



Asociación Mexicana de  
Distribuidores de Automotores

**ANPACT**



Estudio sobre el  
Potencial del Mercado  
de **VEHÍCULOS  
COMERCIALES** y  
**PESADOS,**  
y su Relación  
con la **ESTRUCTURA  
ECONÓMICA  
MEXICANA**









**Asociación Mexicana de Distribuidores de Automotores, A.C.**

**Presidente Ejecutivo:**

Lic. Guillermo Prieto Treviño

**Director General Adjunto:**

Ing. Guillermo Rosales Zárate

**Coordinadora de Estudios Económicos:**

Mtra. Cristina Vazquez Ruiz

**Diseño Gráfico:**

Lic. Sarai Pineda Salazar

**Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones, A.C.**

**Presidente Ejecutivo:**

Ing. Miguel H. Elizalde Lizarraga

**Directora de Estudios Económicos:**

Lic. Irla Espinosa López

**Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Economía**

**Coordinador del proyecto:**

Dr. Pablo Ruiz Nápoles

**Responsables de investigación:**

Mtro. Horacio Catalán Alonso

Lic. Eduardo Moreno Reyes

**Equipo de investigación:**

Mtro. Manuel García Álvarez

Mtro. Emmanuel Moreno Saldaña

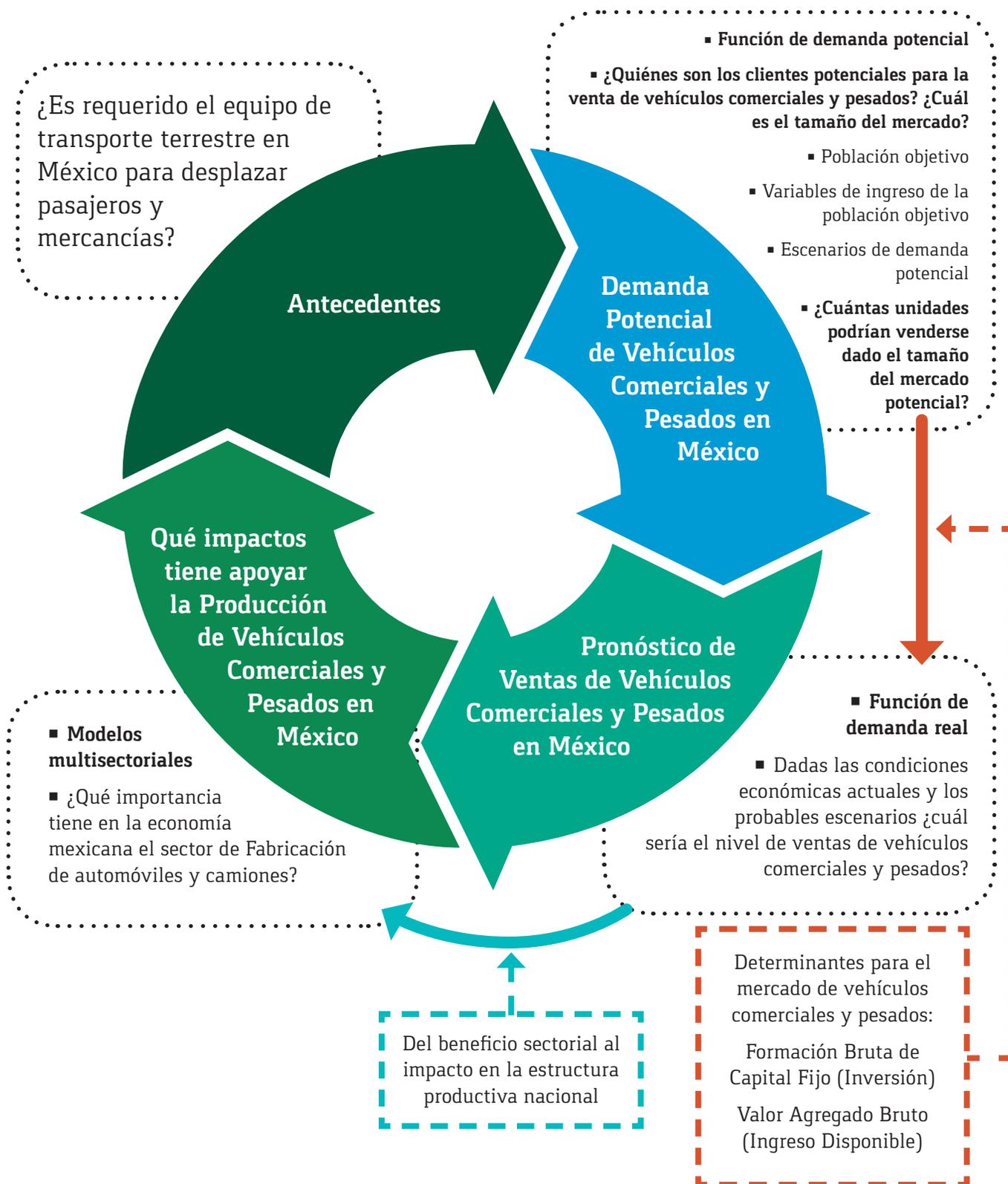
Lic. Gerardo Trejo Chávez



# **Resumen Ejecutivo**









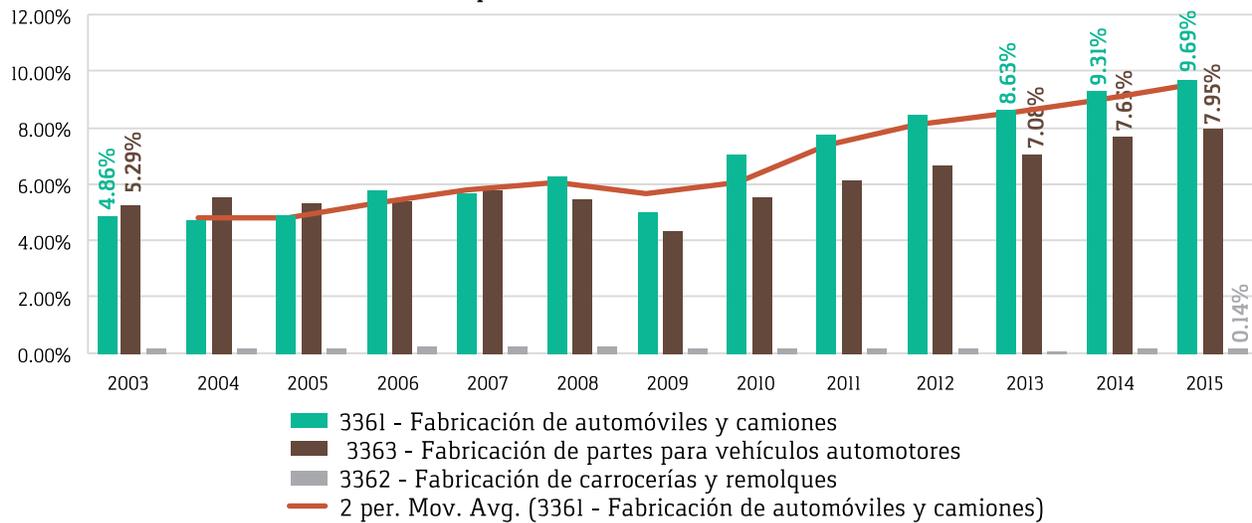
# Antecedentes



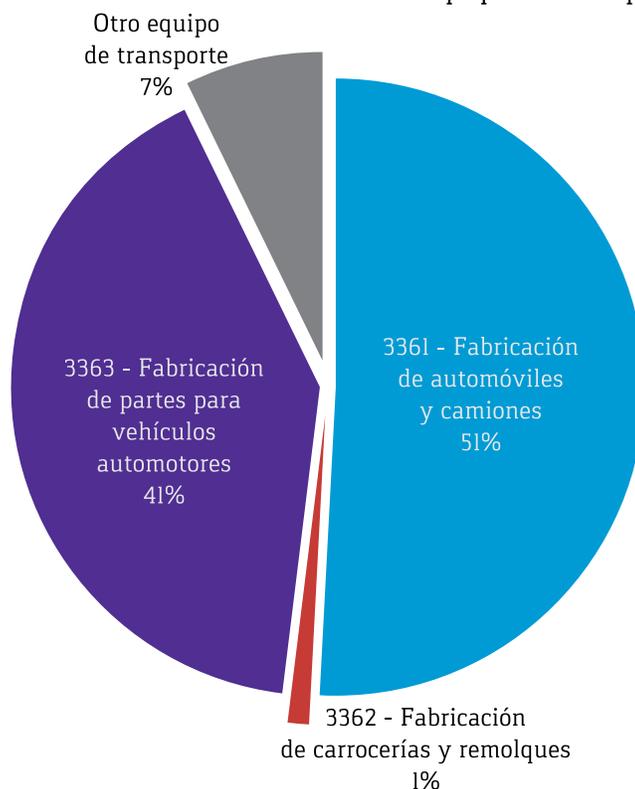


La rama de fabricación de automóviles y camiones (3361) para 2015 representó el 9.69% del PIB manufacturero y el 51% del PIB de equipo de transporte. Con una tendencia creciente desde 2010.

