla 1.9	Tasa de crecimiento media anual obtenida para las carreteras registradas.....	16
Tabla 1.10	Aforo en el libramiento de Dr. González.....	16
Tabla 1.11	Carreteras con TDPA de mayor tasa de crecimiento media anual.....	16
Tabla 1.12	Carreteras con mayor TCMA para tracto camiones T3S2R4	17
Tablas 1.13	Carreteras con TCMA negativas para tracto camiones T3S2R4.....	18
Tabla 1.14	Clasificación de carreteras en la norma NOM-012-SCT-2-2017	20
Tabla 1.15	Puntos con circulación de vehículos no permitidos por la norma.....	21
Tabla 2.1	Saldos de siniestralidad de 2010 a 2016.....	25
Tabla 2.2	Carreteras con más de mil siniestros de 2010 a 2016	29
Tabla 3.1	Correlación positiva entre el número de colisiones y el % de vehículos ligeros.....	35
Tabla 3.2	Correlación negativa entre el número de colisiones y el % de vehículos ligeros.....	36
Tabla 3.3	Correlación positiva entre el número de colisiones y el % de autobuses.....	38
Tabla 3.4	Correlación negativa entre el número de colisiones y el % de autobuses.....	39
Tabla 3.5	Correlación positiva entre el número de colisiones y el % de vehículos de carga	40
Tabla 3.6	Correlación negativa entre el número de colisiones y el % de vehículos de carga	41
Tabla 3.7	Correlación positiva accidentes–porcentaje de vehículos ligeros.....	42

Tabla 3.8	Correlación negativa accidentes–porcentaje de vehículos ligeros	43
Tabla 3.9	Correlación positiva accidentes–porcentaje de autobuses.....	44
Tabla 3.10	Correlación negativa accidentes–porcentaje de autobuses	45
Tabla 3.11	Correlación positiva accidentes–porcentaje de vehículos de carga ...	46
Tabla 3.12	Correlación negativa accidentes–porcentaje de vehículos de carga..	47
Tabla 3.13	Ejemplos de correlación entre colisiones y accidentes con la proporción de vehículos	49
Tabla 3.14	Resultados de la regresión para carreteras de dos carriles	50
Tabla 3.15	Resultados de la regresión para carreteras de cuatro carriles	52
Tabla A1	Rutas de carreteras federales libres.....	61
Tabla A2	Rutas de autopistas y carreteras de peaje	66
Tabla A3	Autopistas libres de peaje	67

Índice de figuras

Figura 1.1 Ejemplo del contenido de Datos Viales	9
Figura 1.2 Distribución vehicular en carretera Cadereyta de Jiménez-Dr. González.....	11
Figura 2.1 Evolución de la siniestralidad en la Red Carretera Federal	24
Figura 2.2 Comparativa entre porcentaje de colisiones ocasionadas y participación, por tipo de vehículo, saldos de 2010 a 2016	26
Figura 2.3 Evolución de los saldos de siniestralidad por tipo de vehículo	27
Figura 3.1 Correlación positiva (0.98) entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros	33
Figura 3.2 Regresión lineal entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros	34
Figura 3.3 Correlación negativa (-0.95) entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros	34
Figura 3.4 Regresión lineal entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros	35
Figura 3.5 Número total de colisiones, colisiones con víctimas y distribución vehicular	48
Figura 3.6 Dispersión de la estimación de accidentes en carreteras de dos carriles mediante el modelo de regresión lineal múltiple	51
Figura 3.7 Dispersión de la estimación de accidentes en carreteras de cuatro carriles mediante el modelo de regresión lineal múltiple	53

Sinopsis

De acuerdo a lo reportado por la Organización Mundial de la Salud en el Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2015, cada año mueren alrededor de 1.25 millones de personas en las vialidades del mundo y entre 20 y 50 millones resultan con lesiones no fatales a consecuencia de los eventos de tránsito. Atendiendo a esta situación, el presente trabajo tiene la intención de contribuir en la toma de decisiones en materia de seguridad vial, proporcionando para ello un análisis de correlación entre el número de colisiones y accidentes, y la proporción de vehículos ligeros, autobuses y camiones de carga para el período 2006-2016. Adicionalmente, muestra los resultados del análisis de regresión lineal múltiple para carreteras de dos y cuatro carriles en la Red Carretera Federal (RCF). Se pretende proveer elementos suficientes para que las autoridades competentes puedan llevar a cabo algunas medidas de prevención para mitigar y/o disminuir los accidentes viales en la RCF. Para ello, se trabajó con las bases de datos del documento Datos Viales publicado por la Dirección General de Servicios Técnicos, así como con las bases de datos de accidentes de los Anuarios Estadísticos publicados por el Instituto Mexicano del Transporte.

Abstract

According to the Global Status Report on Road Safety 2015, released by World Health Organization, more than 1.2 million people die on the world's roads every year, and between 20 and 50 million are injured by road traffic crashes. In view of this situation, this study intends to contribute in the decision-making on the subject of road safety, providing for it a correlation analysis between the number of collisions and road traffic crashes, and the proportion of passenger cars, buses and goods road vehicle for 2006-2016. Additionally, shows the results of a multiple linear regression analysis for two and four lane roads on Federal Highway Network (FHN). It is intended to provide sufficient elements so that the competent authorities could take some preventive measures to mitigate and/or reduce road traffic crashes in the FHN. To do this, we worked with the databases of the document Vehicular Traffic Density published by the General Directorate of Technical Services, as well as with the databases on road traffic crashes obtained from Statistical Yearbooks published by the Mexican Institute of Transportation.

Resumen ejecutivo

En este trabajo se realiza un análisis estadístico para identificar la correlación entre el número de accidentes viales de la Red Carretera Federal (RCF) y la participación de las diferentes configuraciones vehiculares, considerando información correspondiente al período de estudio 2006-2016.

Las dos principales fuentes de información son la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) y la Policía Federal (PF). La DGST, publica el documento Datos Viales (DV) con los volúmenes y la clasificación del tránsito que circula por la red carretera. Mientras que la PF es la dependencia encargada de la recopilación de información de los accidentes viales en la RCF, información con la cual se lleva a cabo la elaboración de los Anuarios Estadísticos de Accidentes en Carreteras Federales que publica el Instituto Mexicano del Transporte (IMT). Estas dos dependencias generan anualmente las bases de datos que facilitan para este trabajo el análisis de la evolución histórica de las variables aforo vehicular y accidentalidad por carretera.

El Capítulo 1 inicia con una descripción del contenido de los DV; análisis de los puntos generadores, el tránsito diario promedio anual (TDPA) registrado en cada uno de los puntos generadores y para cada año del período considerado; la tasa de crecimiento media anual (TCMA); así como, el aforo vehicular en carreteras.

El Capítulo 2 contiene un análisis de la siniestralidad en la RCF, con resultados de los anuarios estadísticos que publica el IMT, considerando los años del período de estudio; incluye además una descripción de la metodología de análisis de la información de accidentes viales; los saldos de siniestralidad general; así como, los saldos de siniestralidad por carretera.

El Capítulo 3 presenta los principales resultados obtenidos del análisis de correlación lineal simple entre el número total de colisiones y la proporción de vehículos ligeros (automóviles y pick-up), autobuses y vehículos de carga (C2, C3, T2S2, T2S3, T3S2, T3S3, $T_{2,3}S_{1,2,3}R_{1,2,3,4}$); así como la correlación entre el número de colisiones con víctimas (con muertos y/o heridos) y la proporción de vehículos ligeros (automóviles y pick-up), autobuses y vehículos de carga (C2, C3, T2S2, T2S3, T3S2, T3S3, $T_{2,3}S_{1,2,3}R_{1,2,3,4}$). También se presenta el análisis de regresión lineal múltiple considerando que el número de accidentes se puede explicar por los vehículos kilómetro y la proporción de vehículos de carga.

El Capítulo 4 corresponde a las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo; el resultado del análisis estadístico realizado para identificar la correlación entre los accidentes viales y la participación de las diferentes configuraciones

vehiculares es fundamental para la planeación, nos muestra información estadística que coadyuva en la toma de decisiones en materia de seguridad vial, por parte de las empresas de transporte y el gobierno federal.

A partir de los resultados de la regresión lineal múltiple, se puede concluir que en las carreteras de dos y cuatro carriles la ocurrencia de accidentes se explica más por la magnitud del tránsito que por la presencia de vehículos de carga.

Introducción y antecedentes

Con el objeto de tener elementos para la planeación de obras de infraestructura carretera, en 1966 la Secretaría de Obras Públicas inició un inventario de la red, estudios de origen-destino, aforos vehiculares y estudios de tiempos de recorrido. La información obtenida por la Oficina de Datos Básicos de la Dirección General de Planeación y Programa se publicó en el documento Datos Para la Planeación.

Actualmente, es la Dirección General de Servicios Técnicos que forma parte de la Subsecretaría de Infraestructura de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes la encargada de publicar anualmente los documentos Datos Viales, Origen y Destino que permiten conocer anualmente los volúmenes de tránsito, la clasificación vehicular y otros datos de los flujos que circulan por la Red Carretera Federal (RCF).

Ahora bien, de acuerdo a lo reportado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2015 en el Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial, cada año mueren alrededor de 1.25 millones de personas en las vialidades del mundo y entre 20 y 50 millones resultan con lesiones no fatales a consecuencia de los eventos de tránsito. Lamentablemente en México la situación de la seguridad vial no es ajena a esta realidad, ya que de acuerdo con el Perfil Nacional México 2015 del Observatorio Nacional de Lesiones del Secretariado Técnico del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (STCONAPRA), se registraron 399,330 accidentes viales, de los cuales 17,264 correspondieron a carreteras federales y 382,066 a zonas urbanas y suburbanas. El número de lesionados fue de 122,940, mientras que el número de muertes por esta causa fue de 16,039. Por otro lado, el Instituto Mexicano del Transporte reportó en su Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales 2016, que en ese año se registraron 12,567 colisiones, de las cuales 6,557 fueron con víctimas, se registraron 3,376 muertos y 11,175 lesionados. Ante esta situación, en mayo de 2011 tanto la Secretaría de Salud como la Secretaría de Comunicaciones y Transportes firmaron a través de sus respectivos Titulares, la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011–2020, la cual estableció como objetivo general “reducir en un 50% las muertes, así como, reducir al máximo posible las lesiones y discapacidades por accidentes de tránsito en el territorio Mexicano, promoviendo la participación de las autoridades de los tres niveles de gobierno, atendiendo a su ámbito de competencia y facultades, en la implementación de cinco acciones concretas...”. Esencialmente, la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011–2020 tiene el compromiso de promover la aplicación de las siguientes cinco acciones a través de una serie de actividades específicas, las cuales se describen a continuación:

1. Coadyuvar en el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la seguridad vial. En esta primera acción, se busca promover la participación coordinada de los tres

niveles de gobierno para implementar políticas o programas de seguridad vial, que involucren de igual forma a la sociedad civil, empresas y usuarios de las vías, permitiendo con ello desarrollar estrategias nacionales, estatales y locales de seguridad vial que contengan metas e indicadores, asimismo, los tres niveles de gobierno deberán especificar las responsabilidades de cada uno de los actores, así como su correspondiente rendición de cuentas. Una de las actividades importantes en este punto será la promoción y elaboración de un marco jurídico que permita sentar las bases para el establecimiento de las acciones y programas en materia de seguridad vial, tal como, los protocolos de coordinación para impulsar e instrumentar las políticas nacionales. Por último, se deberá mejorar la calidad de los datos recolectados en materia de seguridad vial a través de la operación de un Observatorio Nacional de Seguridad Vial, por otro lado, de Observatorios Estatales y Municipales, de igual manera, será necesario fortalecer la capacitación e investigación en seguridad vial, que permita respaldar las iniciativas propuestas de los tomadores de decisiones.

2. Participar en la revisión de la modernización de la infraestructura vial y de transporte más segura. Para llevar a cabo esta acción, se impulsará la creación y/o mejora de la normatividad relacionada con el establecimiento de los criterios de seguridad vial en la infraestructura en cada una de sus etapas: planeación, diseño y construcción de nuevos proyectos, así como en las vías ya existentes, tanto en carreteras como en vialidades urbanas. Asimismo, se promoverá la aplicación de tecnología para la mejora de la gestión del tránsito en vías urbanas e interurbanas. Por último, se trabajará para desarrollar una movilidad segura y equitativa para los usuarios más vulnerables de las vías.

3. Fomentar el uso de vehículos más seguros. En esta acción se han planeado las siguientes actividades: incorporar las normas mínimas de seguridad de los vehículos de motor desarrolladas en el Foro Mundial de la Organización de las Naciones Unidas para la Armonización de Reglamentos sobre Vehículos (WP 29) de forma que éstos logren al menos ajustarse a las normas internacionales, asimismo, se pretende desarrollar normativa basada en experiencia internacional para los usuarios de motocicletas y bicicletas, tal como, para todo lo relativo a los sistemas de retención infantil; promover la elaboración y adecuación de marcos normativos que aseguren que los vehículos que circulan y se comercialicen en el país (incluyendo la construcción, ensamblaje e importación) cuenten con los elementos mínimos de seguridad; mejorar los esquemas operativos para la renovación del parque vehicular del servicio público federal de carga y pasaje; adoptar tecnologías más avanzadas que aumenten la seguridad de los conductores y ocupantes de los vehículos; dar a conocer al consumidor la información de la seguridad de los vehículos motorizados que se comercializan; desarrollar y fortalecer marcos normativos que permitan la creación, funcionamiento y sostenibilidad de centros de inspección técnica vehicular, tanto a nivel nacional como estatal, los cuales promoverán medidas para el aseguramiento de la circulación de vehículos, los cuales contarán con las características mínimas de seguridad; por último, promover la capacitación a los responsables de la vigilancia y control para la identificación y evaluación de los vehículos en circulación.

4. Mejorar el comportamiento de los usuarios de las vialidades incidiendo en los factores de riesgo que propician la ocurrencia de accidentes de tránsito. Para cumplir con esta acción, será necesario garantizar que la normatividad para la regulación de la movilidad y el tránsito considere la aplicación de medidas y programas para el control de los factores de riesgo, realizar campañas de sensibilización entre la población de manera que se focalicen en los factores de riesgo entre los diferentes grupos poblacionales. Será de gran importancia promover el fortalecimiento de la imagen policial de tránsito mediante la capacitación (técnica y gerencial) y los programas de mejora continua además de su incorporación a las campañas informativas, para lo cual se tendrá que garantizar que cuenten con el equipo óptimo para la realización de sus funciones. También se deberá asegurar el efectivo cumplimiento de la legislación por parte de los usuarios de las vías mediante la aplicación de intervenciones y controles basados en evidencia científica sobre cada uno de los principales factores de riesgo, implementando sistemas sancionadores efectivos, ágiles y transparentes, a través de la integración de una base de datos nacional que consolide vehículos, licencias de conducir e infracciones, que permitan a las autoridades competentes llevar a cabo el control, seguimiento y sanción bajo el sistema de puntaje.

5. Fortalecer la atención del trauma y de los padecimientos agudos mediante la mejora de los servicios de atención médica pre-hospitalaria y hospitalaria. Dentro de las actividades propuestas para el cumplimiento de esta acción, se encuentran la revisión y adecuación del marco normativo, en materia de atención pre-hospitalaria; la elaboración e implementación de guías de práctica clínica y protocolos de manejo que permitan mejorar la calidad de la atención médica pre-hospitalaria y hospitalaria; el desarrollo, promoción e implantación de programas de capacitación para el personal de salud involucrado; análisis, propuestas e implementación de esquemas innovadores que permitan apoyar el financiamiento de la atención, rehabilitación e integración de las víctimas derivadas de accidentes de tránsito; por último, garantizar el fortalecimiento de las acciones del Consejo Nacional para la Prevención de Accidentes (CONAPRA), a través de la participación de las autoridades a todos los niveles de gobierno y , así como, de la sociedad civil, organizaciones no gubernamentales y usuarios de la red carretera federal y vialidades urbanas.

Una vez conocidas las cinco acciones de la Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011–2020 un grupo de investigadores del Instituto Mexicano del Transporte (IMT) han querido contribuir a cumplir con algunas de las actividades específicas de las acciones 1. Coadyuvar en el fortalecimiento de la capacidad de gestión de la seguridad vial y 4. Mejorar el comportamiento de los usuarios de las vialidades incidiendo en los factores de riesgo que propician la ocurrencia de accidentes de tránsito. En lo que respecta a la acción número 1, la Unidad de Seguridad Vial de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del IMT ha venido realizando el Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales, por otro lado, algunos Documentos Técnicos tendientes a realizar análisis de siniestralidad en carreteras federales para usuarios vulnerables y de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros (en el período 2010-2015); de igual forma la

Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte ha venido generando anualmente los Estudios Estadísticos de Campo del Autotransporte Nacional (EECAN) para carga, autobuses y automóviles, es precisamente a partir de los resultados obtenidos de los EECAN que se ha detectado que en los 25 años de análisis la composición vehicular de las carreteras estudiadas se ha modificado, teniendo que en algunas carreteras la participación de los vehículos de carga (camiones y tractocamiones) ha aumentado con respecto a la de los automóviles y autobuses. Asimismo, se observa que, dentro de los de carga, la participación de los tractocamiones articulados T3S3 ha disminuido y la de los doblemente articulados T3S2R4 ha aumentado. Cabe señalar que todos los documentos señalados anteriormente pertenecen a la línea de investigación de seguridad y operación del transporte y contienen información estadística e índices que contribuyen a fortalecer la gestión de la seguridad vial en la RCF, cada uno de ellos pueden descargarse de forma gratuita en la sección de Publicaciones del IMT en la página www.imt.mx.

Respecto a la acción número 4, se sabe que de acuerdo con la literatura internacional las “causas” de un accidente están dadas en función de los factores que intervienen en el mismo, por lo que se recomienda contemplar en la investigación de los accidentes al menos los siguientes tres factores: el humano (circunstancias psico-físicas del hombre) el vehículo y la vía (infraestructura y entorno), en lo referente al factor vehículo, este debe considerar entre otros elementos las condiciones físico-mecánicas del vehículo y la tecnología disponible, por lo tanto, a partir de esta premisa, un grupo de investigadores de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte se ha planteado el objetivo de determinar si existe o no una posible correlación entre el aumento de ciertas configuraciones vehiculares (T3-S2-R4 y T3-S2) y el porcentaje de accidentes en algunas carreteras de la RCF, que explique la incidencia de accidentes en dichas vialidades y provea elementos suficientes y veraces para que las autoridades competentes puedan llevar a cabo algunas medidas de prevención para mitigar y/o disminuir los siniestros viales en la RCF, y al mismo tiempo que aporte elementos suficientes para la investigación y reconstrucción de éstos, ya que debido a sus características y flujos vehiculares resultan ser más susceptibles a la ocurrencia de accidentes. Asimismo, se pretende incluir un análisis estadístico que ayude a comprender la problemática y sobre todo que sirva como un instrumento para la toma de decisiones.

Por lo tanto, este trabajo parte de la hipótesis de que la composición vehicular puede influir en una mayor o menor ocurrencia de accidentes. Podría ser que si en una carretera se registrara un incremento en la participación de vehículos de carga, tuviera mayor registro de accidentes debido principalmente a la diferencia de velocidades entre los vehículos ligeros y los vehículos de carga, es por ello que el objetivo principal de este estudio es identificar si existe una correlación entre la composición vehicular (primera variable) y la ocurrencia de accidentes (segunda variable) en la RCF, lo anterior con base en la información contenida en las bases de datos de Datos Viales y el Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales. La metodología que se utilizará a lo largo del estudio es la siguiente:

- **Revisión de los datos.** Se revisará la información de aforos vehiculares en la RCF durante el periodo 2006-2016 con el fin de identificar y corregir posibles errores de captura. De igual forma se revisará la información de accidentes viales ocurrida en dicho período.
- **Homologación de datos.** Mediante el uso de procesos y algoritmos elaborados usando la herramienta informática Microsoft Visual FoxPro se uniformizarán algunos campos en las bases de datos, principalmente los identificadores de carreteras.
- **Integración de base de datos.** Para cada tramo carretero se tendrá la información de su composición vehicular del 2006 al 2016 y se calculará su Tasa de Crecimiento Media Anual (TCMA).
- **Procesamiento de datos.** En esta etapa se elaborarán algoritmos usando la herramienta informática Microsoft Visual FoxPro para el cálculo de estadísticas de los datos en la base de datos integrada, obteniéndose el estadístico de interés (correlación). Asimismo, mediante el empleo de la herramienta informática Microsoft Excel se elaborarán tablas resumen de los resultados del análisis.

Con esta investigación se pretende contribuir a cumplir y fortalecer el objetivo 3 del “Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes” (SCT, 2013) que establece: “Generar condiciones para una movilidad de personas integral, ágil, segura, sustentable e incluyente, que incremente la calidad de vida”, el cual se encuentra alineado con la línea de acción “Garantizar una mayor seguridad en las vías de comunicación, a través de mejores condiciones físicas de la red y sistemas inteligentes de transporte”, correspondiente a la estrategia 4.9.1 del objetivo 4.9 de la Meta Nacional VI.4. “México Próspero” del Plan Nacional de Desarrollo (PND, 2013).