## Industria Automotriz Participación en PIB manufacturero



## Industria Automotriz Composición del PIB de fabricación de equipo de transporte

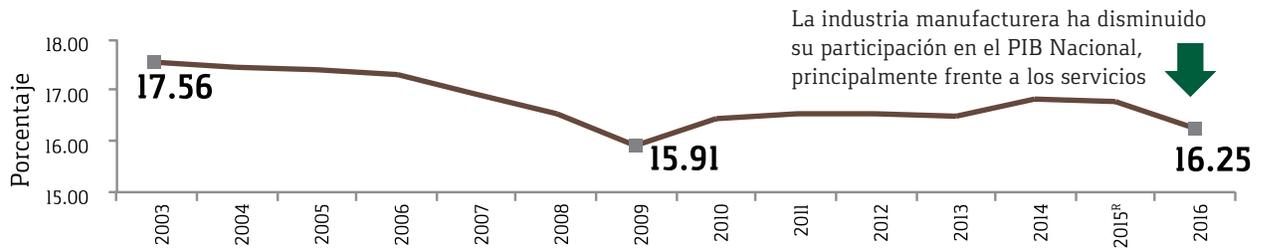


# Antecedentes

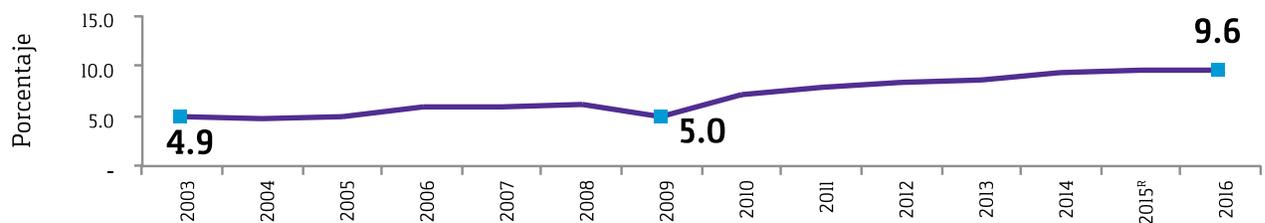
14

La fabricación de automóviles y camiones (3361) ha incrementado sustancialmente su participación en el PIB manufacturero.

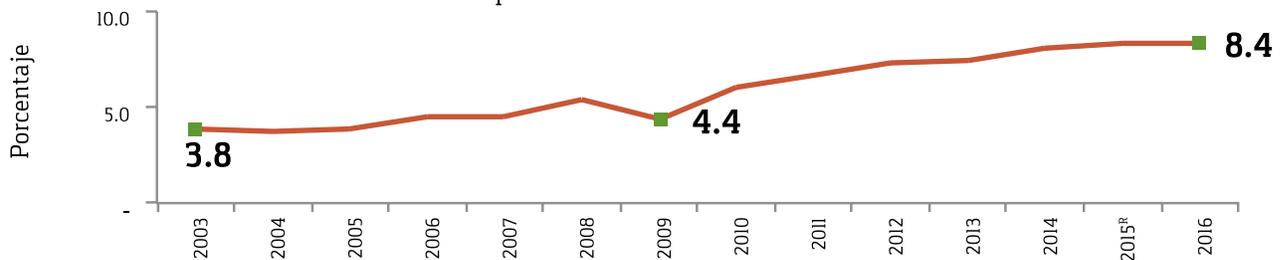
## Industrias manufactureras (31-33) Participación en el PIB Nacional



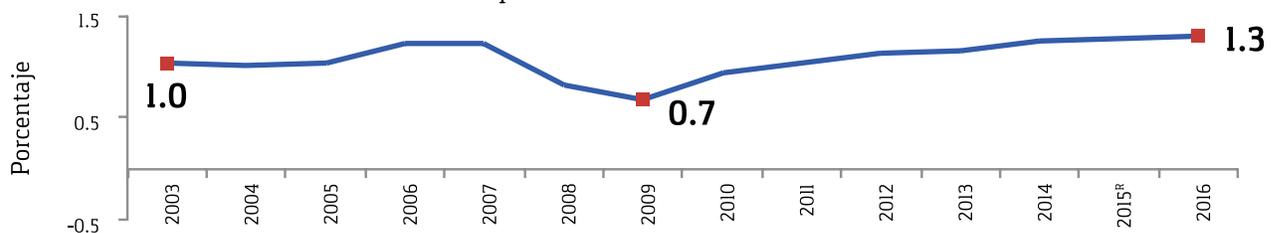
## Fabricación de automóviles y camiones (3361) Participación en el PIB Manufacturero



## Fabricación de automóviles y camionetas (336110) Participación en el PIB Manufacturero



## Fabricación de camiones y tractocamiones (336120) Participación en el PIB Manufacturero



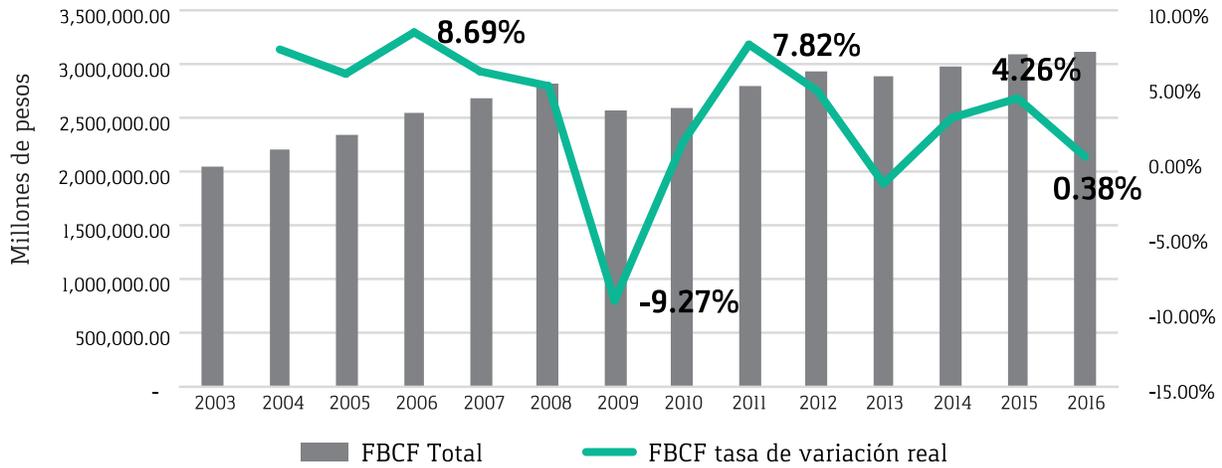
Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

Nota: Hasta 2015 los datos son de las cuentas anuales del Sistema de Cuentas Nacionales y 2016 se tomó del Banco de Información Económica. R se refiere a cifras revisadas.

Después de la crisis de 2008 la demanda de equipo de transporte producido en México ha presentado un mayor crecimiento respecto al equipo importado, exceptuando el periodo 2012-2014 que corresponde con caída en las ventas de vehículos comerciales y pesados.

### Formación Bruta de Capital Fijo Total en México

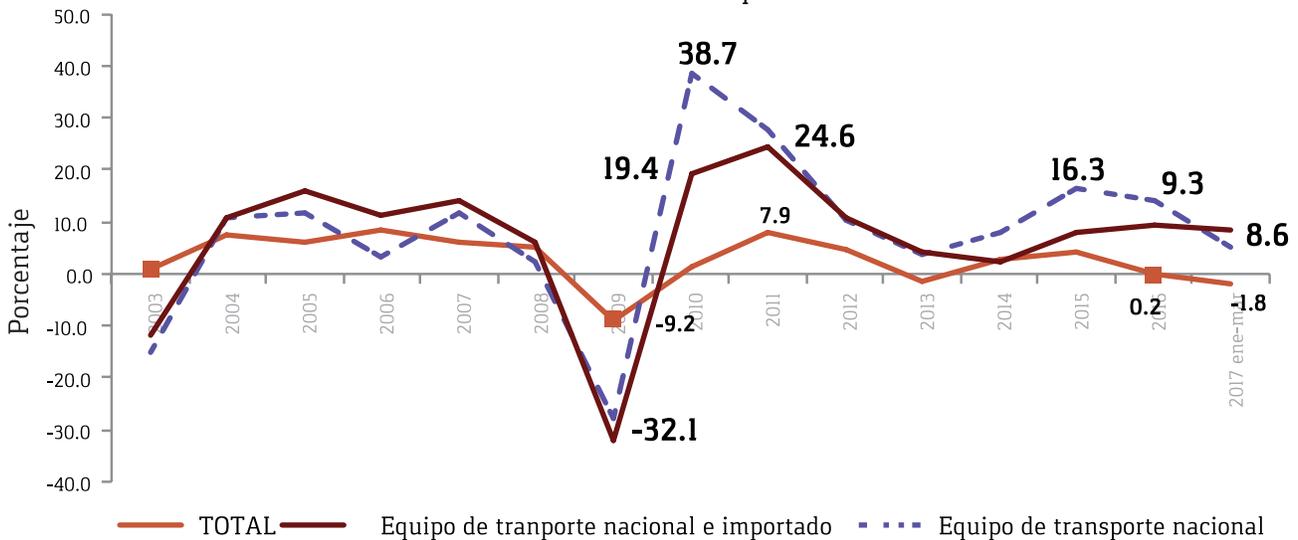
Nivel absoluto y tasa de variación reales



Nota: Hasta 2015 se utilizan datos anuales (SCN) y 2016 es el dato promedio de los 4 trimestres (BIE) del INEGI.

### Formación Bruta de Capital Fijo en México

Variación anual promedio



Nota: INEGI aclara que la variación total de este indicador no necesariamente debe coincidir con la suma de sus partes. Este indicador no corresponde con el SCN y el BIE.

# Antecedentes

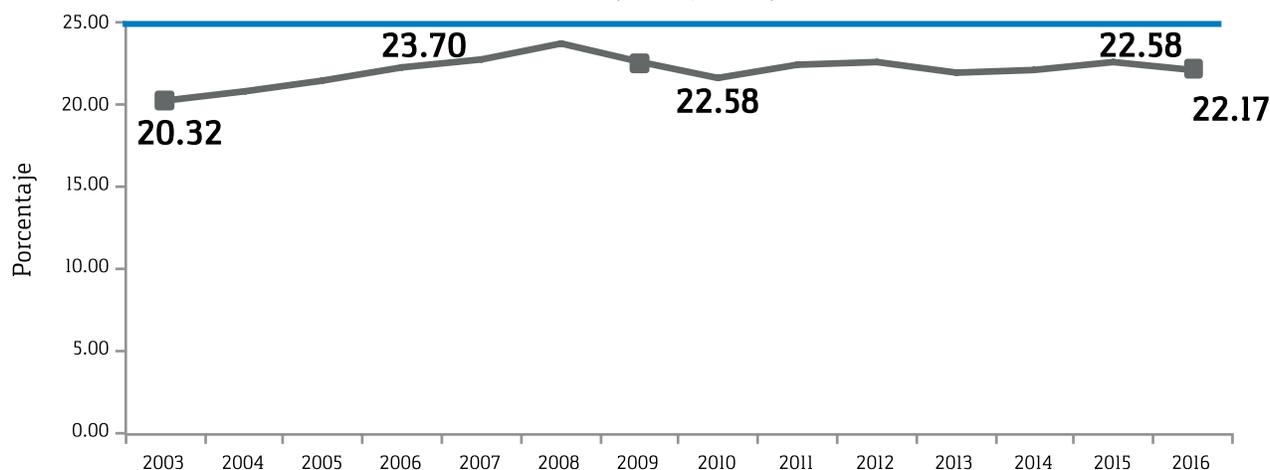
16

La formación bruta de capital fijo representa el 22.17% del valor agregado bruto en 2016, 2.8% or debajo del nivel recomendado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).