1 Análisis de la información de Datos Viales

En 1966 la Secretaría de Obras Públicas (SOP) generó el primer documento Datos Para la Planeación, a través de su Oficina de Datos Básicos de su Dirección General de Planeación y Programa. El documento estuvo integrado por los apartados: de introducción, inventario de carreteras, estudios de origen y destino, estaciones maestras de conteo de vehículos y estudios de tiempos de recorrido.

A continuación, se transcribe la introducción del documento.

“La Secretaría de Obras Públicas siguiendo los lineamientos trazados por el Ejecutivo Federal, se ha preocupado por dar soluciones acordes con las circunstancias que se presentan en la actualidad, a los problemas que se afrontan en materia de planeación de obras. Los adelantos con que se cuenta en este renglón y la aplicación de técnicas avanzadas, han permitido a la dirección General de Planeación y Programa, alcanzar un adecuado conocimiento de la situación existente, en cuanto a la infraestructura para el transporte y su uso, que ha servido de base para proponer las obras requeridas para el mejoramiento de dicha infraestructura, a fin de impulsar el desarrollo económico y el desenvolvimiento social del país.

Dentro de las tareas realizadas para obtener dicho conocimiento de la situación actual, destacan los estudios de investigación realizados a partir de 1960 por la oficina de Datos Básicos, la que cuenta con equipo especialmente preparado para el efecto y cuyos resultados permiten establecer las bases para el análisis de los problemas existentes, al través del conjunto de datos que determinan el funcionamiento de la Red de carreteras y cuyo carácter específico queda definido por los siguientes capítulos: inventario de carreteras, estudios de origen y destino, estaciones maestras de conteo de vehículos y estudios de tiempos de recorrido.

Inventario de carreteras.

Con objeto de conocer la estructura básica de la red carretera nacional y definir un marco de referencia en el cual queden inscritas las acciones relacionadas con el transporte carretero, la dirección General de Planeación y Programa a través de la oficina de datos Básicos, inició a partir de 1960 un inventario de todas las carreteras transitables en todo tiempo, registrando en forma homogénea sus características geométricas y su estado superficial.

Los resultados que se pretendían obtener, así como la precisión de los mismos,

deberán ser tales que permitirán juzgar el planteamiento de las proposiciones a través de estudios de capacidades y de rentabilidad de las inversiones.

Por lo que se refiere a la determinación de los datos necesarios para tal efecto, se consideró como uno de los objetivos primordiales, la rapidez y la economía en su obtención. Para ello, se procedió a equipar un determinado vehículo con un odómetro compensable, capaz de obtener longitudes de los tramos carreteros y distancia a partir de cierto origen, de puntos estratégicos tales como cruces de vías férreas, entronques, puntos de inicio y término de cada curva, etc., un odógrafo controlado por un giroscopio direccional que permite obtener a diversas escalas la planta del eje del camino y las lecturas de los azimutes de las tangentes; un altímetro para la obtención de datos sobre el perfil del camino. Además, se registran el tipo, longitud y ancho de los puentes, anchos de corona y de la superficie de rodamiento, y otros datos como configuración del terreno, visibilidad y ancho del derecho de vía que complementan el levantamiento.

Con este equipo se efectuó un recorrido de la red nacional, habiéndose obtenido los datos correspondientes a 50854.341 kilómetros. A partir de 1964 se inició la segunda etapa de este Inventario, con la cual se han obtenido con detalle, el estado y las características físicas de los puentes y cruces con las vías férreas, e inventariado las carreteras recientemente abiertas al tránsito. Simultáneamente, este segundo recorrido de la red Nacional, es utilizado según el caso, para verificar los datos correspondientes a tramos inventariados en la primera etapa.

Del acopio de datos registrados, se presentan a continuación aquellos de uso más frecuente y que intervienen en diversos trabajos específicos que se desarrollan en esta dependencia.”

Conforme a las modificaciones aprobadas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal en 1982, desaparece la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP) y se transfieren a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) las funciones de infraestructura. Actualmente, la SCT se conforma de las subsecretarías de Infraestructura, Transporte y Comunicaciones. Dentro de la Subsecretaría de Infraestructura se encuentra la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), ésta publica anualmente el documento Datos Viales (DV) el cual a partir de 2004 se publica en internet la versión digital.

1.1 Puntos generadores

Una ruta se forma de carreteras federales, por ejemplo, la carretera Querétaro-San Luis Potosí es parte de la ruta MEX-057 Ciudad de México-Piedras Negras. A su vez, las carreteras pueden dividirse en tramos o segmentos.

En el anexo A se muestran las rutas federales constituidas por carreteras y autopistas federales libres y de peaje.

Los volúmenes y la clasificación del tránsito que circula por la red carretera se

Tabla 1.1
Número de puntos generadores explorados anualmente

Año										
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
3 613	3 617	3 797	3 838	3 875	4 002	4 131	4 261	4 282	4 311	4 349

Fuente: Elaboración propia

De 2006 a 2016 se exploraron 5 mil 493 puntos generadores, de ellos, los que cuentan con información para toda la serie (2006-2016) son 3 mil 493. En 884 puntos generadores no se obtuvo información para todo el período, los equipos aforadores no registraron datos.

Algunos puntos generados sólo se incluyeron en algún año en particular, pero no en los otros, esto debido a la creación de nueva infraestructura carretera o bien no fueron aforadas en ese año.

Tabla 1.2
Cantidad de puntos generadores aforados no repetidos

Año										
2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
14	3	16	5	33	20	2	4	2	0	42

Fuente: Elaboración propia

1.2 Aforo en los puntos generadores

En la tabla 1.3 se muestra el valor medio del TDPA registrado tomando en cuenta todos los puntos generadores por año de la serie considerada, así como, su correspondiente distribución porcentual.

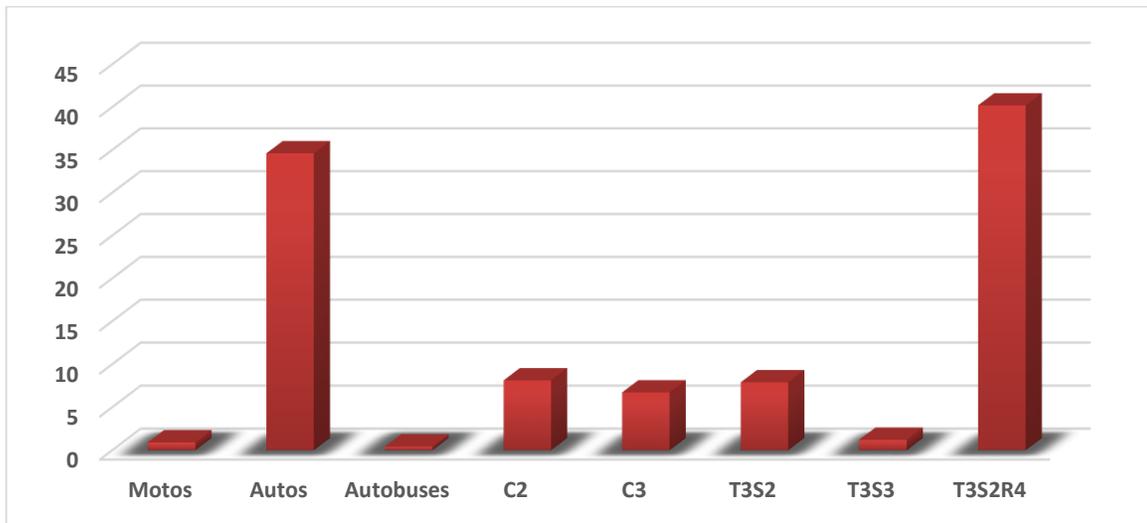
Tabla 1.3
Distribución anual del promedio TDPA

Año	TDPA promedio	Distribución porcentual								Otros
		Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobuses	Camiones unitarios		Tracto camiones articulados			
					C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	
2006	6 489		80,9	5,1	5,7	3,2	2,1	1,8	1,1	0,04
2007	6 903		80,0	5,0	4,4	2,7	3,3	1,8	1,8	0,05
2008	7 157		80,5	4,8	3,7	2,5	4,0	1,9	2,2	0,05
2009	7 302		80,9	4,3	4,1	2,4	3,6	1,6	1,8	0,04
2010	7 982		80,6	4,3	4,8	2,5	4,1	1,6	1,8	0,02
2011	8 860	2,7	77,5	3,7	6,4	2,1	4,2	1,6	1,4	0,02
2012	9 217	2,7	77,0	3,3	7,4	2,0	4,4	1,5	1,4	0,02
2013	9 648	3,2	76,5	3,0	7,6	2,0	4,4	1,5	1,4	0,02
2014	9 913	3,8	77,1	2,3	7,4	1,9	4,3	1,4	1,4	0,02
2015	10 300	3,8	77,8	2,2	7,5	1,9	4,2	1,3	1,5	0,02
2016	10 632	4,4	76,1	2,1	8,2	1,8	4,4	1,4	1,5	0,01

Fuente: Elaboración propia

Aunque los datos de la tabla anterior representan un promedio simple nos brinda un panorama de la evolución del flujo vehicular, se ha reducido la participación del autobús y del automóvil, pero se han incrementado los traslados en motocicleta.

La distribución porcentual muestra que los vehículos ligeros son los principales usuarios de las carreteras. Sin embargo, no siempre es así ya que existen algunas carreteras en las que la proporción de los vehículos de carga T3S2R4 es muy considerable. Por ejemplo, en la carretera Cadereyta de Jiménez-Doctor González, se tiene que en el punto generador X.C. Pesquería-Santa María Floreña la proporción de tracto camiones T3S2R4 registrada en 2016 es mayor que la de los vehículos ligeros (ver figura 1.2).



Fuente: Elaboración propia

Figura 1.2
Distribución vehicular en carretera Cadereyta de Jiménez-Dr. González

Sin embargo, cabe aclarar que es una situación atípica ya que en años anteriores no se observó este comportamiento, será importante darle seguimiento en los próximos años para verificar si efectivamente hay cambios en la movilidad o en su defecto se trató de un error en el aforo

En la tabla 1.4 se muestran los puntos generadores con las mayores proporciones de T3S2R4 registrados en 2016.

Tabla 1.4
Puntos generadores con mayor proporción de T3S2R4 en 2016

Ruta	Carretera Punto generador	Km	Distribución porcentual del TDPA							
			Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobuses	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
NL	Cadereyta de Jiménez-Doctor González X. C. Pesquería-Santa María Floreña	018+000	0,9	34,6	0,4	8,1	6,7	7,9	1,2	40,2
MEX-080	Antiguo Morelos-T. El Huizache T.C. San Luis Potosí-Matehuala (T. El Huizache)	199+000	0,7	27,9	3,1	9,2	3,4	22,8	8,7	22,4
MEX-080	Antiguo Morelos-T. El Huizache T. Der. Tula	141+000	0,7	27,9	3,1	9,2	3,4	22,8	8,7	22,4

Tabla 1.4
Puntos generados con mayor proporción de T3S2R4 en 2016 (continuación)

Ruta	Carretera Punto generador	Km	Distribución porcentual del TDPA							
			Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobuses	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4
MEX-054	Monterrey-Mier Mier	156+000	0,3	53,7	2,0	13,3	1,3	6,0	2,3	20,8
MEX-054	Monterrey-Mier General Treviño	116+000	1,6	57,1	2,6	10,4	1,1	5,5	2,4	19,0
MEX-247	González-Llera de Canales Estación Ignacio Zaragoza	059+000	0,5	43,9	5,2	6,9	3,6	15,6	5,6	17,7
MEX-247	González-Llera de Canales González	000+000	0,6	43,4	3,9	6,8	4,3	16,7	5,7	17,6
MEX-057D	Libramiento Norponiente de SLP (Cuota) Caseta de Cobro Peñasco	013+000	0,2	25,0	2,8	6,1	8,2	32,3	6,1	17,1
MEX-185D	La Ventosa-Salina Cruz (Cuota) Caseta de Cobro Ixtepepec	027+900	0,5	57,4	3,4	3,7	4,8	8,0	4,1	16,7
SLP-D	San Luis Potosí-Villa de Arriaga (Cuota) Villa de Arriaga	077+000	1,4	31,3	6,6	5,9	4,1	26,8	5,4	16,7
MEX-101	T. Tula-Ciudad Victoria T.C. Antiguo Morelos-El Huizache	000+000	0,9	42,0	4,1	5,7	2,3	19,0	7,1	16,6
MEX-200D	Armería-Manzanillo (Cuota) T. Izq. Cuyutlán	017+580	1,3	51,2	5,3	13,2	1,5	7,5	2,5	16,6
TAM-126	T.C. Libramiento Ciudad Victoria-San Antonio San Antonio	037+500	0,9	46,6	3,1	6,5	2,0	17,2	5,8	16,0
NL	Palo Alto-Vallecillos T.C. General Treviño-Villa Aldama	000+000	4,7	58,2	1,1	19,0	0,5	0,4	0,0	16,0
MEX-200D	Armería-Manzanillo (Cuota) Caseta de Cobro Cuyutlán	018+000	0,5	63,0	3,9	2,5	2,6	6,6	3,1	15,9
MEX-081	Libramiento Estación Manuel-González T.C. Tampico-Ciudad Mante	000+000	0,7	52,9	3,8	5,6	2,9	12,8	5,2	15,1
MEX-145D	La Tinaja-Cosoleacaque (Cuota) Caseta de Cobro Cosamaloapan	083+000	0,2	42,2	8,1	3,8	6,4	18,9	4,9	14,3
MEX-101	T. Tula-Ciudad Victoria T. Der. Tula (2° Acceso)	042+000	0,9	41,9	4,2	11,2	2,5	19,1	5,0	14,1
MEX-054	Monterrey-Mier Cerralvo	096+000	0,4	64,9	1,1	13,0	1,2	3,8	1,3	14,1
MEX-101	T. Tula-Ciudad Victoria T. Der. Tula (1° Acceso)	038+000	0,9	46,6	3,1	9,3	2,2	17,0	5,8	14,0

Fuente: Elaboración propia

1.3 Tasa de crecimiento en los puntos generadores

Para los años considerados y para cada punto generador se determinó la tasa de crecimiento media anual (TCMA) para el tránsito de acuerdo con la expresión:

$$TCMA = \left[\left(\frac{a_f}{a_i} \right)^{\frac{1}{n}} - 1 \right] \times 100$$

Donde: a_i = aforo del año inicial

a_f = aforo del año final

n = período

Algunos puntos generadores no fueron contemplados en todos los años debido a que las carreteras a las que pertenecen no estaban construidas o no eran aforadas, para calcular su TCMA se considera su período con base en el año en que se inicia su aforo. Una vez que se cuenta con la TCMA para cada punto, se calcula el

promedio de las tasas para todos los puntos generadores o carreteras y finalmente se obtiene una TCMA.

En la tabla 1.5 se muestra el promedio de la TCMA obtenida para el promedio del TDPA.

De estos resultados, resaltan las motocicletas por su mayor tasa de crecimiento, contrariamente a los autobuses, camiones de tres ejes y otros que de forma global presentan tasas de crecimiento negativas.

Tabla 1.5
Tasa de crecimiento media anual

Período	TDPA	Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobuses	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros
2006-2016	3,94		3,38	-8,41	7,99	-4,30	8,64	0,17	-0,72	-7,37
2007-2016	-0,42		0,68	-2,27	3,87	1,97	8,56	2,45	2,89	-5,66
2008-2016	2,74		1,76	-6,90	15,90	-0,50	5,85	2,41	-4,25	-10,09
2009-2016	1,48		-0,10	-2,97	5,74	-0,48	11,41	3,99	1,64	-5,49
2010-2016	6,61		5,73	-8,26	13,80	0,91	7,62	5,32	4,37	-4,40
2011-2016	5,14	14,80	4,71	-3,38	9,19	2,55	8,04	1,74	8,07	-0,91
2012-2016	2,79	19,22	2,73	-9,29	4,67	0,49	2,33	2,15	0,03	0,16
2013-2016	7,15	11,62	7,75	7,23	9,08	3,86	7,63	4,64	13,73	-3,23
2014-2016	5,48	2,70	5,82	8,69	10,60	5,69	15,91	18,17	19,37	-9,12
2015-2016	13,42	23,71	15,00	7,20	11,50	11,12	12,31	16,22	21,26	36,37
Todos	4,06	14,94	3,53	-7,34	8,19	-3,04	8,35	1,05	1,44	-6,50

Fuente: Elaboración propia

La información anterior corresponde a promedios globales. Considerando los puntos generadores de carreteras donde se ha registrado el aforo en todo el período (2006-2016), en la tabla 1.6 se muestran los de mayor crecimiento.

Tabla 1.6
Puntos generadores con mayor tasa de crecimiento media anual en el TDPA

Ruta	Carretera. Punto generador	TDPA		TCMA
		2006	2016	
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota). Caseta de Cobro Ecuandureo	307	6 718	36,2
MEX-200	TC (Zihuatanejo-La Mira)-Lázaro Cárdenas. TC Zihuatanejo-La Mira	2 342	44 437	34,2
MEX-200	TC (Zihuatanejo-La Mira)-Lázaro Cárdenas. Lázaro Cárdenas	2 495	42 246	32,7
QRO	Querétaro-Tlacote el Bajo. Querétaro	1 486	22 294	31,1
GTO	Guanajuato-Santa Rita. TC Guanajuato-Los Infantes	4 645	66 875	30,6
MEX-200	Tapanatepec-Talismán. TD Ciudad Hidalgo	1 638	21 448	29,3
MEX-009	Cadereyta de Jiménez-Allende. Allende	1 176	14 530	28,6
QRO	Villa del Pueblito-Huimilpan. TC Querétaro-Irapuato (Libre)	3 016	31 552	26,5
QRO	Peña Colorada-El Rodeo. XC Querétaro-Tequisquiapan	1 064	11 089	26,4
EM	TC (México-Puebla (Libre))-San Vicente. TC México-Puebla (Libre)	2 999	28 379	25,2
MEX-085	Tamazunchale-San Felipe Orizatlán. TC Portezuelo-Ciudad Valles	1 118	10 194	24,7

Tabla 1.6
Puntos generadores con mayor tasa de crecimiento media anual en el TDPA (continuación)

Ruta	Carretera. Punto generador	TDPA		TCMA
		2006	2016	
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota). Caseta de Cobro Ocotlán	1 220	11 002	24,6
MEX-015	Toluca-Morelia. Periférico de Morelia	2 811	24 626	24,2
QR	Ramal a Aeropuerto Cancún. Aeropuerto Cancún	3 784	32 202	23,9
TAB	Paraíso-El Limón. Limón	1 411	11 565	23,4
SLP	Ramal a Aeropuerto de SLP. TC San Luis Potosí-Matehuala	653	5 251	23,2
QR	Ramal a Aeropuerto Cancún. TC Reforma Agraria-Puerto Juárez	3 789	30 008	23,0
EM-001	San Luis Mextepec-Valle de Bravo. TC Toluca-Morelia	3 313	26 047	22,9
MEX-180D	Mérida-Cancún (Cuota). TC Reforma Agraria-Puerto Juárez	1 414	10 474	22,2
QRO	Querétaro-Tequisquiapan. Querétaro	2 002	14 767	22,1
MEX-009	Cadereyta de Jiménez-Allende. Cadereyta de Jiménez	1 331	9 767	22,1
MEX-178	Mérida-Dzilam de Bravo. Conkal	2 717	19 874	22,0
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí. X. Periférico de San Luis Potosí	6 213	44 809	21,8
COL	Villa de Álvarez-Minatitlán. TC Colima-Comala	1 640	11 731	21,7
QR-015	Ramal a Punta Allen. TC Reforma Agraria-Puerto Juárez	1 472	10 421	21,6
MEX-023	T. Tesistán-T Malpaso. TC Guadalajara-Tesistán	3 614	25 320	21,5
YUC-018	Mérida-Oxkutzcab. Tecoh	988	6 760	21,2
MEX-045	Nuevo Libramiento de Irapuato. TC Querétaro-Irapuato (Cuota)	5 187	35 440	21,2
MEX-098	Minatitlán-T Pez Vela. TC Manzanillo-Puerto Vallarta	2 535	16 753	20,8
NL	Ramal a Marín. TC Monterrey-Nuevo Laredo	3 560	23 119	20,6
MEX-180	Mérida-Puerto Juárez. TD Alfredo V. Bonfil	6 989	44 937	20,5
MEX-120	San Juan del Río-Xilitla. Jalpan de Serra	1 059	6 615	20,1
MEX-200	San Juan de Los Llanos-Ometepec. Ometepec	1 113	6 925	20,1
MEX-307	Ramal a Puerto Morelos. TC Reforma Agraria-Puerto Juárez	1 640	9 845	19,6
QRO	Querétaro-Tequisquiapan. XC El Colorado-Higuerillas	1 895	11 336	19,6
QRO	Querétaro-Tequisquiapan. XC Peña Colorada-El Rodeo	2 025	11 987	19,5
YUC-027	Progreso-Telchac Puerto. Progreso	1 771	10 345	19,3
MOR-014	Tejalpa-Jojutla. TI Chiconcuac	3 033	17 712	19,3
MEX-130	Pachuca-Túxpam. XC Libramiento de Pachuca	7 126	41 500	19,3
MICH	Tiripetío-Eréndira. TC Morelia-Pátzcuaro	1 198	6 801	19,0
MEX-069	Jalpan de Serra-Rioverde. Jalpan de Serra	1 203	6 814	18,9
CHIS	Ocosingo-Comitán. Ocosingo	1 275	7 205	18,9
CHIS	Puerto Caté-San Cristóbal de las Casas. San Cristóbal de las Casas	1 603	9 030	18,9

Fuente: Elaboración propia

En el punto generador T.C. Monterrey-Mier del Libramiento de Dr. González se comenzó a registrar información a partir de 2013, en él se obtiene la mayor TCMA (168,4%). Es sobresaliente que la TCMA para los T3S2R4 que circulan por ese punto es de mil 283 por ciento.