La demanda de equipo de transporte representa, entre 2010 y 2016, un promedio de 8.5% de la formación bruta de capital fijo total.

### Formación Bruta de Capital Fijo Total

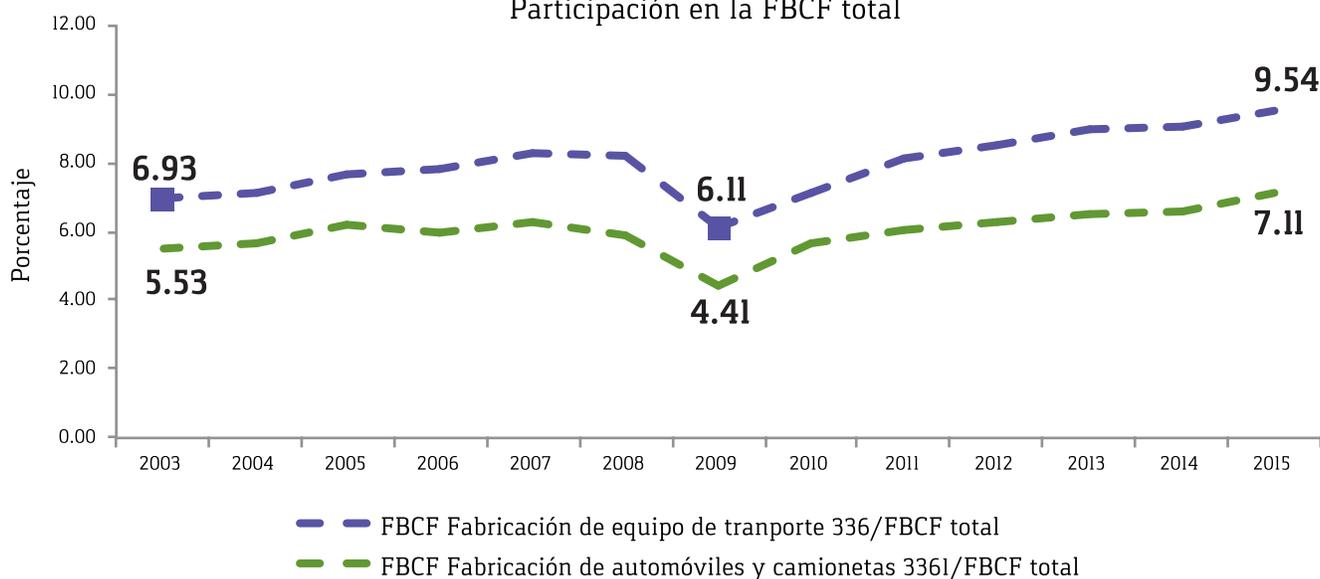
Participación en el Valor Agregado Bruto (FBCF/VAB)



Nota: Hasta 2015 se utilizan datos anuales para 2016 es el dato promedio de los 4 trimestres.  
El Valor Agregado Bruto para 2016 se tomó a precios básicos del BIE

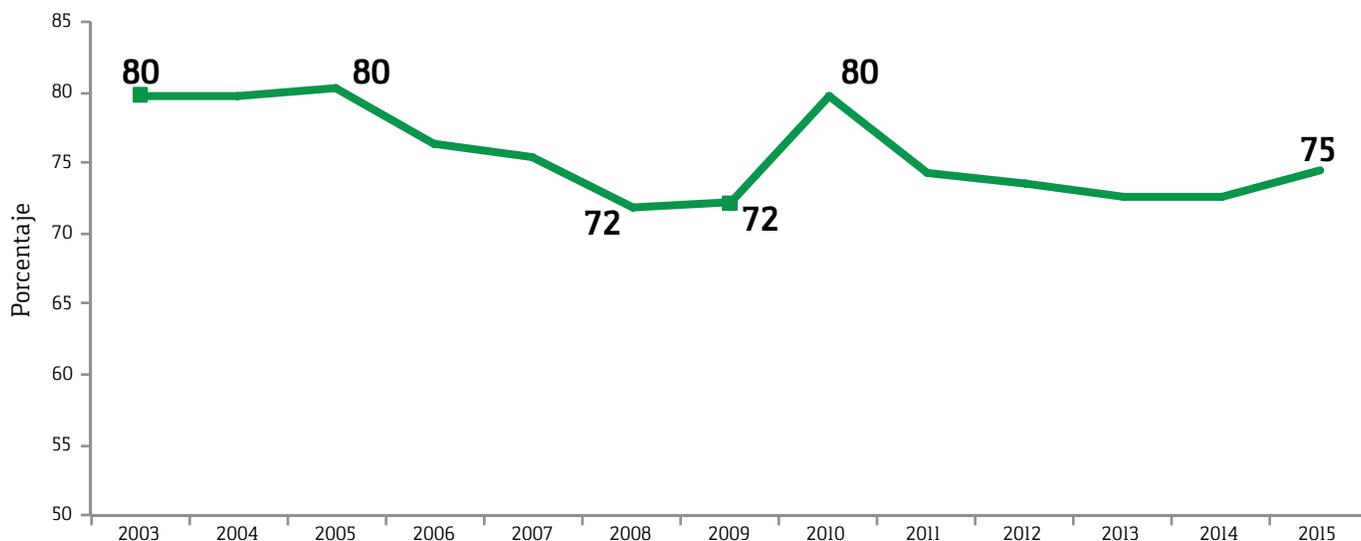
### Formación Bruta de Capital Fijo

Participación en la FBCF total



Automóviles y camiones representaron entre el 72% y 80% de la Formación Bruta de Capital Fijo de Equipo de Transporte en México durante el periodo 2003-2015.

**Fabricación de automóviles y camiones (3361)**  
Participación de la FBCF de automóviles y camiones respecto a la FBCF en Equipo de Transporte (FBCF 3361/ FBCF 336)



## Estructura de la Formación Bruta de Capital Fijo de la rama de Automóviles y Camiones (3361)

	2003	2008	2012
Fabricación de automóviles y camionetas (336110): FBCF ayc / FBCF 3361	77%	64%	64%*
Fabricación de camiones y tractocamiones (336120): FBCF cyt/ FBCF 3361	23%	36%	36%*

Fuente: Elaboración propia basada en datos del INEGI; Matrices de Insumo-Producto armonizadas a 81 sectores.  
\*datos estimados

Dentro de la rama 3361:

La participación en la demanda, como Formación Bruta de Capital Fijo, de camiones y tractocamiones (336120) ha aumentado 13 puntos porcentuales entre 2003 y 2012.

# Antecedentes

18

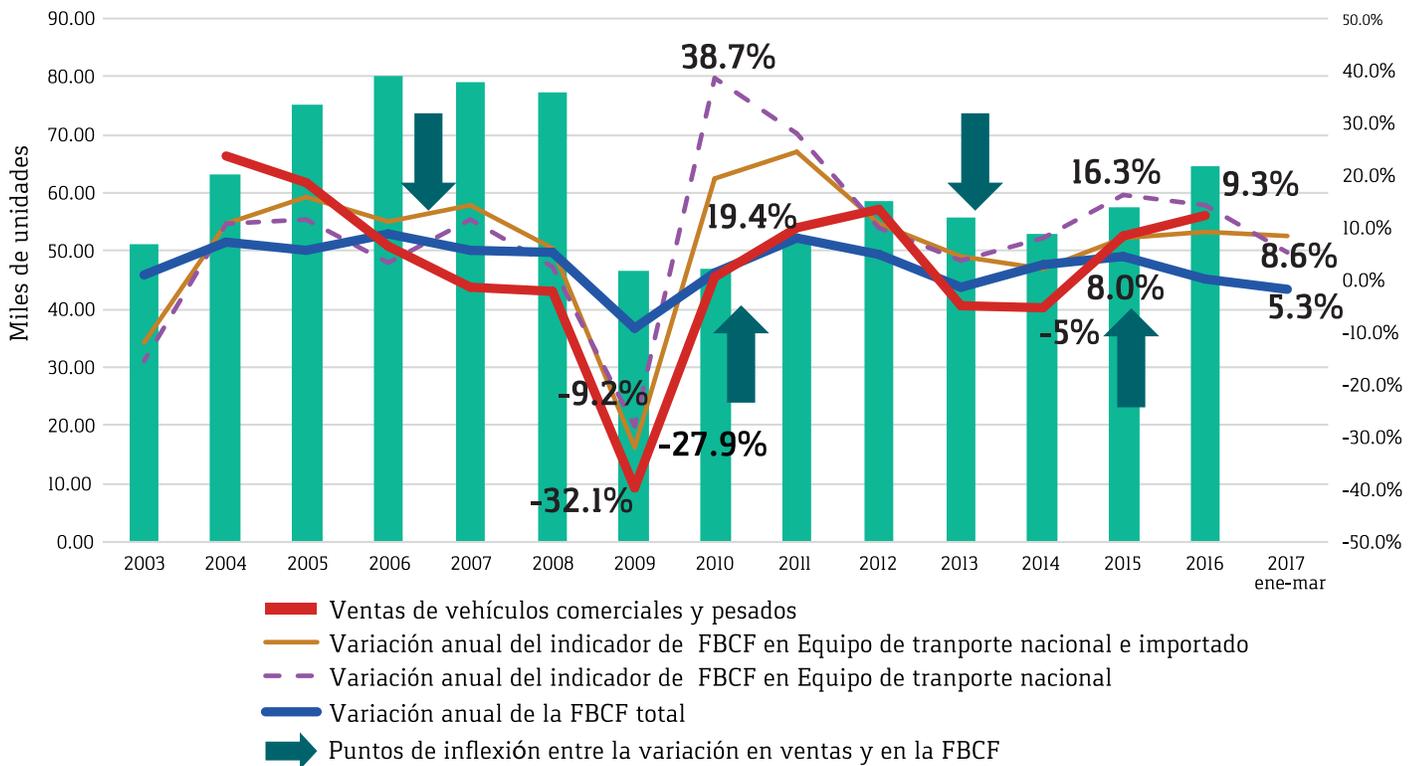
## Características del parque vehicular de carga y pasaje en algunos países seleccionados