En la tabla 1.7 se muestran los puntos generadores con mayor tasa de crecimiento media anual registrada para tracto camiones doblemente articulados T3S2R4.

Tabla 1.7
Puntos con mayor TCMA para los T3S2R4

Ruta	Carretera. Punto generador	Km	TCMA
MEX-054	Libramiento de Dr. González. T.C. Monterrey-Mier Este	010+900	1 283,0
MEX-054	Libramiento de Dr. González. T.C. Monterrey-Mier Oeste	000+000	233,2
MEX-045	Libramiento Sur de Durango. T.C. Durango-Aserradero La Flor	019+500	210,7
MEX-199	Catazajá-T.C. (Tuxtla Gutiérrez-Ciudad Cuauhtémoc). Pakalná	023+460	205,5
COL	Libramiento Poniente Arco Sur de Tecomán. X. C. Tecomán-Boca de Pascuales	004+600	200,0
MEX-045D	Libramiento Oriente Chihuahua (Cuota). T.C. Chihuahua-Ojinaga	000+000	118,3
MEX-040D	Libramiento de Durango (Cuota). T.C. Durango-Villa Unión (Cuota)	021+600	112,1
COA-034	San Buenaventura-Estación Hermanas. Los Rodríguez	031+000	112,1
MEX-M40D	Libramiento Norte de la Ciudad de México (Cuota). X. C. México-Querétaro (Cuota)	054+000	106,0
MEX-045	Libramiento Sur de Durango. T.C. Durango-Mezquital	000+000	105,2
MEX-080D	Zapotlanejo-Lagos de Moreno (Cuota). X. C. Lagos de Moreno-Guadalajara	052+940	103,6
MEX-040D	Libramiento de Durango (Cuota). T.C. Durango-Torreón	000+000	91,5
MEX-015D	Tepic-Mazatlán (Cuota). Rosa Morada	073+500	84,1
SLP-D	San Luis Potosí-Villa de Arriaga (Cuota). Villa de Arriaga	077+000	83,2
EM-D	Toluca-Zitácuaro (Cuota). T.C. Toluca-Morelia	010+400	82,1
MEX-200	Tapanatepec-Talismán. T. Der. Los Patos	115+000	81,2
MEX-040D	Durango-Mazatlán (Cuota). Caseta de Cobro Llano Grande	077+400	78,5
MEX-098	Minatitlán-T. Pez Vela. T.C. Manzanillo-Puerto Vallarta	059+000	78,0
MEX-120	Acámbaro-Zinapécuaro. Zinapécuaro	025+000	76,3
MEX-186	Francisco Escárcega-Chetumal. Nicolás Bravo	206+000	74,6
MEX-040D	Durango-Mazatlán (Cuota). Caseta de Cobro Durango	020+000	73,1
MEX-180	Campeche-Mérida. T. Izq. Umán	147+000	69,8
MEX-054	Libramiento de Colima. T.C. Ciudad Guzmán-Colima	000+000	69,6
SLP-D	San Luis Potosí-Villa de Arriaga (Cuota). T.C. Querétaro-San Luis Potosí	000+000	68,4

Fuente: Elaboración propia

1.4 Aforo en las carreteras

Los puntos generadores de DV corresponden a mil 301 carreteras federales y estales. Considerando la longitud entre los puntos de cada carretera se obtiene una media ponderada del aforo en las carreteras.

En la tabla 1.8 se muestra el TDPA ponderado obtenido para las carreteras y su distribución.

Tabla 1.8
Distribución media ponderada del tránsito en las carreteras

Año	TDPA	Distribución porcentual por tipo de vehículo								
		Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobús	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros
2006	6 650		81,2	4,8	5,6	3,0	1,7	1,5	0,8	0,05
2007	7 075		81,0	4,8	4,2	2,5	3,0	1,7	1,6	0,06
2008	7 272		81,6	4,6	3,6	2,3	3,5	1,6	1,8	0,07
2009	7 493		81,9	4,2	4,1	2,2	3,3	1,5	1,7	0,05
2010	8 074		81,8	4,1	4,6	2,3	3,7	1,5	1,7	0,03
2011	8 991	3,2	78,3	3,6	6,2	1,9	3,8	1,4	1,2	0,02
2012	9 339	3,3	77,4	3,1	7,4	1,9	4,2	1,3	1,2	0,02

Tabla 1.8
Distribución media ponderada del tránsito en las carreteras (continuación)

Año	TDPA	Distribución porcentual por tipo de vehículo								
		Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobús	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros
2013	9 792	3,7	76,9	2,9	7,5	1,9	4,1	1,4	1,2	0,02
2014	10 039	4,5	77,3	2,1	7,2	1,8	4,0	1,3	1,3	0,03
2015	10 387	4,3	78,1	1,9	7,4	1,8	3,9	1,2	1,3	0,02
2016	10 631	5,0	76,3	1,8	8,1	1,7	4,2	1,2	1,4	0,02

Fuente: Elaboración propia

De forma similar a los puntos generadores, en la tabla 1.9 se muestra la TCMA para las carreteras federales y estatales.

Tabla 1.9
Tasa de crecimiento media anual obtenida para las carreteras registradas

Período	TDPA	Motocicletas	Vehículos ligeros	Autobuses	C2	C3	T3S2	T3S3	T3S2R4	Otros
2006-2016	4,24		3,78	-8,92	8,28	-3,84	10,58	1,35	1,40	-5,69
2007-2016	-1,19		1,45	-2,51	10,27	3,21	11,77	3,79	4,30	-4,24
2008-2016	3,25		2,30	-6,85	18,19	-0,78	6,10	3,31	-1,83	-3,07
2009-2016	1,05		-2,11	-8,41	5,29	-0,45	10,38	6,03	-2,31	-4,72
2010-2016	6,42		3,71	-17,23	19,59	8,82	10,00	3,12	22,40	3,79
2011-2016	10,08	14,66	9,51	-5,89	13,43	4,90	9,82	5,26	14,90	
2012-2016	2,35	23,74	2,21	-10,10	5,12	0,29	1,78	2,48	2,27	
2013-2016	14,60	12,71	14,64	12,46	22,88	13,89	9,67	6,35	33,79	
2014-2016	10,78	55,78	9,26	19,62	31,89	8,86	39,25	33,98	24,31	
2015-2016	27,93	47,84	31,04	2,26	7,90	37,33	40,18	26,42	143,85	
Todos	4,47	15,34	3,94	-8,15	9,42	-2,55	10,25	2,19	3,20	-5,99

Fuente: Elaboración propia

Ahora se tiene que la carretera con mayor TCMA es Libramiento de Dr. González que reporta datos a partir de 2013.

Tabla 1.10
Aforo en el libramiento de Dr. González

Ruta	Carretera	TDPA anual				TCMA
		2013	2014	2015	2016	
MEX-054	Libramiento de Dr. González	145	1 501	1 930	2 138	145,2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.11 se muestra un resumen con las carreteras de mayor TCMA

Tabla 1.11
Carreteras con TDPA de mayor tasa de crecimiento media anual

Ruta	Carretera	TDPA		TCMA
		2006	2016	
MEX-200	TC (Zihuatanejo-La Mira)-Lázaro Cárdenas	2 419	43 342	33,5
QRO-011	Querétaro-Tlacote el Bajo	1 486	22 294	31,1
QR	Ramal a Aeropuerto Cancún	3 787	31 105	23,4
SLP	Ramal a Aeropuerto de SLP	653	5 251	23,2
QRO-411	Villa del Pueblito	2 196	16 719	22,5
EM	TC (México-Puebla (Libre))-San Vicente	2 826	20 689	22,0
COL	Villa de Álvarez-Minatitlán	1 640	11 731	21,7
NL	Ramal a Marín	3 560	23 119	20,6
MEX-009	Cadereyta de Jiménez-Allende	1 254	8 127	20,6
TAB	Paraíso-El Limón	1 645	10 627	20,5
QRO-210	Peña Colorada-El Rodeo	1 646	10 231	20,0
MEX-085	Tamazunchale-San Felipe Orizatlán	1 001	6 098	19,8
MEX-307	Ramal a Puerto Morelos	1 640	9 845	19,6
QRO-200	Querétaro-Tequisquiapan	2 005	10 983	18,5
AGS	Pabellón de Hidalgo-Rincón de Romos	427	2 174	17,7
QR	Libramiento de Chetumal	3 335	16 944	17,7
MEX-098	Minatitlán-T Pez Vela	2 070	10 504	17,6
GRO	Teloloapan-Apaxtla de Castrejón	944	4 582	17,1
EM-001	San Luis Mextepec-Valle de Bravo	2 063	9 826	16,9
Mex-200	San Juan de los Llanos-Ometepec	1 327	6 234	16,7

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1.12 se muestran las carreteras con mayor crecimiento de tracto camiones T3S2R4

Tabla 1.12
Carreteras con mayor TCMA para tracto camiones T3S2R4

Ruta	Carretera	% del TDPA		TCMA
		2006	2016	
MEX-180D	Mérida-Cancún (Cuota)	0,1	199,3	113,8
QRO	Peña Colorada-El Rodeo	0,1	39,4	81,8
MEX-187D	Las Choapas-Ocozocoautla (Cuota)	1,9	255,6	63,3
MEX-080	Antiguo Morelos-T El Huizache	2,4	253,8	59,4
MEX-057	San Luis Potosí-Matehuala	11,2	981,3	56,4
MEX-057D	Libramiento Oriente de San Luis Potosí (Cuota)	18,1	1 566,5	56,2
MEX-054D	Guadalajara-Colima (Cuota)	17,8	1 136,0	51,5
TAB	Comalcalco-El Golpe	0,2	12,5	51,2
YUC-018	Mérida-Oxkutzcab	0,2	12,3	51,0
MEX-057	Querétaro-San Luis Potosí	16,3	823,9	48,0
MEX-009	Cadereyta de Jiménez-Allende	5,0	249,0	47,8
MEX-049	San Luis Potosí-T Arcinas	9,0	443,9	47,7
MEX-080D	Zapotlanejo-Lagos de Moreno (Cuota)	14,6	676,7	46,8
QRO	Querétaro-Tequisquiapan	0,6	27,6	46,7

Tabla 1.12
Carreteras con mayor TCMA para tracto camiones T3S2R4 (continuación)

Ruta	Carretera	% del TDPA		TCMA
		2006	2016	
MEX-178	Mérida-Dzilam de Bravo	0,5	20,1	44,7
MEX-261	Campeche-Umán	0,2	7,9	44,4
SON	Ramal a Aeropuerto de Guaymas	2,6	97,1	43,6
MEX-015	México-Toluca	18,3	592,6	41,6
QRO-004	El Colorado-Higuerillas	2,0	55,2	39,3
NL	Cadereyta de Jiménez-Doctor González	3,6	97,0	39,0
NL	Libramiento de Montemorelos	27,8	706,1	38,2
MEX-135D	Cuacnopalan-Oaxaca (Cuota)	7,5	173,5	36,9
MEX-307	Reforma Agraria-Puerto Juárez	6,1	119,8	34,7
MEX-054	Cd. Guzmán-Colima	7,4	139,8	34,2
MEX-132	Venta de Carpio-T.C. (Pachuca-Túxpam)	13,3	244,3	33,8
MOR-010	Ramal a Tetela del Volcán	1,1	19,9	33,6
MEX-200	T. Playa Azul-Manzanillo	0,4	7,2	33,5
MEX-180	Villahermosa-Ciudad del Carmen	11,7	204,7	33,1
MEX-184	Muna-Felipe Carrillo Puerto	0,9	15,4	32,8
QR-005	El Ideal-Chiquila	0,1	1,7	32,8
MEX-040D	Durango-Gómez Palacio (Cuota)	7,5	126,9	32,7
MEX-101	T. Tula-Ciudad Victoria	29,7	491,2	32,4
MEX-015D	Mazatlán-Culiacán (Cuota)	28,7	445,8	31,6
YUC	Mérida-Acanceh	0,9	13,1	30,7
MEX-045D	Querétaro-Irapuato (Cuota)	69,3	1 000,4	30,6
TAB	Paraíso-El Limón	3,6	51,1	30,4
MEX-200	Tapanatepec-Talismán	16,8	234,5	30,2
MEX-180D	Nuevo Teapa-Cosoleacaque (Cuota)	77,8	1 072,4	30,0
MEX-085	Portezuelo-Ciudad Valles	0,8	10,5	29,4
YUC	Holcá-Sotuta	0,1	1,3	29,2

Fuente: Elaboración propia

En varios casos se obtuvieron TCMA negativas para tracto camiones T3S2R4. En la tabla 1.13 se muestran los principales 40 casos.

Tablas 1.13
Carreteras con TCMA negativas para tracto camiones T3S2R4

Ruta	Carretera	% del TDPA		TCMA
		2006	2016	
ZAC-022	Fresnillo-Plateros	96,5	0,2	-46,1
VER	Puerto Rico-Totutla	42,2	0,1	-45,4
COA-112	Puerto de Flores-El Hondable	177,7	3,1	-33,3
NAY-MEX	Tepic-Francisco I. Madero	197,9	5,3	-30,4
MEX-002	Ramal a Palomas	27,8	0,8	-29,9
JAL-009	T. Jalostotitlán-Villa Hidalgo	33,8	1,0	-29,7
CHIS	Tierra Y Libertad-T. Dr. Domingo Chanona	6,5	0,2	-29,4
ZAC	T. Ojo Caliente-T. Ojuelos de Jalisco	42,7	1,4	-29,0

Tablas 1.13
Carreteras con valores TCMA negativas para tracto camiones T3S2R4
(continuación)

Ruta	Carretera	% del TDPA		TCMA
		2006	2016	
JAL	Ixtlahuacán del Río-T.C. (Tepatitlán-Jaralillo)	32,9	1,1	-28,8
TLAX	Ramal a Altzayanca de Hidalgo	20,2	0,7	-28,6
MEX-190	Las Cruces-Arriaga	21,4	0,8	-28,0
MEX-070	El Retoño-T Asturias	42,1	1,6	-27,9
CHIH	T. La Concha-T Peña Blanca	12,9	0,5	-27,8
SIN-023	Guasave-Sinaloa de Leyva	128,0	5,0	-27,7
TAB	Tulipán-Cunduacán	58,0	2,8	-26,2
JAL	Valle de Guadalupe-Mexicacán	16,2	0,8	-26,0
MEX-024	Hidalgo del Parral-Guadalupe y Calvo	22,2	1,1	-26,0
MEX-090	Ameca-Mascota	22,8	1,2	-25,5
MEX-083	Ignacio Zaragoza-T.C. (Cd. Victoria-Monterrey)	29,8	1,6	-25,4
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	59,7	3,4	-24,9
NAY	Ramal a Ixtapan de la Concepción	34,5	2,0	-24,8
MEX-070	Ojo Caliente-Malpaso	25,7	1,5	-24,7
VER	Mata de Espino-Ignacio de la Llave	44,5	2,6	-24,7
MEX-015	Ramal a La Laguna de Santa María	15,3	0,9	-24,7
BCS	Libramiento de la Paz	264,2	15,8	-24,6
MEX-001	T. Punta Prieta-Bahía de los Ángeles	1,6	0,1	-24,2
MEX-JAL-ZAC	Tepatitlán-Jaralillo	36,3	2,3	-24,1
MEX-024	Pericos-Los Naranjos	23,6	1,6	-23,6
BC-006	T. Santa Rosa-T. Pachuca	92,0	6,4	-23,4
MEX-136	Huamantla-La Venta	87,4	6,4	-23,0
MEX-045	Acceso a Pabellón de Arteaga	80,5	6,0	-22,9
JAL-004	El Refugio-San Marcos	60,2	4,7	-22,5
MEX-190	Ocozocoautla-T. El Sabino	30,8	2,5	-22,2
BCS-246	La Paz-Ensenada de Muertos	14,3	1,2	-22,0
SIN-004	Navolato-El Castillo	32,7	2,8	-21,8
PUE	Cuapixtla-Acatlán de Osorio	39,7	3,4	-21,8
MEX-039	Rincón de Romos-Ciénega Grande	20,8	1,8	-21,7
SIN-016	El Limoncito-Cinco Hermanos	21,7	1,9	-21,6
MEX-036	T. Los Herrera-Topia	5,7	0,5	-21,6
DGO-290	Ramal a San Juan del Río	19,1	1,7	-21,5

Fuente: Elaboración propia

1.5 Norma sobre el peso y dimensiones de los vehículos

En 1962 se publicó el primer Instructivo sobre el peso y dimensiones de los vehículos de carga, las carreteras se clasificaban en A y B, no consideraba la circulación de configuraciones doblemente articuladas, la de mayor dimensión era T3S2. Actualmente, mediante la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017 se permite o restringe la circulación de vehículos de carga con base en su peso y dimensiones.

Actualmente, las carreteras se pueden clasificar de diferentes formas; por su jurisdicción (federales o estatales), por su condición de circulación (libres o de peaje) o por sus características geométricas y estructurales. De acuerdo con el “Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal” publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 26 de enero de 1994, así como con el AVISO por el que se modifica la clasificación de las carreteras, previstas en el Apéndice referido en el artículo 6o. del Reglamento citado anteriormente (publicado el 12 de junio de 2015 en el DOF), se asignó la clasificación de la carretera (ET, A, B, C o D) a 2 mil 718 tramos (principalmente federales).

Por otra parte, de acuerdo con la Norma NOM-012-SCT-2-2017 en las carreteras tipo C y D no se permite la circulación de tracto camiones doblemente articulados (por ejemplo, T3S2R4) y en las clasificadas como D, tampoco se permite la circulación de tracto camiones articulados (por ejemplo, T3S2 o T3S3). Sin embargo, en 806 tramos clasificados como C o D, se registra aforo de T3S2, T3S3 y/o T3S2R4. En algunos casos se obtuvieron, incluso, tasas de crecimiento significativas para los T3S2R4

En la tabla 1.14 se muestra la clasificación de carreteras, sus características y la restricción a la circulación de configuraciones de vehículos de carga.

Tabla 1.14
Clasificación de carreteras en la norma NOM-012-SCT-2-2017

Tipo	Características	Configuraciones restringidas
ET	Son aquellas que forman parte de los ejes de transporte que establezca la Secretaría, cuyas características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, así como de otros que por interés general autorice la Secretaría, y que su tránsito se confine a este tipo de caminos.	
A	Son aquellas que por sus características geométricas y estructurales permiten la operación de todos los vehículos autorizados con las máximas dimensiones, capacidad y peso, excepto aquellos vehículos que por sus dimensiones y peso sólo se permitan en las carreteras tipo ET.	
B	Son aquellas que conforman la red primaria y que atendiendo a sus características geométricas y estructurales prestan un servicio de comunicación interestatal, además de vincular el tránsito.	Tracto camiones doblemente articulados (TSR)
C	Red secundaria; son carreteras que atendiendo a sus características prestan servicio dentro del ámbito estatal con longitudes medias, estableciendo conexiones con la red primaria	Camiones con remolque (CR) y tracto camiones doblemente articulados (TSR)
D	Red alimentadora, son carreteras que atendiendo a sus características geométricas y estructurales principalmente prestan servicio dentro del ámbito municipal con longitudes relativamente cortas, estableciendo conexiones con la red secundaria.	Camiones con remolque y Tracto camiones (TS y TSR)

En la tabla 1.15 se muestran algunos puntos donde se registran configuraciones vehiculares no aprobadas por la Norma NOM-012-SCT-2-2017.