País	Carga			Pasaje		
	Antigüedad del Parque Vehicular	Importación de Vehículos Usados	Chatarrización o Renovación Vehicular	Antigüedad del Parque Vehicular	Importación de Vehículos Usados	Chatarrización o Renovación Vehicular
 México	18 años	Menos de 2 años en 2017. Anexo 300-A: Comercio e inversión en el sector Automotriz TLCAN	Programa de renovación del Parque Vehicular del Autotransporte	18 años	Menos de 2 años en 2017. Anexo 300-A: Comercio e inversión en el sector Automotriz TLCAN	Permiso temporal de renovación del Parque Vehicular
 Estados Unidos	5 años	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
 España	12 años	Permitida por Ley en la UE. Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres	Ministerio de Fomento. Renovación de flota de Camiones y Autobuses PIMA Transporte	12 años	Permitida por Ley en la UE Ley de ordenación de los Transportes Terrestres	Ministerio de Fomento. Renovación de flota de camiones y autobuses. PIMA Transporte
 Brasil	12 años	Libre en el Mercosur Decreto 188/99	Programa de Renovación de Camiones	9 años	Libre en el Mercosur Decreto 188/99	Programa de Renovación de Camiones
 Perú	15 años	2 a 5 años	Programa para la Renovación del Parque Automotor. Programa de Chatarreo	15 años	3 a 5 años	Programa para la Renovación del Parque Automotor. Programa de Chatarreo

Fuente: Perú: Serie de orientación en normas y procedimientos aduaneros. Nacionalización de vehículos nuevos o usados; México: Sistema de Información sobre comercio Exterior. Organización de los Estados Americanos. Anexo 300-A, Diario Oficial de la Federación, Miércoles 2 de noviembre de 2011; España: Reglamento de la ley de ordenación de transportes terrestres. Real decreto 1211/1990, de 28 de septiembre. Consolidado a 06/08/2010. Ministerio transportes, turismo y comunicaciones. BOE 8 octubre 1990, núm. 241, [pág. 29406]; Brasil: Programa de incentivos a la renovación, modernización y sostenibilidad de la flota de camiones del estado de río de janeiro. Revista Transportes y Turismo, octubre, 2013, Decreto 188/99 PUBLICADA EN EL B.O. N°29.307 DEL 04/01/2000.

Las variaciones de las ventas de vehículos comerciales y pesados tienen movimientos procíclicos respecto a la formación bruta de capital fijo.