Tabla 1.15
Puntos con circulación de vehículos no permitidos por la norma

Ruta	Carretera. Tramo	Tipo	Km	TCMA		
				T3S2R4	T3S3	T3S2
MEX-199	Catazajá-TC (Tuxtla Gutiérrez-Ciudad Cuauhtémoc). Pakalná	D	023+460	205,5	86,1	-18,5
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima. El Trapiche	C	077+000	67,3	4,8	9,6
MEX-293	Polyuc-TC (Reforma Agraria-Puerto Juárez). TI Santa María Poniente	D	035+000	59,9	8,4	26,7
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima. TI Libramiento de Colima	C	078+000	55,6	17,7	16,1
MEX-080	Lagos de Moreno-Guadalajara. XC Atlacomulco-Zapotlanejo (Cuota)	C	165+100	47,0	27,0	25,7
MEX-293	Polyuc-TC (Reforma Agraria-Puerto Juárez). Valle Hermoso	D	050+000	46,8	9,0	17,2
MEX-307	La Trinitaria-Benemérito de las Américas. Benemérito de las Américas	D	268+000	44,6	47,9	5,9
MEX-080	Antiguo Morelos-T El Huizache. TD Tula	C	141+000	43,6	6,5	20,5
MEX-261	Campeche-Umán. Santa Elena	D	159+000	43,1	16,8	30,1
MEX-150	México-Puebla (Libre). Ixtapaluca	D	031+000	40,8	15,1	14,5
MEX-070-080	San Luis Potosí-Lagos de Moreno. Villa de Arriaga	C	062+000	40,5	-0,7	10,2
MEX-070-080	San Luis Potosí-Lagos de Moreno. El Tepetate	C	042+000	40,2	4,9	9,7
MEX-051	Acámbaro-Celaya. Salvatierra	D	033+000	39,9	5,6	9,8
MEX-115-160	Santa Bárbara-Izúcar de Matamoros. Tepetlixpa	C	042+000	37,9	0,6	1,0
MEX-080	Antiguo Morelos-T El Huizache. TC San Luis Potosí-Matehuala (T El Huizache)	C	199+000	37,6	1,4	15,7
MEX-054	Monterrey-Mier. TD Empalme Los Ramones	C	074+000	36,2	-10,5	-0,9
MEX-175	Buenavista-Tuxtepec. Puente Caracol	D	117+200	35,6	-4,9	-4,5
MEX-110	T Patti-Sahuayo. Briseñas	C	056+000	34,1	-1,7	4,6
MEX-062	Carbonera-TC (T Morelos-Salttillo). Cedral	D	018+000	33,7	1,8	26,6
MEX-110	T Santa Teresa-Silao. XC Irapuato-León	D	011+000	33,3	13,8	20,1
MEX-015	Rinconada-La Piedad. TC La Piedad-Carapan	D	046+000	33,2	9,4	29,6
MEX-015	Rinconada-La Piedad. TD Ecuandureo (1° Acceso)	D	018+000	31,4	1,4	30,7
MEX-188	Haltunchén-San Antonio Cayal. TD Pichucalco	D	060+000	31,2	19,4	4,3
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí. TI Zaragoza	C	240+000	30,7	1,7	13,5
MEX-095	México-Cuernavaca (Libre). Parres El Guarda	C	039+500	30,0	8,5	9,0
MEX-127	Alazán-Canoas. TC Tuxpam-Tampico	C	000+000	29,5	6,7	13,6
MEX-015	Toluca-Morelia. Tuxpam	D	125+000	28,9	2,9	-2,5
MEX-295	Valladolid-Río Lagartos. TD Dzonot Carretero	D	080+000	28,8	6,1	-0,5
MEX-110	T Patti-Sahuayo. Cumuatillo	C	072+000	28,2	-1,1	8,1
MEX-261	Campeche-Umán. TD Sayil	D	141+000	28,0	36,7	32,9
MEX-084	Ramal a Las Adjuntas. TC Manuel Doblado-La Piedad	D	000+000	27,9	-32,0	20,3
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí. X. Lib. Oriente de San Luis Potosí	C	255+000	27,9	6,0	20,0
MEX-063	T Aqualulco-T La Bonita. Charcas	D	100+000	27,6	18,3	15,7
MEX-203	El Suspiro-Tenosique. TI Balancán	D	033+000	26,9	3,9	11,9
MEX-015	México-Toluca. TI Desierto de los Leones	C	024+000	25,9	-0,4	7,6
MEX-080	Tampico-Ciudad Mante. González	C	096+000	23,5	-1,3	5,0
MEX-054	Monterrey-Mier. XC Hacienda Guadalupe-Higueras	C	038+000	22,1	-5,1	0,4
MEX-070-080	San Luis Potosí-Lagos de Moreno. XC León-Aguascalientes	C	147+000	21,9	4,1	10,2
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí. X. Periférico de San Luis Potosí	C	257+000	21,9	14,0	15,6
MEX-200	T Playa Azul-Manzanillo. TD Libramiento de Manzanillo (Libre)	C	313+000	21,0	4,2	20,5
MEX-037	La Piedad-Carapan. La Piedad	C	000+000	21,0	-11,3	1,6
MEX-127	Tihuatlán-Potrero del Llano. TC Alazán-Canoas	C	052+000	20,8	11,0	14,2
MEX-015	México-Toluca. TD Cuajimalpa (1° Acceso)	C	021+000	20,8	-10,4	-0,7

Fuente: Elaboración propia

2 Análisis de siniestralidad

2.1 Antecedentes

El Instituto Mexicano del Transporte (IMT) ha venido realizando esfuerzos desde hace 17 años con la difusión de la condición que presenta la seguridad vial en las carreteras federales, a través de la publicación de un anuario estadístico de accidentes. Se intenta que la continuación de esta tarea se haga en coordinación con todos los organismos relacionados con la problemática de la seguridad vial, pudiendo así, compartir, confrontar y enriquecer la información generada.

Al cabo de los años los anuarios publicados han resultado ser una herramienta útil para efectuar la identificación de sitios de alto riesgo en cuatro niveles de agregación (ruta, carretera, tramo y segmento de 500 metros) sin embargo nos hemos percatado que es necesario mejorar la administración de la información de accidentes viales de tal manera que se optimice el procesamiento de la información y así, emitir reportes o avances parciales de los análisis estadísticos para compararlos con períodos anteriores e identificar las tendencias.

La fuente de información para la elaboración de los anuarios ha sido la Policía Federal (PF); siendo la dependencia encargada de la vigilancia en la Red Carretera Federal (RCF) y de la elaboración del reporte de hechos de tránsito. La negociación para la obtención de los datos ha estado a cargo de la Dirección General de Autotransporte Federal (DGAF) de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

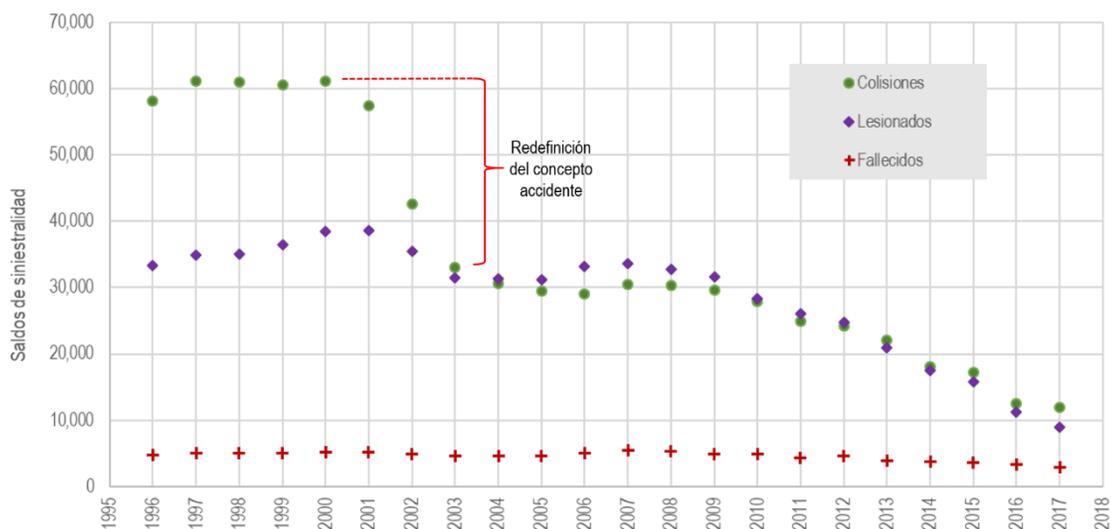
En relación al reporte de hecho de tránsito cabe la pena mencionar que el formato no ha sufrido cambios sustanciales. Hace algunos años la PF organizó mesas de discusión con los diferentes actores involucrados en el tema de la seguridad vial, con el fin de trabajar un formato para el levantamiento de datos de colisiones que satisficiera las necesidades de la mayoría de los interesados, desafortunadamente hasta el momento el esfuerzo se ha quedado en papel y el nuevo formato aún no está en uso.

Durante este tiempo la manera en la que se han obtenido los datos de colisiones ha ido cambiando, básicamente se modificó la estructura de la base de datos que genera la PF. En algunos años fue posible tener acceso a los reportes de los hechos de tránsito de tal manera que se capturaba la totalidad de los datos con lo cual se incrementaba el alcance de los análisis estadísticos. Actualmente se recibe una base de datos con menos inconsistencias, pero que carece de datos respecto a las víctimas. Otro aspecto relevante es que con el paso del tiempo ha habido ajustes que modificaron sustancialmente el número de colisiones registradas (véase la figura 2.1).

En su momento se entendió el por que del fuerte descenso que se presentó a partir del año 2000 hasta 2003 y fue por una redefinición del concepto accidente; se

dejaron de registrar colisiones sin víctimas es por ello que se redujo el número de eventos más no las cifras de víctimas.

Posteriormente, a partir de 2010 se observa un descenso gradual con puntos de inflexión en 2014 y 2016; desafortunadamente, en esta ocasión desconocemos la causa que explique este comportamiento; por una parte, hubo cambios en el sistema penal acusatorio, pero no tenemos la certeza de que esta sea la razón por la cual se estén registrando una menor cantidad de percances; tampoco podemos asegurar que hubo mejoras en la seguridad vial y que la menor siniestralidad sea el reflejo de las mismas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.1
Evolución de la siniestralidad en la Red Carretera Federal

2.2 Metodología de análisis

En un análisis de siniestralidad realizado para el autotransporte de carga y pasajeros se desarrolló una metodología que permite realizar comparaciones en el tiempo descartando el efecto de los saldos a la baja en el registro de colisiones.

Uno de los primeros resultados del estudio fue que la tasa de reducción del autotransporte de carga y pasajeros es menor que la tasa general de colisiones; este hallazgo dio pie a comparar los porcentajes de participación, es decir el número de percances con vehículos del autotransporte de carga y pasajeros involucrados respecto al total de colisiones, observando que estos porcentajes se han estado incrementando.

Bajo este esquema de análisis, tomando como base los porcentajes de participación en lugar de los saldos absolutos se da por descontado el efecto de la reducción en el registro.

2.3 Saldos de siniestralidad general

Aunque se ha aclarado que no se analizan los saldos absolutos la tabla 2.1 muestra los saldos de siniestralidad que forman la base para el presente estudio.

Tabla 2.1
Saldos de siniestralidad de 2010 a 2016

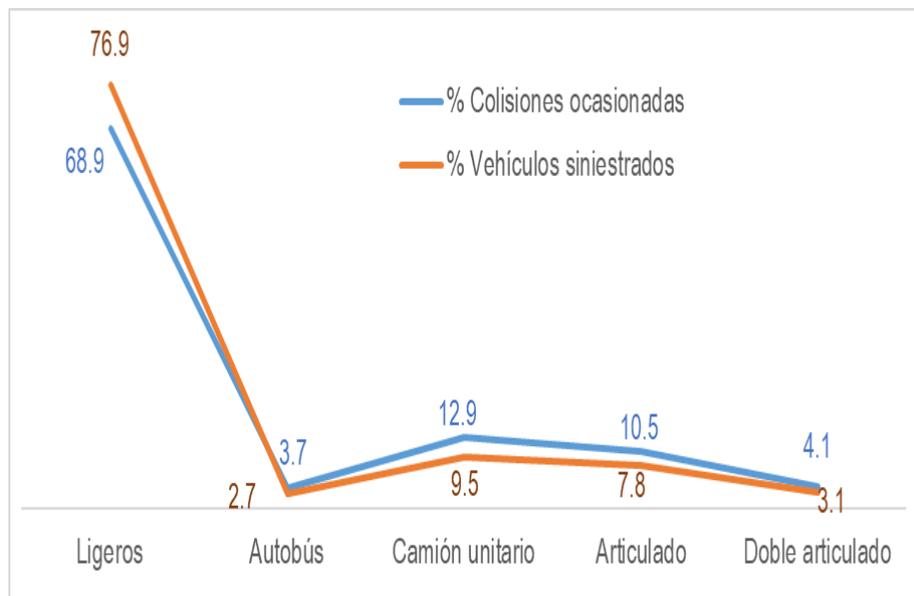
Año	Saldos	Ligeros	Autobús	Camión unitario	Tracto camión		Total
					Articulado	Doble articulado	
2010	Colisiones	19 517	949	2 804	2 878	1 093	27 241
	Fallecidos	3 288	313	514	521	186	4 822
	Lesionados	21 253	2 193	2 165	1 730	588	27 929
	Colisiones con víctimas	11 020	621	1 299	1 106	354	14 400
	N° de vehículos	33 493	1 104	3 220	3 284	1 303	42 404
2011	Colisiones	17 931	930	2 959	2 193	843	24 856
	Fallecidos	3 144	272	510	334	117	4 377
	Lesionados	19 276	2 028	2 497	1 263	572	25 636
	Colisiones con víctimas	10 135	622	1 347	832	264	13 200
	N° de vehículos	30 205	1 073	3 365	2 510	1 009	38 162
2012	Colisiones	17 310	875	3 054	2 100	810	24 149
	Fallecidos	3 149	332	542	388	137	4 548
	Lesionados	18 270	2 002	2 390	1 236	462	24 360
	Colisiones con víctimas	9 823	580	1 408	792	265	12 868
	N° de vehículos	29 195	995	3 533	2 383	947	37 053
2013	Colisiones	14 740	750	3 439	2 234	834	21 997
	Fallecidos	2 513	229	504	332	108	3 686
	Lesionados	14 982	1 511	2 352	1 114	381	20 340
	Colisiones con víctimas	8 332	477	1 465	784	238	11 296
	N° de vehículos	25 786	881	3 870	2 601	978	34 116
2014	Colisiones	11 946	689	3 097	1 634	641	18 007
	Fallecidos	2 511	252	629	292	100	3 784
	Lesionados	12 680	1 424	2 247	841	310	17 502
	Colisiones con víctimas	7 056	468	1 396	591	196	9 707
	N° de vehículos	21 330	801	3 560	1 864	772	28 327
2015	Colisiones	11 344	630	1 984	2 363	920	17 241
	Fallecidos	2 328	276	392	353	197	3 546
	Lesionados	11 485	1 320	1 508	1 041	373	15 727
	Colisiones con víctimas	6 491	417	913	781	280	8 882
	N° de vehículos	20 289	739	2 307	2 740	1 111	27 186
2016	Colisiones	7 797	527	1 502	1 916	825	12 567
	Fallecidos	2 086	269	384	483	154	3 376
	Lesionados	7 513	1 214	1 128	956	364	11 175
	Colisiones con víctimas	4 499	355	725	715	263	6 557
	N° de vehículos	14 842	655	1 740	2 268	982	20 487
Total	Colisiones	100 585	5 350	18 839	15 318	5 966	146 058
	Fallecidos	19 019	1 943	3 475	2 703	999	28 139
	Lesionados	105 459	11 692	14 287	8 181	3 050	142 669
	Colisiones con víctimas	57 356	3 540	8 553	5 601	1 860	76 910
	N° de vehículos	175 140	6 248	21 595	17 650	7 102	227 735

Fuente: elaborado con información propia

De 2010 a 2016 se registraron 146 mil 58 colisiones que dejaron un saldo de 28 mil 139 fallecidos y 142 mil 669 personas lesionadas, es pertinente mencionar que el número de muertos corresponde únicamente a las personas que perecieron en el lugar del siniestro, no se tienen cuantificados los lesionados que fueron trasladados para recibir atención médica y que murieron en el trayecto o en el hospital. Se estima que los muertos en el lugar representan sólo el 60% del total de víctimas mortales.

De los más de 140 mil siniestros el 12.9% fueron ocasionados por los camiones unitarios (C2 y C3); los articulados (T3S2 y T3S3), 10.5%; doble articulado (T3S2R4), 4.1%; autobús (B2 y B3), 3.7%; y el 68.9% por vehículos ligeros y este grupo incluye mayoritariamente automóviles y pick up, aunque también contempla usuarios vulnerables (peatones, motocicletas, bicicletas) y otros que no entran en la clasificación antes descrita. Esta distribución obedece al vehículo que ocasionó el siniestro y no al número de vehículos involucrados.

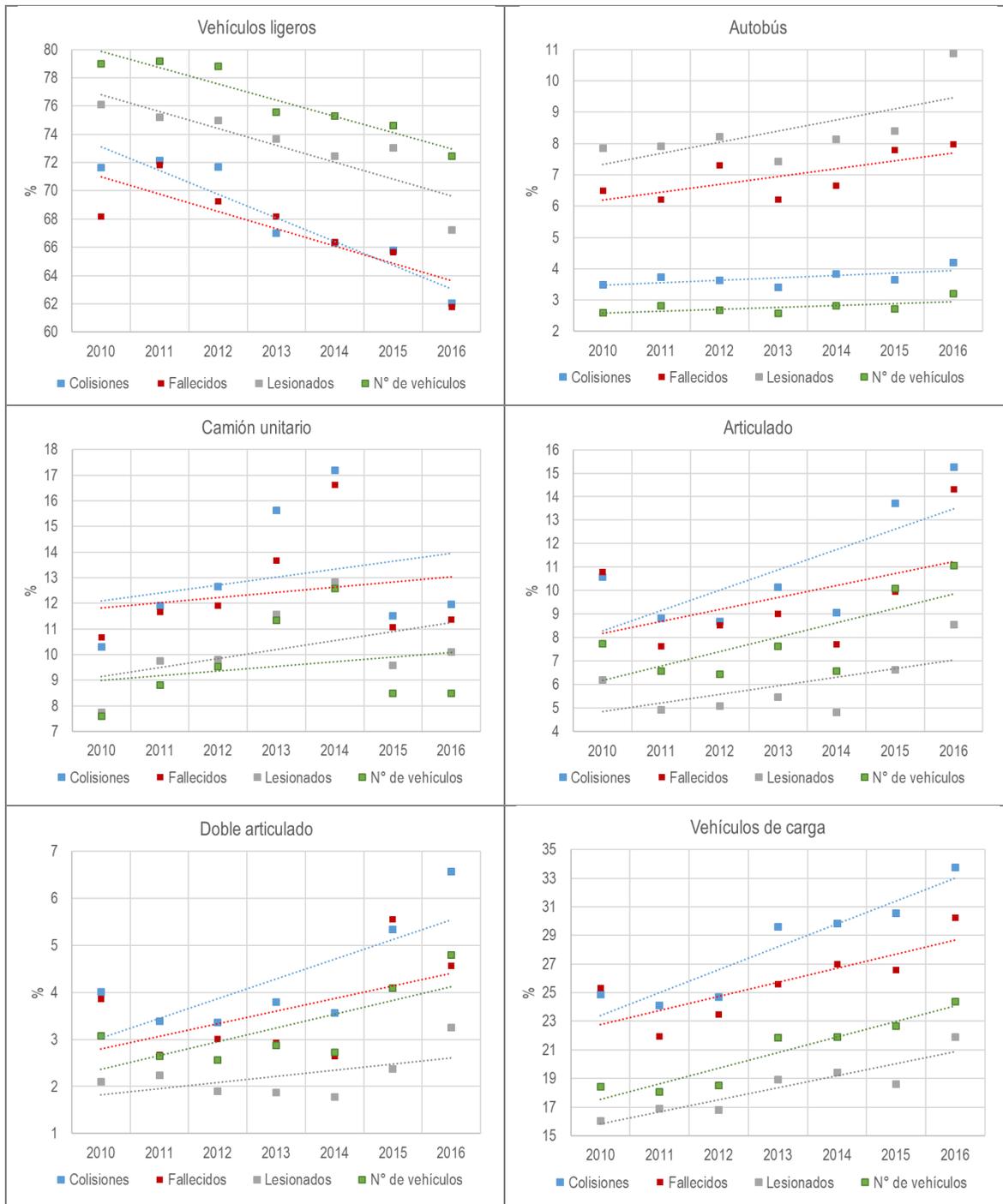
La figura 2.2 muestra una comparativa entre los porcentajes de colisiones ocasionadas por tipo de vehículo (línea azul) y el porcentaje de unidades accidentadas (línea naranja). La figura engloba la sumatoria de los saldos de los siete años analizados. Esta representación gráfica señala que los vehículos de autotransporte de carga y pasajeros provocan un mayor porcentaje de accidentes en comparación con las unidades siniestradas.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.2
Comparativa entre porcentaje de colisiones ocasionadas y participación, por tipo de vehículo, saldos de 2010 a 2016

En la figura 2.3 se muestra de manera particularizada para cada tipo de vehículo la evolución de los saldos en el tiempo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2.3
Evolución de los saldos de siniestralidad por tipo de vehículo

Los porcentajes graficados corresponden a la proporción de saldos por cada tipo de vehículo respecto al año analizado, por ejemplo: en 2010 el 71.6% de las colisiones fueron ocasionadas por vehículos ligeros, como consecuencia de dichos eventos se obtiene 68.2% de fallecidos y 76.1% de lesionados; para 2011, estos porcentajes

son de 72.1, 71.8 y 75.2, respectivamente; se observa en las líneas de tendencia que la participación de los vehículos ligeros en las colisiones ha disminuido a tal grado que para 2016 las proporciones son de 62, 61.8 y 67.2%.

Contrariamente a lo que se observa con los vehículos ligeros el autotransporte de carga y pasajeros muestran líneas de tendencia al alza. Los valores de las proporciones que definen las líneas de tendencia de los vehículos ligeros y los autobuses presentan un comportamiento estable, condición que no se observa para los vehículos de carga. El análisis de los datos ha permitido detectar las posibles fuentes de inconsistencias en las bases de datos que se reflejan en errores que no pueden ser solventados porque no se tiene acceso al reporte original del hecho de tránsito. Una posible causa de error es la omisión en la captura de los datos de semirremolque y/o remolques, debido a que no se registran esos datos en los campos correspondientes, el vehículo se clasifica como camión unitario o articulado sencillo, según sean los datos faltantes. Bajo este escenario de posible incertidumbre en los datos se construyó una sexta gráfica que agrupa los vehículos de carga. El resultado muestra un desempeño más estable y que orienta en el análisis a trabajar con los saldos de los vehículos de carga agrupados con el fin de mejorar la correlación.

Hasta este punto se ha presentado el panorama general de la siniestralidad y este análisis de proporciones permitió detectar este comportamiento que sería totalmente contrario si se observan los valores absolutos de siniestralidad que año con año han ido a la baja, en el próximo apartado se analizan los saldos por carretera.

2.4 Saldos de siniestralidad por carretera

Como se mencionó en el capítulo anterior, el sistema de la RCF está clasificado en rutas y éstas a su vez en carreteras. Durante el período que contempla este análisis se registraron colisiones en 675 carreteras, de las cuales 418 tuvieron eventos en los siete años, 50 sólo seis, 32 en cinco, 27 en cuatro, y 148 sólo registraron siniestros en tres o menos años.

También se identificaron las vías con el mayor número de siniestros, la tabla 2.2 muestra un listado de 29 carreteras y/o autopistas que en el período de análisis acumularon más de mil colisiones. Sobresale la autopista México-Querétaro con 3 mil 244 eventos, seguida por la carretera Querétaro-San Luis Potosí y la autopista Puebla-Córdoba.

Dado que el estudio trata sobre la correlación entre la distribución en el flujo de tránsito de las diferentes configuraciones vehiculares y su frecuencia de participación en los siniestros, el siguiente paso fue seleccionar de las 418 carreteras que registraron colisiones todos los años, aquellas que cumplieran con este requisito para el tipo de vehículo analizado. Bajo esta premisa se identificaron 94 y 293 carreteras con siniestros ocasionados por el autobús y por los vehículos de carga, respectivamente.

Tabla 2.2
Carreteras con más de mil siniestros de 2010 a 2016

Carretera		Colisiones	Fallecidos	Lesionados
Clave	Nombre			
00018	Atacomulco-Zapotlanejo (cuota)	1 180	371	1 658
00031	Guadalajara-Tepic	1 198	215	1 153
00045	Cuernavaca-Acapulco (cuota)	1 305	285	1 474
00052	Los Reyes-Zacatepec	1 394	219	1 358
00064	Villahermosa-Ciudad del Carmen	1 014	183	643
00075	Tapanatepec-Talismán	1 306	236	1 224
00092	Villahermosa-Francisco Escárcega	1 286	242	905
00114	Irapuato-Zapotlanejo	1 278	298	1 105
00147	Coatzacoalcos-Salina Cruz	1 080	224	1 169
00149	T. Morelos-Salttillo	1 008	221	1 037
00154	Querétaro-Irapuato	1 524	202	1 054
00165	Querétaro-San Luis Potosí	2 767	409	2 322
00405	Matehuala-Salttillo	1 523	275	1 258
00411	México-Querétaro	3 244	541	2 802
00450	México-Puebla (cuota)	1 739	281	2 009
00451	Santa Bárbara-Izúcar de Matamoros	1 025	147	1 061
00452	Los Mochis-Ciudad Obregón	1 005	209	1 018
00462	Ciudad Victoria-Monterrey	1 483	236	1 383
00485	Puebla-Córdoba (cuota)	2 651	402	2 039
00496	Toluca-Palmillas	1 076	215	1 047
00500	Tepic-Mazatlán	1 193	209	1 138
00528	Coatzacoalcos-Villahermosa	2 260	283	1 333
00608	Pachuca-Tuxpan	1 343	211	1 172
03102	Cabo San Lucas-La Paz	1 383	106	996
11123	Irapuato-León	1 175	131	693
23132	Chetumal-Puerto Juárez	1 566	266	1 228
24508	San Luis Potosí-Matehuala	1 258	212	1 119
26444	Ciudad Obregón-Hermosillo	1 284	204	1 629
26445	Hermosillo-Nogales	1 094	248	1 449

Fuente: Elaboración propia con base en los anuarios estadísticos de accidentes

3 Correlación entre el número de colisiones y la proporción por tipo de vehículo

La hipótesis de este trabajo es que el aumento o la disminución de vehículos de carga en la composición vehicular puede aumentar o reducir la ocurrencia de accidentes.

En el primer capítulo, se resaltó que existen carreteras que han tenido un incremento o una reducción considerable en la participación de tracto camiones doblemente articulados respecto al volumen de tránsito. En el segundo se describió la siniestralidad.

En este capítulo, se muestran los resultados de la correlación entre el número de colisiones con la participación de las diferentes configuraciones vehiculares para el transporte de carga.

3.1 Homologación de bases de datos

Los resultados se han obtenido de la unión de las dos bases de datos: la de Datos Viales (DV) (primer capítulo) y la de accidentes (segundo capítulo). El campo que une ambas bases es la clave de carretera.

El nombre de la carretera y la ubicación donde ocurren las colisiones son asignados por los policías federales y se registran en los reportes de hechos de tránsito. Los nombres y kilómetros generalmente coinciden con los registrados en DV.

En DV se cuenta con datos para las configuraciones de carga más representativas (C2, C3, T3S2, T3S3, T3S2R4). En la base de accidentes los vehículos se encuentran agregados en camiones unitarios (C2+C3), tracto camiones articulados (T3S2+T3S3) y doblemente articulados (T3S2R4).

3.2 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción por tipo de vehículo

El análisis de correlación mide el grado de relación que existe entre dos variables por medio de un número denominado coeficiente de correlación.

La expresión que calcula el coeficiente de correlación está dada por:

$$\rho_{XY} = \frac{\sigma_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y}$$

donde:

σ_{XY} es la covarianza de (X, Y)

σ_X es la desviación típica de la variable X

σ_Y es la desviación típica de la variable Y

Ahora bien, debido a que el coeficiente de correlación lineal varía entre -1 y 1, se pueden considerar los siguientes tres escenarios:

Caso 1. Cuando el coeficiente de correlación lineal se va acercando a -1, significa que mientras los valores de una de las variables crecen los de la otra variable disminuyen en forma proporcional, por lo tanto, diremos entonces que la correlación es negativa.

Caso 2. Cuando el coeficiente de correlación lineal se acerca al valor 0, significa que las variables en estudio no están correlacionadas.

Caso 3. Cuando el coeficiente de correlación lineal se va acercando a 1, significa que los valores de las dos variables ambas crecen o disminuyen en forma proporcional, por lo tanto, diremos entonces que la correlación es positiva.

Inicialmente, se consideró estimar la correlación entre el total de colisiones registradas anualmente en las carreteras y la proporción que representan los T3S2R4 en el tránsito diario promedio anual. Finalmente, se realizará la correlación entre el número total de colisiones con la proporción de ligeros, autobuses y vehículos de carga.

De acuerdo con lo descrito en el capítulo anterior con respecto a la confiabilidad de la base de datos de accidentes, en algunos casos de colisiones que involucran tracto camiones simplemente articulados del tipo tractor-semirremolque ($T_3S_{2,3}$) o tractor-semirremolque-remolque ($T_{2,3}S_{1,2,3}R_{1,2,3,4}$) los partes de accidentes no registran datos del remolque ni del semirremolque, como consecuencia en la base de datos, el accidente se registra como el de un camión unitario ($C_{2,3}$) o un tracto camión simple ($T_3S_{2,3}$).

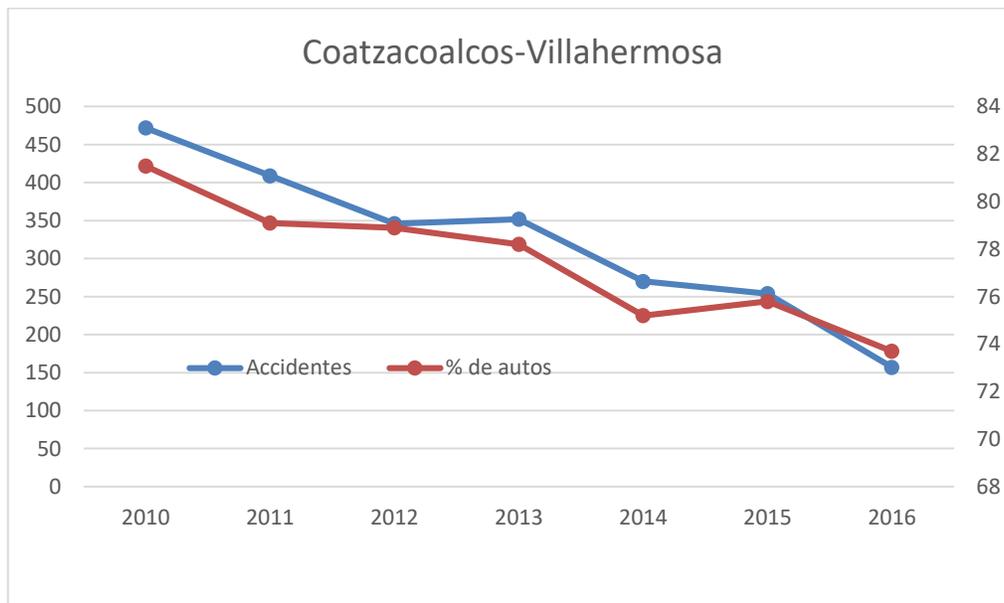
Por lo anterior, se realizará la correlación entre el total de colisiones registradas anualmente y la proporción de vehículos ligeros, autobuses y la suma de las configuraciones de carga ($C_{2,3}+T_{2,3}S_{2,3}+T_{2,3}S_{1,2,3}R_{1,2,3,4}$)

Los registros de DV contiene datos para mil 301 carreteras, la de accidentes para 675. De la combinación de ambas fuentes de información, se obtuvo correspondencia en 519 casos. Para ellas, se cuenta con datos de aforo, configuración vehicular y colisiones.

3.2.1 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción de vehículos ligeros

Los vehículos ligeros (automóviles y pickup) son los que generalmente tienen mayor participación en la composición del tránsito. A continuación, se proporcionan un par de ejemplos de correlación positiva y negativa:

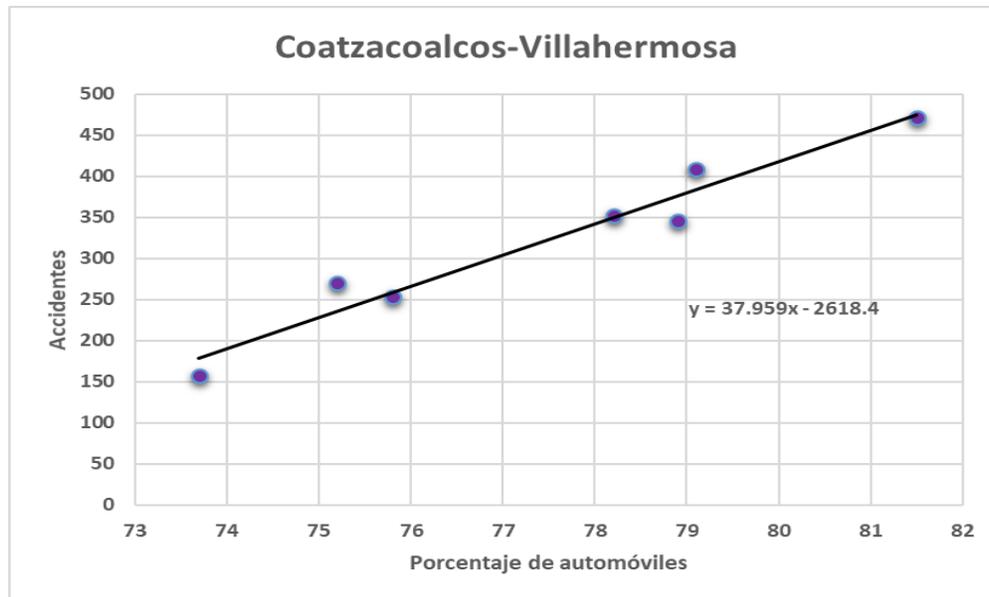
Un ejemplo de correlación positiva es el caso de la carretera Coatzacoalcos-Villahermosa se obtiene una correlación positiva de 0.98, en este caso, tanto el número de eventos como la proporción de vehículos ligeros en la composición del tránsito disminuyen de 2010 a 2016. En la figura 3.1 el eje vertical izquierdo corresponde al número de colisiones y el eje derecho al porcentaje de vehículos ligeros.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.1
Correlación positiva (0.98) entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

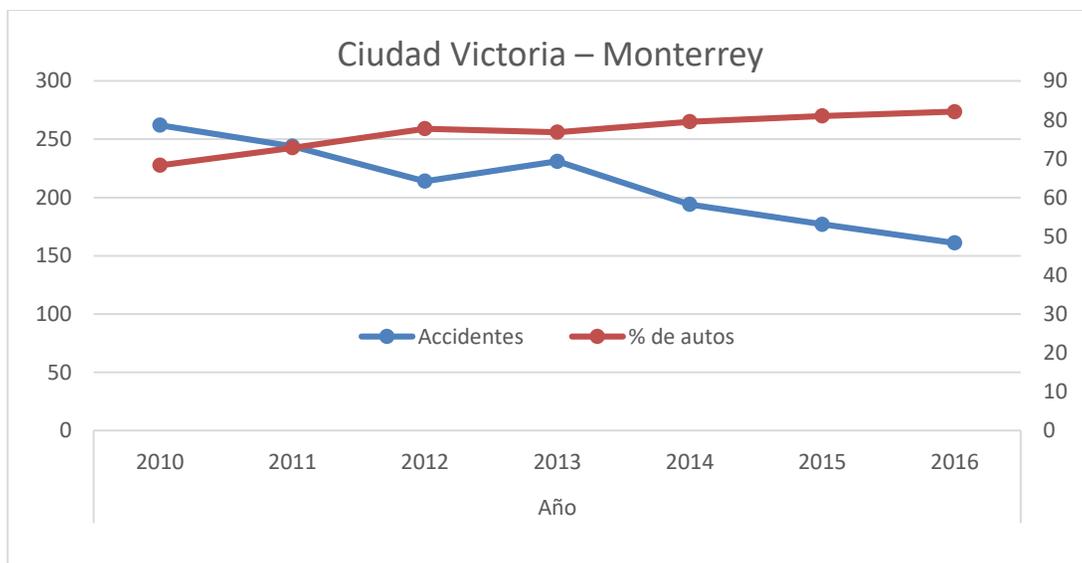
En la figura 3.2 se muestra la regresión lineal obtenida para este ejemplo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.2
Regresión lineal entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

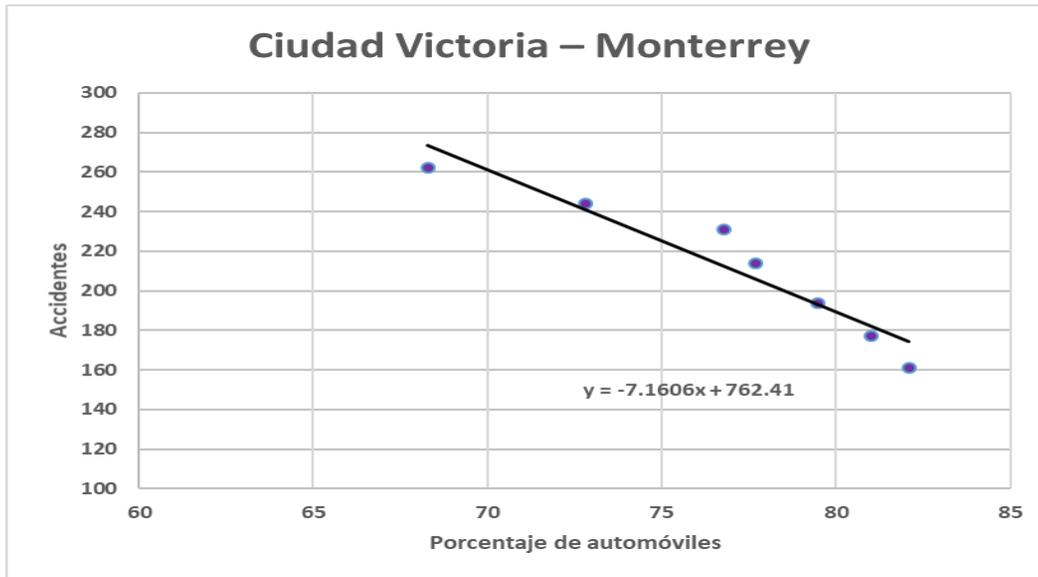
Para la correlación negativa se toma como ejemplo la obtenida para la carretera Ciudad Victoria-Monterrey. En este caso se tiene que mientras el número de accidentes disminuye la proporción de vehículos ligeros aumenta (figura 3.3). La correlación resultante es de -0,95.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.3
Correlación negativa (-0.95) entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

En la figura 3.4 se muestra la regresión lineal obtenida para este ejemplo.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.4
Regresión lineal entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

En la tabla 3.1 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras 40 carreteras ordenadas por el coeficiente obtenido.

Tabla 3.1
Correlación positiva entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-180	Coatzacoalcos-Villahermosa	0,98
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima	0,96
MEX-150D	México-Puebla (Cuota)	0,94
MEX-045D	León-Aguascalientes (Cuota)	0,89
MEX-196	Milpillas-T. C. (Acapulco-Zihuatanejo)	0,88
MEX-003	Tecate-El Sauzal	0,82
MEX-225	Tapachula-Puerto Madero	0,82
MEX-198	Tierra Colorada-Cruz Grande	0,82
MEX-084	Ramal a Las Adjuntas	0,80
MEX-068	T. Acajoneta-El Novillero	0,80
MEX-040D	Cadereyta-Reynosa (Cuota)	0,80
MEX-045	Portezuelo-Palmillas	0,79
MEX-002D	El Centinela-La Rumorosa (Cuota)	0,79
MEX-201	Francisco Escárcega-Champotón	0,78
MEX-054D	Guadalajara-Colima (Cuota)	0,77
MEX-203	El Suspiro-Tenosique	0,77

Tabla 3.1
Correlación positiva entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros (continuación)

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-200	Las Cruces-Pinotepa Nacional	0,76
MEX-080	Antiguo Morelos-T. El Huizache	0,76
MEX-049	T. La Chicharrona-Cuencamé	0,76
MEX-085	Tamazunchale-San Felipe Orizatlán	0,76
MEX-190	T. La Ventosa-San Pedro Tapanatepec	0,76
MEX-071	T. Penitenciaría-Villa Hidalgo	0,74
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota)	0,73
MEX-110	Jiquilpan-Colima	0,73
MEX-132D	Ecatepec-Pirámides (Cuota)	0,73
MEX-186	Villahermosa-Francisco Escárcega	0,71
MEX-184D	Agua Dulce-Cárdenas (Cuota)	0,71
MEX-002	Piedras Negras-Nuevo Laredo	0,70
MEX-045D	El Sueco-Villa Ahumada (Cuota)	0,70
MEX-106-EM	Tres Marías-Santa Martha	0,69
MEX-066	T. Rivier-San Marcos	0,68
MEX-015D	Zapotlanejo-Guadalajara (Cuota)	0,68
MEX-190	Tuxtla Gutiérrez-Ciudad Cuauhtémoc	0,67
MEX-190	Terán-Chicoasén	0,66
MEX-015	Rinconada-La Piedad	0,66
MEX-135D	Cuacnopalan-Oaxaca (Cuota)	0,65
MEX-015	Libramiento Sur de Culiacán	0,65
MEX-023	T. Tesistán-T. Malpaso	0,64
MEX-221	Ramal a Nuevo Coahuila	0,64
MEX-036	T. Los Herrera-Topia	0,64

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.2 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras 40 carreteras ordenadas en orden descendente del coeficiente.

Tabla 3.2
Correlación negativa entre el número total de colisiones y el % de vehículos ligeros

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-085	Ciudad Victoria-Monterrey	-0,95
MEX-200	T. Playa Azul-Manzanillo	-0,94
MEX-095	Cuernavaca-Chilpancingo	-0,93
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí	-0,91
MEX-002	Sonoita-Mexicali	-0,90
MEX-140	San Hipólito-Xalapa	-0,89
MEX-195	Villahermosa-Escopetazo	-0,88

Tabla 3.2
Correlación negativa entre el número total de colisiones y el % de
vehículos ligeros (continuación)

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-117D	San Martín Texmelucan-Tlaxcala-El Molinito (Cuota)	-0,87
MEX-150	México-Puebla (Libre)	-0,87
MEX-180	Mérida-Puerto Juárez	-0,86
MEX-200	Zihuatanejo-La Mira	-0,86
MEX-261	Mérida-Progreso	-0,86
MEX-040	Monterrey-Reynosa (Libre)	-0,85
MEX-185	Coatzacoalcos-Salina Cruz	-0,85
MEX-070D	Libramiento Poniente de Tampico (Cuota)	-0,85
MEX-045	Zacatecas-Durango	-0,84
MEX-015	Mazatlán-Culiacán	-0,84
MEX-175	Tuxtepec-T. C. (Oaxaca-Tehuantepec)	-0,83
MEX-040	Saltillo-Monterrey	-0,82
MEX-001	Santa Rosalía-Guerrero Negro	-0,82
MEX-180	Campeche-Mérida	-0,81
MEX-043	Morelia-Salamanca	-0,81
MEX-187	Malpaso-El Bellote	-0,81
MEX-160	Cuernavaca-Cuautlaxco	-0,81
MEX-015D-015	Hermosillo-Nogales	-0,81
MEX-051	Acámbaro-Celaya	-0,79
Em(D)-MEX-055	Toluca-Palmillas	-0,78
MEX-130	Pachuca-Túxpam	-0,78
MEX-281	Mérida-Celestún	-0,78
Em-MEX-055	Toluca-Axixintla	-0,77
MEX-190	Puebla-Huajuapán de León	-0,76
MEX-057D	México-Querétaro (Cuota)	-0,76
MEX-015	Toluca-Morelia	-0,76
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	-0,75
Qr	Ucum-Unión	-0,75
MEX-145	La Tinaja-Santa Cruz	-0,75
MEX-040D	Torreón-Saltillo (Cuota)	-0,75
MEX-040	Gómez Palacio-Tlahualillo	-0,74
MEX-125	Fortín-Conejos	-0,74

Fuente: Elaboración propia

3.2.2 Correlación entre el número total de colisiones y la proporción de autobuses

En la tabla 3.3 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras carreteras ordenadas de mayor a menor por el coeficiente obtenido entre el número de colisiones y la proporción de autobuses.

Tabla 3.3
Correlación positiva entre el número total de colisiones y el % de autobuses

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-023	Guadalajara-T. Jocotepec	0,99
MEX-175	Buenavista-Tuxtepec	0,99
MEX-119	Tlaxcala-Belem	0,98
MEX-085	Ciudad Victoria-Monterrey	0,97
MEX	Ramal a Zapotlalillo	0,97
MEX-196	Chilpancingo-Chichihualco	0,97
MEX-261	Mérida-Progreso	0,96
MEX-145	La Tinaja-Santa Cruz	0,96
MEX-200	Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz	0,95
MEX-080	T. Santa Cruz-Melaque	0,95
MEX-045D	León-Aguascalientes (Cuota)	0,94
EM(D)-MEX-055	Toluca-Palmillas	0,94
MEX-180-180D	Poza Rica-Veracruz	0,94
MEX-119	Apizaco-Tejocotal	0,94
MEX-180	Paso del Toro-Acayucan	0,93
MEX-150	Libramiento de Cuitláhuac	0,93
MEX-203	El Suspiro-Tenosique	0,93
MEX-043	Morelia-Salamanca	0,92
MEX-070-080	San Luis Potosí-Lagos de Moreno	0,92
MEX-185	Coatzacoalcos-Salina Cruz	0,91
MEX-110	Jiquilpan-Colima	0,91
SLP	Ramal a Aeropuerto de S. L. P.	0,91
MEX-121	Puebla-Belem	0,91
MEX-180	Mérida-Tekantó	0,90
COA	Libramiento de Torreón	0,90
MEX-040D	Durango-Mazatlán (Cuota)	0,90
MEX-090	Irapuato-Zapotlanejo	0,90
MEX-019	San Pedro-Cabo San Lucas	0,89
MEX-130	Pachuca-Túxpam	0,89
MEX-190	Puebla-Huajuapán de León	0,89
MEX-051	Iguala-Ciudad Altamirano	0,89
MEX-293	Polyuc-T. C. (Reforma Agraria-Puerto Juárez)	0,88
MEX-085	Portezuelo-Ciudad Valles	0,88
MEX-117D	San Martín Texmelucan-Tlaxcala-El Molinito (Cuota)	0,88
MEX-175	Tuxtepec-T. C. (Oaxaca-Tehuantepec)	0,87
MEX-003	Tecate-El Sauzal	0,86

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.4 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras carreteras en orden descendente del coeficiente obtenido entre el número de colisiones y la proporción de autobuses.

Tabla 3.4
Correlación negativa entre el número total de colisiones y el % de autobuses

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-057D	Libramiento Oriente de Saltillo (Cuota)	-0,88
MEX-184D	Agua Dulce-Cárdenas (Cuota)	-0,82
MEX-084	Ramal a Las Adjuntas	-0,78
MEX-002D	Libramiento de Mexicali (Cuota)	-0,77
MEX-054	Ramal a Aeropuerto Mariano Escobedo	-0,76
MEX-180	Villahermosa-Ciudad del Carmen	-0,76
MEX-080	Libramiento de Lagos de Moreno	-0,74
MEX-051-GTO	Celaya-Dolores Hidalgo	-0,72
MEX-090D	Morelia-Salamanca (Cuota)	-0,72
MEX-015	Tepic-Presa Aguamilpa	-0,71
MEX-132D	Ecatepec-Pirámides (Cuota)	-0,67
MEX-190	Terán-Chicoasén	-0,66
MEX-005	San Felipe-Chapala	-0,66
QRO	Libramiento Sur poniente de Querétaro	-0,65
MEX-002D-MEX	Santa Ana-Sonoita	-0,65
MEX-045D-MEX	El Sueco-Villa Ahumada (Cuota)	-0,64
MEX-057	Huachichil-La Encantada	-0,64
GRO	Acapulco-Aeropuerto Acapulco	-0,64
MEX-225	Tapachula-Puerto Madero	-0,64
MEX-200	Las Cruces-Pinotepa Nacional	-0,62
MEX-002	Imuris-Agua Prieta	-0,62
MEX-016	Ramal a Aeropuerto de Chihuahua	-0,61
MEX-001	Loreto-Santa Rosalía	-0,60
MEX-106-EM	Tres Mariás-Santa Martha	-0,59
QR-016	Ramal a Reforma	-0,59
COL	Ramal a Aeropuerto de Colima	-0,58
MEX-190D	Tuxtla Gutiérrez-San Cristóbal de las Casas (Cuota)	-0,58
MEX-200	Ramal a Punta Mita	-0,58
MEX-101-180	Ciudad Victoria-Matamoros	-0,58
MEX-190	Libramiento de Ocozocoautla	-0,57
NAY-MEX	Tepic-Francisco I. Madero	-0,57
MEX-005	Mexicali-San Felipe	-0,56
MEX-016	Chihuahua-Ojinaga	-0,55
AGS	Libramiento San Francisco de los Romo	-0,53
MEX-002D	Libramiento de Tecate (Cuota)	-0,52
MEX-015	Santa Cruz-San Blas	-0,52
MEX-015D	Maravatio-Zapotlanejo (Cuota)	-0,52
MEX-045	T. La Zarca-Hidalgo del Parral	-0,52

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Correlación entre el número total de colisiones y el porcentaje de vehículos de carga

En la tabla 3.5 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras carreteras ordenadas de mayor a menor por el coeficiente obtenido entre el número de colisiones y la proporción de configuraciones de carga.

Tabla 3.5
Correlación positiva entre el número total de colisiones y el % de vehículos de carga

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-200	T. Playa Azul-Manzanillo	0,94
MEX-085	Ciudad Victoria-Monterrey	0,92
MEX-095	Cuernavaca-Chilpancingo	0,90
MEX-002	Sonoita-Mexicali	0,88
MEX-119	Tlaxcala-Belem	0,88
MEX-015	Mazatlán-Culiacán	0,87
MEX-195	Villahermosa-Escopetazo	0,87
MEX-150	México-Puebla (Libre)	0,87
MEX-136	Ramal a San Felipe de Hidalgo	0,85
MEX-040	Monterrey-Reynosa (Libre)	0,83
MEX-015	Toluca-Morelia	0,83
MEX-070D	Libramiento Poniente de Tampico (Cuota)	0,83
MEX-115D	Libramiento Amecameca-Nepantla (Cuota)	0,80
MEX-001	Santa Rosalía-Guerrero Negro	0,79
MEX-185	Juchitán-Ixtepec	0,79
MEX-185-190-200	Coatzacoalcos-Salina Cruz	0,79
MEX-180D	El Cedral-Playa del Carmen (Cuota)	0,79
MEX-095	Chilpancingo-Acapulco	0,78
MEX-005	Mexicali-San Felipe	0,78
MEX-040	Saltillo-Monterrey	0,77
MEX-180	Campeche-Mérida	0,76
MEX-295	Ramal a Panabá	0,76
MEX-187	Malpaso-El Bellote	0,76
MEX-200	Libramiento de Arriaga	0,74
MEX-203	Tenosique-El Ceibo	0,74
MEX-057D	Libramiento Norponiente de San Luis Potosí (Cuota)	0,73
MEX-142	San Bernardino-Tepexpan	0,73
MEX-040D	Libramiento Norponiente de Saltillo (Cuota)	0,73
MEX-045	Zacatecas-Durango	0,73
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí	0,73
MEX-180	Mérida-Puerto Juárez	0,72
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	0,72
MEX-147	Tuxtepec-T. Palomares	0,72
MEX-057D	México-Querétaro (Cuota)	0,72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.6 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras carreteras en orden descendente del coeficiente obtenido entre el número de colisiones y la proporción de configuraciones de carga.

Tabla 3.6
Correlación negativa entre el número total de colisiones y el % de vehículos de carga

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-180	Coatzacoalcos-Villahermosa	-0,96
MEX-045d	León-Aguascalientes (Cuota)	-0,95
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima	-0,95
MEX-150d	México-Puebla (Cuota)	-0,92
MEX-203	El Suspiro-Tenosique	-0,91
MEX-175	Buenavista-Tuxtepec	-0,91
MEX-057d	Libramiento Oriente de Saltillo (Cuota)	-0,90
MEX-180	Mérida-Tekantó	-0,89
MEX-045	Portezuelo-Palmillas	-0,89
MEX-172	Minatitlán-Coatzacoalcos (Vía Cantica)	-0,88
MEX-040d	Cadereyta-Reynosa (Cuota)	-0,87
MEX-003	Tecate-El Sauzal	-0,86
Tlax-MEX-136	Calpulalpan-Nanacamilpa	-0,86
MEX-092d	Zacapalco-Rancho Viejo (Cuota)	-0,86
MEX-066	T. Rivier-San Marcos	-0,84
MEX-015	Libramiento Sur de Culiacán	-0,83
Slp	Ramal a Aeropuerto de S. L. P.	-0,82
MEX-049d	Gómez Palacio-Corralitos (Cuota)	-0,82
MEX-071	T. Penitenciaría-Villa Hidalgo	-0,82
MEX-150	Libramiento de Cuitláhuac	-0,81
MEX-080	Antiguo Morelos-T. El Huizache	-0,80
MEX-068	T. Acaponeta-El Novillero	-0,80
MEX-110	Jiquilpan-Colima	-0,79
MEX-054d	Guadalajara-Colima (Cuota)	-0,79
MEX-054	Atenquique-San Pedro	-0,79
MEX-196	Milpillas-T. C. (Acapulco-Zihuatanejo)	-0,78
MEX-186	Villahermosa-Francisco Escárcega	-0,78
MEX-085	Tamazunchale-San Felipe Orizatlán	-0,78
MEX-190	T. La Ventosa-San Pedro Tapanatepec	-0,77
MEX-023	T. Tesistán-T. Malpaso	-0,77
MEX-051	Dolores Hidalgo-Ojuelos de Jalisco	-0,77
MEX-015d	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota)	-0,77
MEX-049	T. La Chicharrona-Cuencamé	-0,76
MEX-002d	Libramiento de Tecate (Cuota)	-0,76
MEX-190	Tuxtla Gutiérrez-Ciudad Cuauhtémoc	-0,76
MEX-200	Ramal a Tomatlán	-0,76
MEX-054	Ramal a Aeropuerto Mariano Escobedo	-0,75
MEX-201	Francisco Escárcega-Champotón	-0,75

Fuente: Elaboración propia

3.3 Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción por tipo de vehículo

De forma similar a la sección anterior, ahora se muestran los resultados de la correlación entre el número de colisiones con víctimas con la distribución de los vehículos.

3.3.1 Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos ligeros

En la tabla 3.7 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras carreteras ordenadas de mayor a menor por el coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos ligeros.

Tabla 3.7
Correlación positiva entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de vehículos ligeros

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-014	Pátzcuaro-Uruapan	0,97
MEX-180	Coatzacoalcos-Villahermosa	0,92
MEX-198	Tierra Colorada-Cruz Grande	0,92
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima	0,91
MEX-036	T. Los Herrera-Topia	0,88
MEX-184D	Agua Dulce-Cárdenas (Cuota)	0,87
MEX-045D	León-Aguascalientes (Cuota)	0,87
MEX-101-180	Ciudad Victoria-Matamoros	0,87
MEX-057	Matehuala-T. Puerto México	0,86
MEX-196	Milpillas-T. C. (Acapulco-Zihuatanejo)	0,84
COL	Ramal a Aeropuerto de Colima	0,82
MEX-054	Atenquique-San Pedro	0,80
MEX-003	Tecate-El Sauzal	0,79
MEX-049	T. La Chicharrona-Cuencamé	0,78
MEX-015	Rinconada-La Piedad	0,78
MEX-057D	Guadalajara-Tepic (Cuota)	0,78
MEX-068	T. Acaponeta-El Novillero	0,78
MEX-054D	Guadalajara-Colima (Cuota)	0,76
MEX-083	Ignacio Zaragoza-T. C. (Ciudad Victoria-Monterrey)	0,74
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota)	0,74
MEX-057D	Libramiento Norponiente de San Luis Potosí (Cuota)	0,74
MEX-016	Ramal a Aeropuerto de Chihuahua	0,73
MEX-015D	Zapotlanejo-Guadalajara (Cuota)	0,73
MEX-040D	Cadereyta-Reynosa (Cuota)	0,73
MEX-200	Ramal a Tomatlán	0,72
MEX-001	Ramal a Santa María	0,72

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.8 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras carreteras en orden descendente del coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos ligeros.

Tabla 3.8
Correlación negativa entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de vehículos ligeros

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-119	Tetlatlahuca-Santa Ana Chiautempan	-0,98
MEX-095	Cuernavaca-Chilpancingo	-0,95
MEX-261	Mérida-Progreso	-0,95
MEX-119	Tlaxcala-Belem	-0,94
MEX-119	Villa Alta-T. C. (Puebla-Tlaxcala)	-0,92
MEX-195	Villahermosa-Escopetazo	-0,91
MEX-265	Dzitbalché-T. San Bernardo	-0,90
MEX-175	Tuxtepec-T. C. (Oaxaca-Tehuantepec)	-0,89
MEX-045	Zacatecas-Durango	-0,89
MEX-185	Coatzacoalcos-Salina Cruz	-0,89
MEX-200	T. Playa Azul-Manzanillo	-0,88
MEX-085	Ciudad Victoria-Monterrey	-0,88
MEX-180	Campeche-Mérida	-0,88
MEX-001	Santa Rosalía-Guerrero Negro	-0,87
MEX-200	Zihuatanejo-La Mira	-0,87
MEX-140	San Hipólito-Xalapa	-0,87
QR	Ucum-Unión	-0,86
MEX-105	Pachuca-Tempoal	-0,86
MEX-145	Ciudad Alemán-Sayula	-0,85
MEX-190	Tapanatepec-Tuxtla Gutiérrez	-0,84
MEX-040	Saltillo-Monterrey	-0,84
MEX-092D	Rancho Viejo-Taxco (Cuota)	-0,83
MEX	Ramal a Zapotlalillo	-0,83
MEX-002	Sonoita-Mexicali	-0,83
MEX-150	México-Puebla (Libre)	-0,82
MEX-145	La Tinaja-Santa Cruz	-0,82
MEX-295	Ramal a Panabá	-0,81
MEX-117D	San Martín Texmelucan-Tlaxcala-El Molinito (Cuota)	-0,81
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	-0,80
MEX-043	Morelia-Salamanca	-0,79
MEX-130	Pachuca-Túxpam	-0,79
MEX-015	Culiacán-Los Mochis	-0,78
MEX-190	Puebla-Huajuapán de León	-0,78
MEX-126D	T. Patzcuaro-Uruapan (Cuota)	-0,78
MEX-185	Juchitán-Ixtepec	-0,78
MEX-015	Toluca-Morelia	-0,78
MEX-180	Mérida-Puerto Juárez	-0,78
MEX-160	Cuernavaca-Cuautlixco	-0,78

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de autobuses

En la tabla 3.9 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras carreteras ordenadas de mayor a menor por el coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de autobuses.

Tabla 3.9
Correlación positiva entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de autobuses

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-119	Tlaxcala-Belem	0,98
MEX-023	Guadalajara-T. Jocotepec	0,96
MEX-090	Irapuato-Zapotlanejo	0,95
MEX-261	Mérida-Progreso	0,94
MEX-145	La Tinaja-Santa Cruz	0,94
MEX-023	Durango-Mezquital	0,94
MEX-185	Coatzacoalcos-Salina Cruz	0,93
MEX-190	Tapanatepec-Tuxtla Gutiérrez	0,92
MEX-180	Paso Del Toro-Acayucan	0,92
SLP	Ramal a Aeropuerto de S. L. P.	0,92
MEX-178	Mérida-Dzilam de Bravo	0,91
MEX-047	Morelos-Ciudad Acuña	0,91
MEX-190	Puebla-Huajuapán de León	0,91
MEX-045D	León-Aguascalientes (Cuota)	0,91
MEX-045	León-Aguascalientes	0,91
MEX-121	Puebla-Belem	0,90
MEX-040	Saltillo-Torreón	0,90
MEX-040D	Durango-Mazatlán (Cuota)	0,89
EM(D)-MEX-055	Toluca-Palmillas	0,89
MEX-085	Portezuelo-Ciudad Valles	0,89
MEX-119	Apizaco-Tejocotal	0,89
MEX-098	Minatitlán-T. Pez Vela	0,89
MEX-180-180D	Poza Rica-Veracruz	0,88
MEX-293	Polyuc-T. C. (Reforma Agraria-Puerto Juárez)	0,88
MEX	Ramal a Ameca	0,88
MEX-150	Puebla-Tehuacán	0,88
MEX-150	Libramiento de Cuitláhuac	0,87
MEX-307	La Trinitaria-Benemérito de Las Américas	0,87
MEX-175	Tuxtepec-T. C. (Oaxaca-Tehuantepec)	0,87
MEX-105	Pachuca-Tempoal	0,87
MEX-043	Morelia-Salamanca	0,87
MEX-190	Oaxaca-Tehuantepec	0,87
MEX-200	Santiago Pinotepa Nacional-Salina Cruz	0,87
MEX-198	Tierra Colorada-Cruz Grande	0,87
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	0,87

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3.10 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras carreteras en orden descendente del coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de autobuses.

Tabla 3.10
Correlación negativa entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de autobuses

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-002	Imuris-Agua Prieta	-0,93
MEX-084	Ramal a Las Adjuntas	-0,92
MEX-184D	Agua Dulce-Cárdenas (Cuota)	-0,90
MEX-092D	Rancho Viejo-Taxco (Cuota)	-0,86
MEX-101-180	Ciudad Victoria-Matamoros	-0,85
MEX-002	Santa Ana-Sonoita	-0,84
MEX-001	Ramal a Santa María	-0,83
MEX-045D	Camargo-Delicias (Cuota)	-0,81
MEX-057D	Libramiento Oriente de Saltillo (Cuota)	-0,80
MEX-180	Villahermosa-Ciudad Del Carmen	-0,80
MEX-002D	Libramiento de Tecate (Cuota)	-0,74
MEX-126D	T. Patzcuaro-Uruapan (Cuota)	-0,73
MEX-136D	Peñón-Texcoco (Cuota)	-0,73
MEX-090D	Morelia-Salamanca (Cuota)	-0,72
MEX-002	Sonoita-Mexicali	-0,71
MEX-017	Moctezuma-Agua Prieta	-0,71
MEX-016	Ramal a Aeropuerto de Chihuahua	-0,69
MEX-051-GTO	Celaya-Dolores Hidalgo	-0,69
MEX-005	San Felipe-Chapala	-0,66
MEX-015	Tepic-Presa Aguamilpas	-0,65
MEX-054	Ramal a Aeropuerto Mariano Escobedo	-0,64
MEX-005	Mexicali-San Felipe	-0,64
MEX-049	T. La Chicharrona-Cuencamé	-0,63
MEX-016	Chihuahua-Ojinaga	-0,63
MEX-147	Tuxtepec-T. Palomares	-0,62
MEX-081	Libramiento Estación Manuel-González	-0,62
QR-016	Ramal a Reforma	-0,59
MEX-057	Huachichil-La Encantada	-0,58
MEX-132D	Ecatepec-Pirámides (Cuota)	-0,58
MEX-015D	Zapotlanejo-Guadalajara (Cuota)	-0,56
HGO	San Felipe Orizatlán-Huejutla de Reyes	-0,56
MEX-187D	Las Choapas-Ocozacoautla (Cuota)	-0,54
MEX-040D	Saltillo-Monterrey (Cuota)	-0,51
MEX-057	T. Buenavista-San Miguel de Allende	-0,51
MEX-015D	Mazatlán-Culiacán (Cuota)	-0,50
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota)	-0,49
MEX-180	Estación Manuel-T. C. (Ciudad Victoria-Soto La Marina)	-0,48

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Correlación entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de vehículos de carga

En la tabla 3.11 se muestran los resultados de correlación positiva para las primeras carreteras ordenadas de mayor a menor por el coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de configuraciones de carga.

Tabla 3.11
Correlación positiva entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de vehículos de carga

Ruta	Carretera	Coeficiente de correlación
MEX-200	T. Playa Azul-Manzanillo	0,93
MEX-095	Cuernavaca-Chilpancingo	0,93
MEX-180	Campeche-Mérida	0,90
MEX-119	Tlaxcala-Belem	0,90
MEX-085	Ciudad Victoria-Monterrey	0,88
MEX-015	Toluca-Morelia	0,87
MEX-002	Sonoita-Mexicali	0,86
MEX-001	Santa Rosalía-Guerrero Negro	0,86
MEX-150	México-Puebla (Libre)	0,86
MEX-040	Saltillo-Monterrey	0,85
MEX-185	Coatzacoalcos-Salina Cruz	0,84
MEX-070	Ciudad Valles-San Luis Potosí	0,83
MEX-002	Imuris-Agua Prieta	0,82
MEX	Ramal a Zapotlalillo	0,82
MEX-015	Mazatlán-Culiacán	0,82
MEX-145	Ciudad Alemán-Sayula	0,81
MEX-045	Zacatecas-Durango	0,81
MEX-095	Chilpancingo-Acapulco	0,80
MEX-261	Mérida-Progreso	0,80
MEX-142	San Bernardino-Tepexpan	0,79
MEX-180D	El Cedral-Playa Del Carmen (Cuota)	0,79
MEX-195	Villahermosa-Escopetazo	0,79
MEX-145	La Tinaja-Santa Cruz	0,78
MEX-200	La Orilla-Las Truchas	0,77
MEX-054	Guadalajara-Zacatecas	0,77
MEX-015	Culiacán-Los Mochis	0,77
MEX-040D	Libramiento Norponiente de Saltillo (Cuota)	0,76
MEX-119	Tetlatlahuca-Santa Ana Chiautempan	0,75
MEX-105	Pachuca-Tempoal	0,75
MEX-015	México-Toluca	0,75
MEX-057D	Libramiento Norponiente de San Luis Potosí (Cuota)	0,73
MEX-295	Ramal a Panabá	0,73
MEX-115D	Libramiento Amecameca-Nepantla (Cuota)	0,73
MEX-070D	Libramiento Poniente de Tampico (Cuota)	0,72

Fuente: Elaboración propia

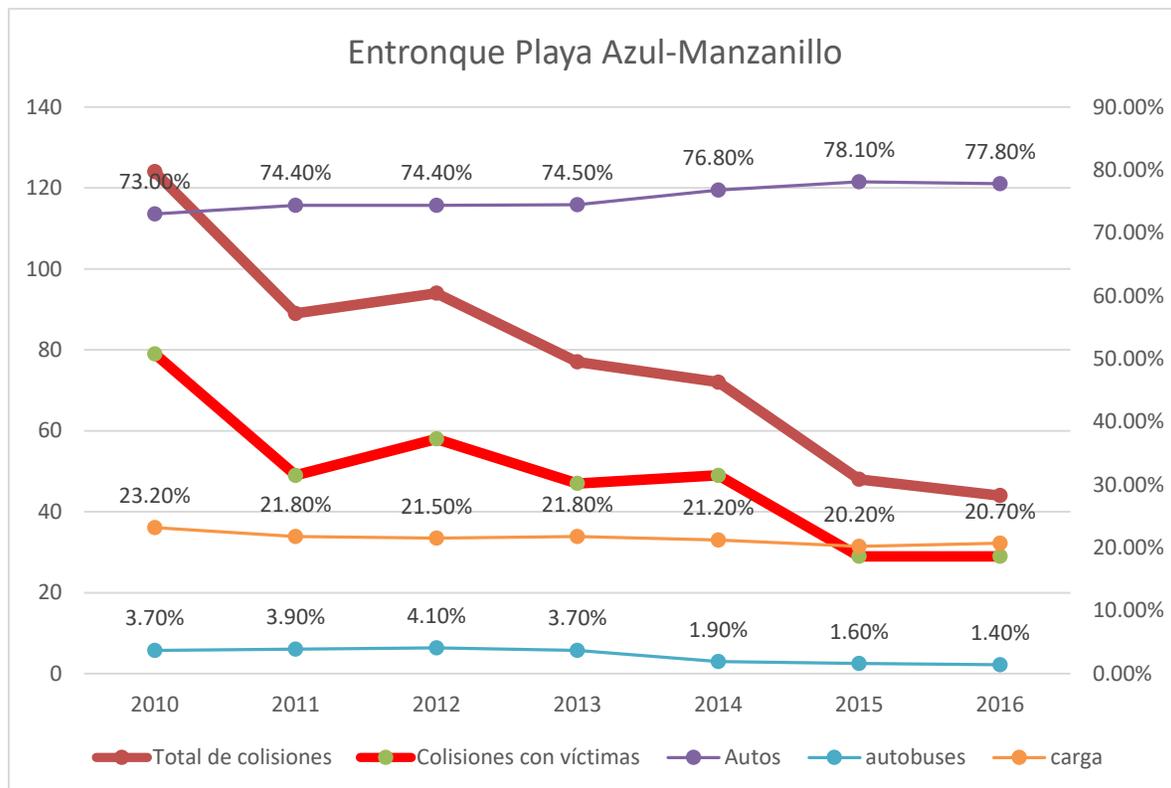
En la tabla 3.12 se muestran los resultados de correlación negativa para las primeras carreteras en orden descendente del coeficiente obtenido entre el número de colisiones con víctimas y la proporción de autobuses.

Tabla 3.12
Correlación negativa entre el número de colisiones con víctimas y el porcentaje de vehículos de carga

Ruta	Carretera	Coefficiente de correlación
MEX-180	Coatzacoalcos-Villahermosa	-0,96
MEX-045D	León-Aguascalientes (Cuota)	-0,92
MEX-198	Tierra Colorada-Cruz Grande	-0,91
MEX-036	T. Los Herrera-Topia	-0,91
MEX-054	Ciudad Guzmán-Colima	-0,91
MEX-092D	Rancho Viejo-Taxco (Cuota)	-0,88
MEX-002D	Libramiento de Tecate (Cuota)	-0,87
MEX-057D	Guadalajara-Tepic (Cuota)	-0,87
MEX-057	Matehuala-T. Puerto México	-0,85
MEX-225	Tapachula-Puerto Madero	-0,85
MEX-101-180	Ciudad Victoria-Matamoros	-0,84
MEX-003	Tecate-El Sauzal	-0,83
MEX-184D	Agua Dulce-Cárdenas (Cuota)	-0,83
MEX-015	Rinconada-La Piedad	-0,82
MEX-057D	Libramiento Oriente de Saltillo (Cuota)	-0,82
MEX-054	Atenquique-San Pedro	-0,81
MEX-045	Portezuelo-Palmillas	-0,81
MEX-080	Antiguo Morelos-T. El Huizache	-0,80
MEX-015D	Maravatío-Zapotlanejo (Cuota)	-0,80
MEX-040D	Cadereyta-Reynosa (Cuota)	-0,78
MEX-049	T. La Chicharrona-Cuencamé	-0,78
MEX-023	T. Tesistán-T. Malpaso	-0,78
MEX-015	Libramiento Sur de Culiacán	-0,77
MEX-095D	Cuernavaca-Acapulco (Cuota)	-0,77
MEX-135D	Cuacnopalan-Oaxaca (Cuota)	-0,76
MEX-196	Milpillas-T. C. (Acapulco-Zihuatanejo)	-0,76
MEX-083	Ignacio Zaragoza-T. C. (Ciudad Victoria-Monterrey)	-0,76
MEX-054D	Guadalajara-Colima (Cuota)	-0,76
MEX-200	Ramal a Tomatlán	-0,76
MEX-071	T. Penitenciaría-Villa Hidalgo	-0,75
MEX-175	Buenavista-Tuxtepec	-0,75
MEX-068	T. Acaponeta-El Novillero	-0,75
MEX-180	Mérida-Tekantó	-0,75
MEX-200	Tapanatepec-Talismán	-0,74
MEX-066	T. Rivier-San Marcos	-0,74
MEX-150	Libramiento de Cuitláhuac	-0,74
MEX-014	Pátzcuaro-Uruapan	-0,74
MEX-051	Dolores Hidalgo-Ojuelos de Jalisco	-0,73

Fuente: Elaboración propia

Tomando como ejemplo la carretera Entronque Playa Azul-Manzanillo en la figura 3.3 el eje vertical izquierdo corresponde al número de colisiones y el derecho al porcentaje de vehículos respecto al TDPA. Se observa que, en el período estudiado, el número de siniestros disminuye, la proporción de autobuses y configuraciones de carga también disminuyen mientras que la proporción de vehículos ligeros aumenta. La correlación resulta positiva entre colisiones con los camiones y autobuses y negativa con los ligeros.



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.5
Número total de colisiones, colisiones con víctimas y distribución vehicular

Como resumen de este análisis, en la tabla 3.13 se muestran los resultados de la correlación entre el número total de colisiones y el número de accidentes con víctimas con la proporción de ligeros, autobuses y configuraciones de carga para 40 carreteras.

De los resultados obtenidos, se puede considerar que existe correlación entre el número de accidentes y la composición del tránsito. Sin embargo, pueden existir otros factores o variables que puedan explicar el aumento o disminución de la ocurrencia de accidentes, por ejemplo, el número de carriles y su división y las características de operación de la carretera (nivel de saturación y velocidades de operación).

Tabla 3.13
Ejemplos de correlación entre el total de colisiones y colisiones con víctimas con la proporción de vehículos

Carretera	Correlación					
	Vehículos ligeros		Autobuses		Carga	
	Colisiones totales	Colisiones con víctimas	Colisiones totales	Colisiones con víctimas	Colisiones totales	Colisiones con víctimas
T. Playa Azul-Manzanillo	-0,94	-0,88	0,81	0,72	0,94	0,93
Cuernavaca-Chilpancingo	-0,93	-0,95	0,68	0,64	0,90	0,93
Campeche-Mérida	-0,81	-0,88	0,82	0,82	0,76	0,90
Ciudad Victoria-Monterrey	-0,95	-0,88	0,97	0,81	0,92	0,88
Toluca-Morelia	-0,76	-0,78	0,48	0,48	0,83	0,87
México-Puebla (Libre)	-0,87	-0,82	0,84	0,76	0,87	0,86
Santa Rosalía-Guerrero Negro	-0,82	-0,87	-0,34	-0,47	0,79	0,86
Sonoita-Mexicali	-0,90	-0,83	-0,37	-0,71	0,88	0,86
Saltillo-Monterrey	-0,82	-0,84	0,86	0,60	0,77	0,85
Coatzacoalcos-Salina Cruz	-0,85	-0,89	0,91	0,93	0,79	0,84
Ciudad Valles-San Luis Potosí	-0,91	-0,75	0,74	0,50	0,73	0,83
Imuris-Agua Prieta	-0,35	-0,74	-0,62	-0,93	0,44	0,82
Mazatlán-Culiacán	-0,84	-0,77	0,31	0,24	0,87	0,82
Zacatecas-Durango	-0,84	-0,89	0,84	0,85	0,73	0,81
Ciudad Alemán-Sayula	-0,66	-0,85	0,23	-0,11	0,59	0,81
Chilpancingo-Acapulco	-0,62	-0,68	-0,23	-0,11	0,78	0,80
Mérida-Progreso	-0,86	-0,95	0,96	0,94	0,65	0,80
San Bernardino-Tepexpan	-0,60	-0,68	0,45	0,52	0,73	0,79
Villahermosa-Escopetazo	-0,88	-0,91	-0,05	0,29	0,87	0,79
La Tinaja-Santa Cruz	-0,75	-0,82	0,96	0,94	0,70	0,78
Guadalajara-Zacatecas	-0,75	-0,80	0,77	0,87	0,72	0,77
Culiacán-Los Mochis	-0,73	-0,78	0,72	0,75	0,70	0,77
La Orilla-Las Truchas	-0,49	-0,77	0,29	0,59	0,56	0,77
Pachuca-Tempoal	-0,70	-0,86	0,72	0,87	0,61	0,75
México-Toluca	-0,56	-0,73	0,49	0,69	0,59	0,75
Libramiento Poniente de Tampico (Cuota)	-0,85	-0,70	0,22	-0,33	0,83	0,72
Mérida-Puerto Juárez	-0,86	-0,78	0,79	0,67	0,72	0,69
México-Querétaro (Cuota)	-0,76	-0,73	0,33	0,35	0,72	0,69
T. Jorobas-Tula	-0,55	-0,68	0,63	0,58	0,51	0,66
Libramiento de Manzanillo (Libre)	-0,58	-0,66	0,37	0,22	0,48	0,66
T. Colonia-Portezuelo	-0,70	-0,65	0,65	0,59	0,70	0,66
Malpaso-El Bellote	-0,81	-0,72	0,81	0,75	0,76	0,64
Querétaro-San Luis Potosí	-0,71	-0,64	0,70	0,71	0,71	0,64
México-Pachuca (Libre)	-0,52	-0,69	0,62	0,76	0,44	0,64

Fuente: Elaboración propia

3.4 Regresión lineal múltiple

En los dos subcapítulos anteriores se mostraron algunos resultados del coeficiente de correlación para la regresión lineal simple entre el número total de colisiones y la composición vehicular, así como para la regresión lineal simple considerando únicamente las colisiones con víctimas y la composición vehicular.

Ahora bien, es importante tener en cuenta que las carreteras estudiadas son de dos, cuatro o seis carriles y tienen diferentes longitudes. Considerando que las carreteras de dos carriles (uno para cada sentido de circulación) podrían ser menos seguras que las de cuatro carriles, se realiza un ejercicio considerando estas dos variables y se desarrolla un análisis de regresión lineal múltiple considerando que el número de accidentes se puede explicar por los vehículos kilómetro y la proporción de vehículos de carga.

3.4.1 Regresión múltiple en carreteras de dos carriles

Para esta regresión lineal múltiple se tomó una muestra de 324 carreteras que en toda su longitud cuenta con dos carriles de circulación.

Para un nivel de confianza del 95%, los resultados de la regresión se muestran a continuación:

Tabla 3.14
Resultados de la regresión para carreteras de dos carriles

Estadísticas de la regresión	
Coeficiente de correlación múltiple	0,86090
Coeficiente de determinación R ²	0,74115
R ² ajustado	0,73953
Error típico	10,29246
Observaciones	324

Análisis de Varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	97 362,34	48 681,17	459,54	6,24E-95
Residuos	321	34 005,02	105,93		
Total	323	131 367,37			

Análisis de significancia						
	Coeficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	-1,411	1,279	-1,103	0,2707	-3,927	1,105
veh-km	0,079	0,003	30,269	4,68E-96	0,074	0,085
% de carga	11,612	6,032	1,925	0,0551	-0,256	23,480

De acuerdo con los resultados de la regresión, la expresión obtenida para estimar el número de accidentes es:

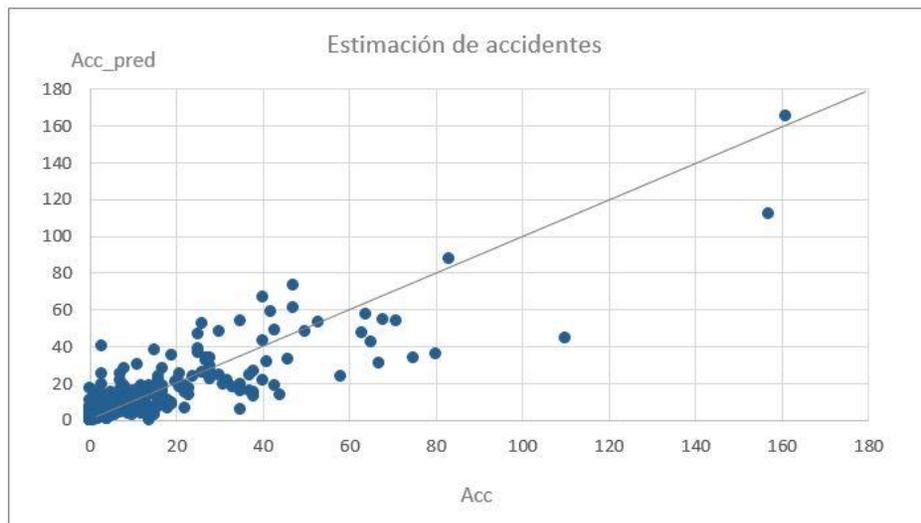
$$\text{Número de accidentes} = 11.61(\text{Proporción de camiones}) + 0.08(\text{VehKm}) - 1.41$$

Mediante el análisis de varianza se prueba la hipótesis nula (no existe correlación, es decir, los coeficientes de la proporción de camiones y de los vehículos kilómetros son cero) y la hipótesis alternativa (al menos uno de los coeficientes no es cero). El valor para el estadístico F es muy grande comparado con su valor crítico, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta que sí existe correlación entre los accidentes y las variables vehículos-kilómetro y proporción de vehículos de carga.

Al analizar cada uno de los coeficientes mediante el análisis de significancia (hipótesis nula: los coeficientes son cero) se obtiene que la intersección puede considerarse como cero (se acepta la hipótesis nula) y que los coeficientes de vehículos-kilómetro y de la proporción de vehículos de carga no son cero, es decir, se rechaza la hipótesis nula para esos coeficientes. Sin embargo, el coeficiente de la proporción de vehículos de carga se encuentra casi al límite de ser rechazada (probabilidad de 0,055) por lo que podría estar fuera del modelo.

El coeficiente de variación (cociente del error típico entre el coeficiente), es de 0,033 en el caso de los veh-km y de 0,52 para la proporción de camiones. Esto significa que los datos de la proporción de camiones están muy dispersos y los de veh-km más concentrados.

En la figura 3.6 se muestra una gráfica de dispersión de la estimación de accidentes (Acc_pred) contra el número de accidentes observados (Acc).



Fuente. Elaboración propia

Figura 3.6
Dispersión de la estimación de accidentes en carreteras de dos carriles
mediante el modelo de regresión lineal múltiple

3.4.2 Regresión múltiple en carreteras de cuatro carriles

Para las carreteras de cuatro carriles o más, la regresión lineal múltiple incluye una muestra de 110 carreteras, 107 de cuatro y tres carreteras de seis carriles de circulación.

Los resultados de la regresión se muestran en la tabla 3.15.

Tabla 3.15
Resultados de la regresión para carreteras de cuatro carriles

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,8630
Coefficiente de determinación R ²	0,7448
R ² ajustado	0,7400
Error típico	25,0808
Observaciones	110

Análisis de Varianza					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Promedio de los cuadrados	F	Valor crítico de F
Regresión	2	196 396,482	98 198,241	156,106	1,87E-32
Residuos	107	67 308,073	629,047		
Total	109	263 704,555			

Análisis de significancia						
	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%
Intercepción	1,4159	4,9643	0,2852	0,7760	-8,4252	11,2570
veh-km	0,0706	0,0040	17,6482	1,83E-33	0,0627	0,0785
% de carga	18,6538	16,1519	1,1549	0,2507	-13,3655	50,6731

La expresión obtenida para estimar el número de accidentes es:

$$\text{Número de accidentes} = 18,65(\text{Proporción de camiones}) + 0,07(\text{VehKm}) + 1,42$$

De forma similar a las carreteras de dos carriles, en este caso (cuatro carriles principalmente), el valor para el estadístico F es muy grande comparado con su valor crítico, por lo tanto, también se rechaza la hipótesis nula y se acepta que sí existe correlación entre los accidentes y las variables vehículos-kilómetro y proporción de vehículos de carga.

Al analizar cada uno de los coeficientes mediante el análisis de significancia también se obtiene que la intersección puede ser cero y que el coeficiente de vehículos-kilómetro y la proporción de vehículos de carga no es cero. El coeficiente de la proporción de vehículos de carga es mayor a 5% (probabilidad 0,2507) por lo que

podría estar fuera del modelo.

El coeficiente de variación, es de 0,006 en el caso de los veh-km y de 0,87 para la proporción de camiones. Es decir, en este caso también los datos de la proporción de camiones están muy dispersos y los de veh-km más concentrados.

En la figura 3.7 se muestra una gráfica de dispersión de la estimación de accidentes (Acc_pred) contra el número de accidentes observados (Acc).

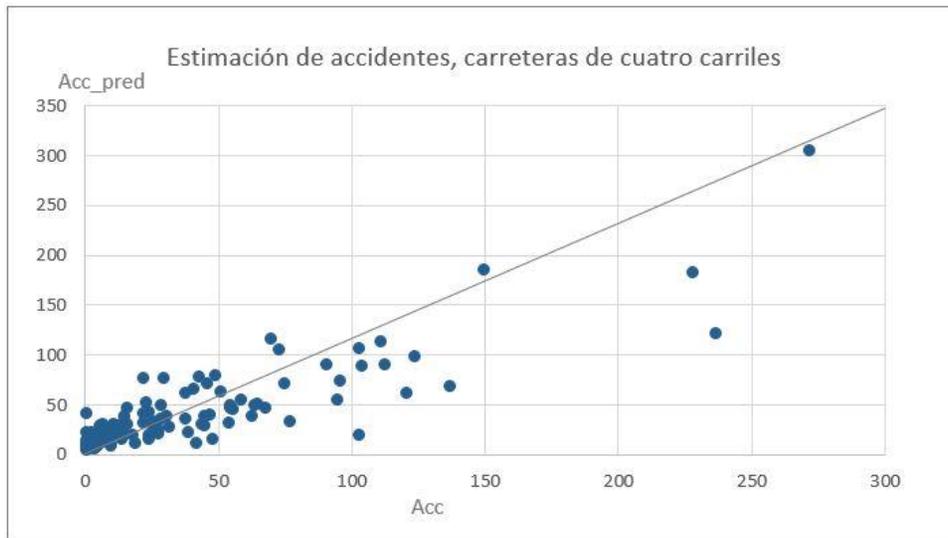


Figura 3.7
Dispersión de la estimación de accidentes en carreteras de cuatro carriles mediante el modelo de regresión lineal múltiple

Fuente. Elaboración propia

4 Conclusiones y recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo.

4.1 Conclusiones

En la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se tiene datos de la infraestructura y operación de la Red Carretera Nacional desde mediados de los años sesenta y desde hace varios años de las colisiones que ocurren en ella. Los datos de operación son básicos para la planeación de nueva infraestructura, así como para el mantenimiento y modernización de la existente. La información de accidentalidad ha sido útil en la identificación de puntos o tramos carreteros que requieren su análisis y atención.

En 1962 se publicó el Instructivo Sobre el Peso y Dimensiones de los Vehículos de carga, las carreteras se clasificaban en A y B, no consideraba la circulación de configuraciones doblemente articuladas, la de mayor dimensión era T3S2. Desde entonces, la clasificación de carreteras y las configuraciones vehiculares han aumentado.

La participación en la composición del tránsito de las configuraciones doblemente articuladas ha aumentado en varias carreteras, incluso en las que no está permitida su circulación por no tener las características geométricas ni estructurales para su circulación segura.

En varios casos existe correlación entre colisiones y accidentes con la composición del tránsito. Sin embargo, pueden existir otros factores o variables que puedan explicar el aumento o disminución de la ocurrencia de accidentes, por ejemplo, el número de carriles y su división y las características de operación de la carretera (nivel de saturación y velocidades de operación).

A partir de los resultados de la regresión lineal múltiple, se puede concluir que en las carreteras de dos y cuatro carriles la ocurrencia de accidentes está más relacionada con la magnitud del tránsito que por la presencia de vehículos de carga.

4.2 Recomendaciones

Mejorar el registro de accidentes, principalmente en lo referente a la captura del tipo de remolques y semirremolques cuando participen en colisiones.

Unificar los nombres y kilómetros de carretera de Datos Viales con los que usa Policía Federal.

Generar una base de datos de accidentes por tramos de carretera correspondiente con Datos Viales.

Ampliar este análisis considerando las características geométricas y otras condiciones de operación de las carreteras, tales como velocidades de operación, capacidades y niveles de servicio.

Bibliografía

1. OMS (2011), Organización Panamericana de la Salud, *Resolución CD51.R6 Plan de Acción de Seguridad Vial*, Organización Mundial de la Salud, Washington, DC.
2. ONU (2010), Asamblea General de la Organización de las Naciones Unidas, *Resolución A/RES/64/255 Declaratoria del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011 – 2020*, Organización de las Naciones Unidas, Nueva York.
3. WHO (2015), Library Cataloguing-in-Publication Data, *Global status report on road safety 2015*, Electronic Version 2015, World Health Organization, ISBN 978 92 4 156506 6.
4. OMS (2015), *Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial*, Resumen en español, Versión electrónica pdf, Organización Mundial de la Salud, Francia, 2015.
5. STCONAPRA (2017), Observatorio Nacional de Lesiones, *Perfil Nacional de Seguridad Vial 2015*, Versión electrónica pdf, Secretaría de Salud, México.
6. DOF (2011), *Estrategia Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2020*, Secretaría de Salud y Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México 6 junio.
7. Secretaría de Obras Públicas. Dirección general de planeación y programa. *Datos Viales para la Planeación*. México 1966
8. SCT (2006-2016), Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Dirección General de Servicios Técnicos (DGST), *Datos Viales del 2006 al 2016*, Ciudad de México. Disponible en: <http://www.sct.gob.mx/carreteras/direccion-general-de-servicios-tecnicos/datos-viales/>
9. DOF (2017), Secretaría de Comunicaciones y Transportes, NORMA Oficial Mexicana NOM-012-SCT-2-2017, *Sobre el peso y dimensiones máximas con los que pueden circular los vehículos de autotransporte que transitan en las vías generales de comunicación de jurisdicción federal*, Diario Oficial de la Federación, México 26 de diciembre.
10. DOF (1994), Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal*, Diario Oficial de la Federación, México 26 de enero.
11. DOF (2015), Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *AVISO por el que se modifica la clasificación de las carreteras, previstas en el Apéndice referido en*

- el artículo 6o. del Reglamento sobre el Peso, Dimensiones y Capacidad de los Vehículos de Autotransporte que Transitan en los Caminos y Puentes de Jurisdicción Federal, publicado el 26 de enero de 1994 y sus respectivas modificaciones. Diario Oficial de la Federación, México 12 de junio.
12. Cuevas C., et al. (2006-2016), *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2006-2016)*. Documentos Técnicos 38, 41, 43, 46, 51, 56, 57, 61, 63, 66 y 69, IMT, Sanfandila, Querétaro, México.
 13. Cuevas C. et al. (2018), Perfil de la siniestralidad de los vehículos del autotransporte de carga y pasajeros en las carreteras federales de 2010 a 2015, Publicación técnica núm. 508, IMT, Sanfandila, Querétaro.
 14. SAADA (2012), Bases de datos de accidentes 2010 generadas en el sistema SAADA, IMT, Querétaro.
 15. PF (2013). Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2011, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 16. PF (2013), Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2012, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 17. PF (2013), Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2013, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 18. PF (2015), Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2014, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 19. PF (2016), Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2015, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 20. PF (2017), Base de datos de accidentes en la red vigilada por la PF 2016, SEGOB, Comisión Nacional de Seguridad CNS, Policía Federal PF, Seguridad Regional, Excel, Ciudad de México.
 21. *Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015*
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/180665/Anuario_Estadistico_Sector_Comunicaciones_y_Transportes_2015.pdf SCT *Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015*
 22. DOF (2013), Presidencia de la República, Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND). Diario Oficial de la Federación, México 20 de mayo
 23. SCT (2013), Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2013.

Anexo A

Anexo A Rutas

Tabla A1
Rutas de carreteras federales libres

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-001	Carretera Transpeninsular	Tijuana BC- Cabo San Lucas BCS
MEX-002	Carretera Frontera Méx-USA	Sección 1:Tijuana BC-Ciudad Juárez Chih; Sección 2:Ciudad Acuña COAH-Matamoros Tamps
MEX-003	La Ruta del Vino	Tecate BC-El Chinero BC
MEX-005		Mexicali BC-Chapala BC
MEX-008		Sonoyta Son-Puerto Peñasco Son
MEX-009		Cadereyta NL-Allende NL
MEX-010		Janos Chih-El Sueco Chih
MEX-011		La Paz BCS-Pichilingue BCS
MEX-012		Punta Prieta BC-Bahía de los Ángeles BC
MEX-014		Sección 1:Hermosillo Son-Moctezuma Son Sección 2: Uruapan Mich-Morelia Mich
MEX-015	Carretera Internacional México 15 Carretera México-Nogales	Ciudad de México-Nogales Son
MEX-016		Hermosillo Son-Ojinaga Chih
MEX-017		Moctezuma Son, Agua Prieta Son
MEX-019		San Pedro BCS-Cabo San Lucas BCS
MEX-022		Sección 1:Puerto San Carlos-Ciudad Constitución BCS Sección 2:Rincón de Romos Ags-Ciénega Grande Ags
MEX-023		Guanaceví Dgo-Chapala Jal
MEX-024		Nuevo Palomas Chih-Pericos Sin
MEX-025		Aguascalientes Ags-Loreto Zac
MEX-029		Ciudad Acuña, Coah-Villa Unión, Coah
MEX-030		El Palmito Dgo-Monclova Coah
MEX-034		Coneto Dgo-Cuatillos Dgo
MEX-035		Zamora Mich La Calera Jal
MEX-037		Sección 1:La Pila SLP-San Felipe Gto-León Gto Sección 2: León Gto-Ciudad Manuel Doblado Gto- Playa Azul Mich
MEX-040	Carretera Interoceánica	Mazatlán, Sin-Reynosa, Tamps
MEX-041		Ciudad Manuel Doblado Mich-Mungía Gto
MEX-043		Salamanca, Gto-Morelia, Mich
MEX-044		Ruiz, Nay-Fresnillo, Zac
MEX-045	Carretera Panamericana	Ciudad Juárez Chih-Portezuelo Hgo
MEX-049		Jiménez Chih-San Luis Potosí SLP

Tabla A1
Rutas de carreteras federales libres (continuación)

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-051	Carretera Tierra Caliente (Zitácuaro Mich-Arcelia Guerrero)	Sección 1:Ojuelos Jal-Maravatío Mich Sección 2:Zitácuaro Mich-Iguala Gro
MEX-052		Yuriria Gto-Salvatierra Gto
MEX-053		Castaños Coah-Monterrey NL
MEX-054		Ciudad Mier, Tamps-Tecomán, Col
MEX-055	Corredor Estado de México-Guerrero (Toluca-Acapulco) (Ixtapan de la Sal, Grutas de Cacahuamilpa, Taxco, Iguala, Chilpancingo, Acapulco)	Carretera Federal 57, Puerta de Palmillas Qro-Axixintla Gro
MEX-057		Ciudad de México-Piedras Negras, Coah
MEX-058		San Roberto, NL-Linares, NL
MEX-061		Yuriria, Gto-Maravatío, Mich
MEX-062		San Tiburcio, Zac-Matehuala, SLP
MEX-063		Gómez Farías SLP-Milpillas SLP
MEX-064		Carretera Federal 80, Jal-Carretera Federal 90, Gto
MEX-068		Acaponeta, Nay-Playa Novillero, Nay
MEX-069		Río Verde, SLP-Jalpan, Qro
MEX-070		Sección 1:Tampico Tamps-San Luis Potosí SLP Sección 2:Ojuelos Jal-Jalpa Zac Sección 3:El Arenal Jal-Mascota Jal
MEX-071		Sección 1:Luis Moya Zac-San Francisco de los Romo Ags Sección 2:Aguascalientes Ags-Villa Hidalgo Jal
MEX-072		El Capomal Nay-Villa Juárez Nay
MEX-074		El Tigre Nay-San Blas Nay
MEX-076		Tepic Nay-San Blas Nay
MEX-078		Cerritos Nay-Mexcaltitlán Nay
MEX-080		Barra de Navidad, Jal-Tampico, Tamps
MEX-081		Guayalejo, Tamps-Estación González, Tamps
MEX-082		Carretera Federal 190, Pue-Tlapa de Comonfort, Gro
MEX-084		San Ignacio Cerro Gordo, Jal-Salamanca, Gto
MEX-085		Ciudad de México-Nuevo Laredo, Tamps
MEX-090		Zapotlanejo, Jal-Irapuato, Gto
MEX-093		Chilpancingo, Gro-Tlapa de Comonfort, Gro

Tabla A1
Rutas de carreteras federales libres (continuación)

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-095	Ruta del Jaguar Ruta del Oro (Nombrada así por Iguala y Taxco, por sus centros Joyeros) Corredor Zona Norte, Corredor Chilpancingo-Azul, y Corredor Acapulco-Costa Chica	Ciudad de México.-Acapulco, Gro
MEX-097		Reynosa, Tamps-Ampliación la Loma, Tamps
MEX-098		Minatitlán, Col-Manzanillo, Col
MEX-101		Matamoros, Tamps-Carretera Federal 80, SLP
MEX-102		Tamazunchale, SLP-Carretera Federal 127, Ver
MEX-103		Carretera Federal 166, Mor-Carretera Federal 95, Mor
MEX-105		Carretera Federal 127, Ver-Pachuca, Hgo
MEX-106		Tenango, Mex-Tres Marías, Mor
MEX-110		Tecomán, Col-Cañada de Moreno, Gto
MEX-111		San Miguel de Allende, Gto-El Colorado, Qro
MEX-113		Ciudad de México-Oaxtepec, Mor
MEX-115		Ciudad de México-Cuautla, Mor
MEX-116		Grutas de Cacahuamilpa, Gro-Jojutla, Mor.
MEX-117		San Martín Texmelucan, Pue-Tlaxcala, Tlax
MEX-119		Carretera Federal 130, Pue-Puebla, Pue
MEX-120		Carretera Federal 85, SLP-La Placita de Morelos, Mich
MEX-121		Puebla, Pue-Apizaco, Tlax
MEX-123		Orizaba, Ver-Zongolica, Ver
MEX-125		Cardel, Ver, Ver-Pinotepa Nacional, Oax
MEX-126		Morelia, Mich-Maravatio, Mich
MEX-127		Carretera Federal 70, Ver-Carretera Federal 129, Ver
MEX-128		Tlapacoyan, Ver-Casitas, Ver
MEX-129		Puebla de Zaragoza, Pue-Nautla, Ver
MEX-130		Pachuca, Hgo-Tuxpan, Ver
MEX-131		Tlapacoyan, Ver-Perote, Ver
MEX-132		Ecatepec de Morelos, Mex-Tulancingo, Hgo
MEX-134		Naucalpan, Mex-Zihuatanejo, Gro
MEX-135		Tehuacán, Pue-Puerto Escondido, Oax
MEX-136		Texcoco de Mora, Mex-Zacatepec, Pue
MEX-138		Ecatepec de Morelos, Mex-Texcoco, Mex

Tabla A1
Rutas de carreteras federales libres (continuación)

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-140		Acatzingo, Pue-Cardel, Ver
MEX-142		Ecatepec de Morelos, Mex-Texcoco, Mex
MEX-143		Fortin, Ver-Coscomatepec, Ver
MEX-144		San Salvador el Seco, Pue-Tehuacán, Pue
MEX-145		La Tinaja, Ver-Sayula, Ver.
MEX-147		Tuxtepec, Oax-Matías Romero, Oax
MEX-150		Ciudad de México-Veracruz, Ver
MEX-160		Jiutepec, Mor-Izúcar de Matamoros, Pue
MEX-166	Corredor Turístico Morelense-Guerrero (Cacahuamilpa)	Grutas de Cacahuamilpa, Gro-Alpuyeca, Mor
MEX-175		Carretera Federal 180, Ver-Puerto Ángel, Oax
MEX-176		Mérida, Yuc-Tizimín, Yuc
MEX-178		Mérida, Yuc-Dzilam González, Yuc
MEX-179		Santiago Tuxtla, Ver-Carretera Federal 147, Ver
MEX-180	Carretera Costera del Golfo	Heroica Matamoros, Tamaulipas-Cancún, QR
MEX-182		Teotitlán del Camino, Oaxaca-Tuxtepec, Oax
MEX-184		Oxkutzcab, Yuc-Felipe Carrillo Puerto
MEX-185	Carretera transístmica	Acayucan, Ver-Salina Cruz, Oaxaca
MEX-186		Villahermosa, Tab-Chetumal, QR
MEX-187		Paraíso, Tab-Raudales Malpaso, Chis
MEX-188		Muna, Yucatán-Oxkutzcab, Yucatán
MEX-190		Ciudad de México-Ciudad Cuauhtémoc, Chis
MEX-193		Carretera Federal 190, Chis-Carretera Federal 200, Chis
MEX-195		Villahermosa, Tab-Tuxtla Gutiérrez, Chis
MEX-196		Chilpancingo, Gro-Atoyac de Álvarez, Gro
MEX-199		Catazajá, Chis-San Cristóbal de Las Casas, Chis
MEX-200	Carretera Costera del Pacífico	Tepic, Nayarit-Talismán, Chis
MEX-203		Carretera Federal 186, Chis-Tenosique, Tab
MEX-211		Ciudad Cuauhtémoc, Chis-Huixtla, Chis
MEX-221		Carretera Federal 186, Camp-Nuevo Coahuila, Camp
MEX-225		Tapachula, Chis-Puerto Madero, Chis
MEX-259		Sabancuy, Camp-Nuevo Progreso, Campeche, Camp
MEX-261		Progreso, Yuc-Escárcega, Camp

Tabla A1
Rutas de carreteras federales libres

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-281		Celestún, Yuc-Mérida, Yucatán
MEX-293		Polyuc, QR-Pedro Antonio Santos, QR
MEX-295		Valladolid, Yuc-Tizimín, Yucatán
MEX-305		Leona Vicario, QR-Puerto Morelos, QR
MEX-307		Cancún, QR-Chetumal, QR; Palenque, Chis-La Trinitaria, Chis

Tabla A2
Rutas de autopistas y carreteras de peaje

Identificador	Nombre alternativo	Ruta
MEX-001D	Autopista escénica	Tijuana BC-Ensenada
MEX-002D	Autopista Fronteriza	Tijuana BC-Mexicali BC
		Uruapan Mich-Cuitzeo Mich
MEX-015D	Carretera Internacional México 15 ² Carretera México-Nogales ³	México DF -Nogales Son
MEX-037D		Uruapan Mich-Lázaro Cárdenas Mich
MEX-040D		Mazatlán, Sin-La Vaquita, NL
MEX-043D		León, Gto-San Agustín del Maíz, Mich
MEX-045D		Ciudad Juárez Chih-Querétaro Qro
MEX-048D		Morelia, Mich-Carretera Federal 15D
MEX-049D		Jiménez Chih-Bermejillo Dgo
MEX-054D		Ciudad Mier, Tamps-Tecomán, Col
MEX-055D		Sección 1:Atacomulco Mex-San Cayetano de Morelos Mex Sección 2:Tenango Del Valle Mex-Ixtapan de la Sal Mex
MEX-057D		México, DF-Piedras Negras, Coah
MEX-085D		Seccion 1: Pachuca, Hgo-Ecatepec de Morelos, Mex Seccion 2. Nuevo Laredo, Tamps-Monterrey, NL
MEX-095D	Autopista del Sol	México, CDMX-Acapulco Gro
MEX-132D	Autopista México-Pirámides	Carretera Federal 85D-Tuxpan, Ver
MEX-150D	Autopista Ciudad de México-Veracruz	México, CDMX-Veracruz, Ver
MEX-180D	Autopista Mérida-Cancún	Kantunil, Yuc-Cancún, QR

Tabla A3
Autopistas libres de peaje

Número	Ruta	kilómetros	Carriles
MEX-01	Tijuana-Primo Tapia	50	6
MEX-02	Reynosa-Río Bravo	20	6
MEX-02	Santa Ana-Altar	75	4
MEX-02	Altar-Caborca	31	4
MEX-02	San Luis Río Colorado-Mexicali	65	4
MEX-02	Mexicali-La Rumorosa	110	4
MEX-05	Mexicali-La Puerta	30	4
MEX-14	Morelia-Patzcuaro	61	4
MEX-15	Navojoa- Ciudad Obregón	66	4
MEX-15	Ciudad Obregón-Guaymas	115	4
MEX-15	Guaymas-Hermosillo	131	4
MEX-15	Hermosillo-Santa Ana	160	4
MEX-15	Santa Ana-Nogales	104	4
MEX-40	Saltillo-Monterrey	76	4
MEX-45	Querétaro-León	177	4
MEX-45	Hidalgo del parral-Ciudad Camargo	141	4
MEX-45	Fresnillo-Río Grande	82	4
MEX-45	Chihuahua-Ciudad Juárez	341	4
MEX-45	Delicias-Chihuahua	84	4
MEX-45	Saucillo-Delicias	20	4
MEX-45	Ciudad Camargo-Jiménez	66	4
MEX-45	Hidalgo del Parral-Jiménez	75	4
MEX-55	Toluca-Tenango	17	4
MEX-55	Atacomulco-San Juan del Río	62	4
MEX-85	Monterrey-Allende	51	6
MEX-121	Puebla-Tlaxcala	25	4
MEX-180	Campeche-Mérida	165	4
MEX-190	Texmelucan-Puebla	25	4
MEX-261	Mérida-Progreso	20	8
MEX-307	Cancún-Tulum	135	4

Fuente: Anuario Estadístico Sector Comunicaciones y Transportes 2015.



**Km 12+000 Carretera Estatal 431 “El Colorado-Galindo”
Parque Tecnológico San Fandila
Mpio. Pedro Escobedo, Querétaro, México
CP 76703
Tel +52 (442) 216 9777 ext. 2610
Fax +52 (442) 216 9671**

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>