### Ventas de vehículos comerciales y pesados en México y Formación Bruta de Capital Fijo en Equipo de Transporte



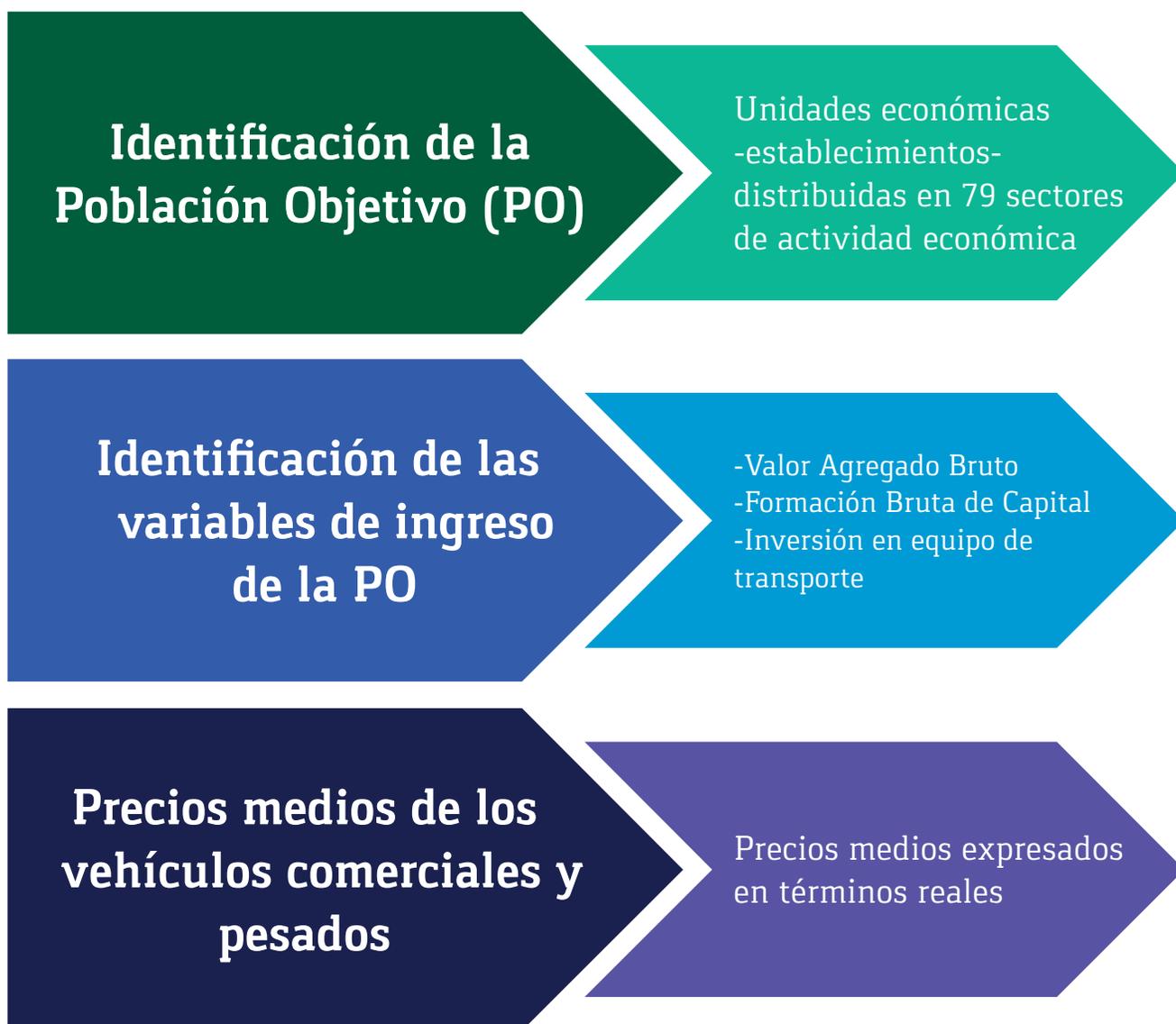


# **Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México**

---







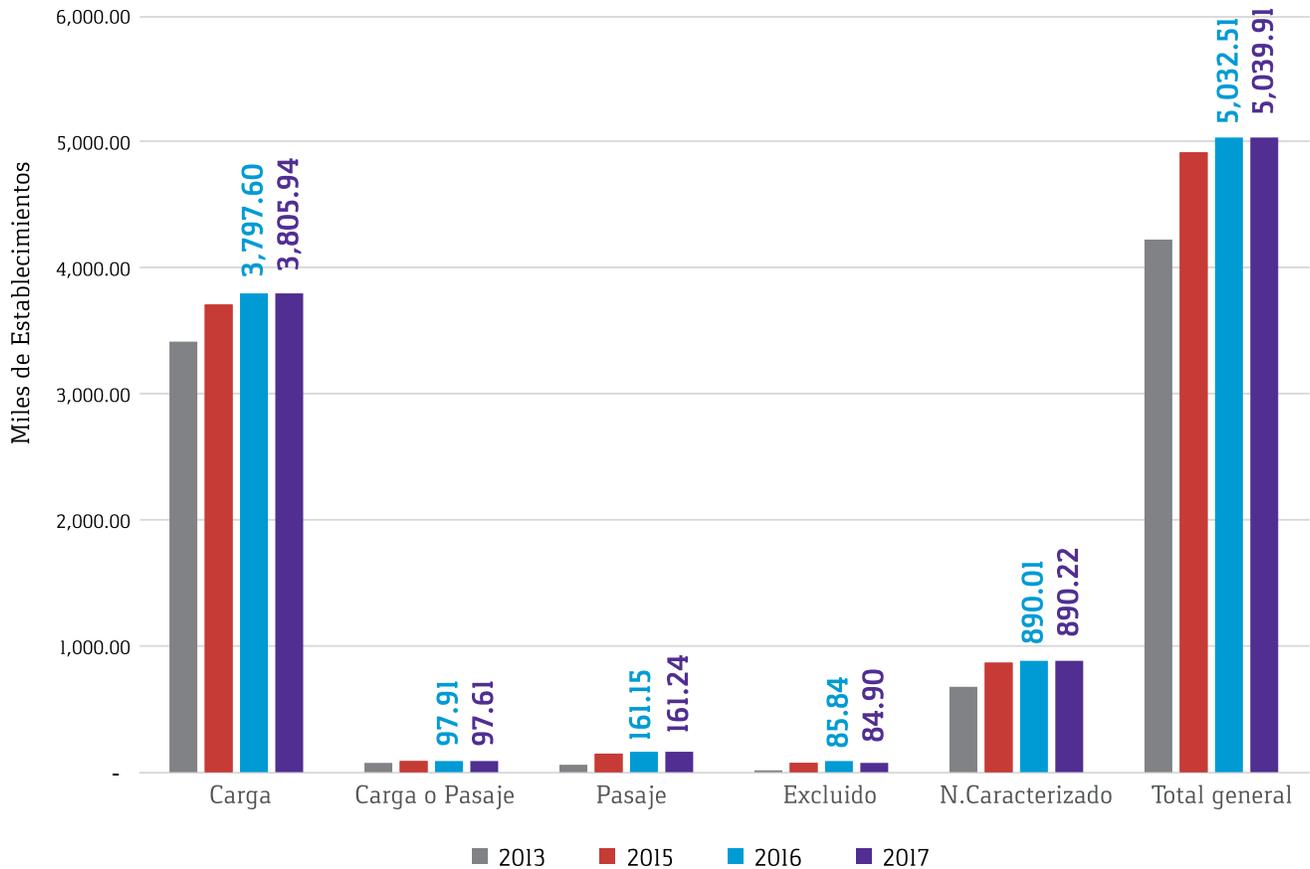
- 76 de los 79 sectores seleccionados (se excluyeron: Fabricación de Equipo de Transporte, Transporte por Ferrocarril y los Hogares), están integrados por Unidades Económicas que destinan parte su inversión a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) en Equipo de Transporte (FBCF 336).
- La Formación Bruta de Capital Fijo representa en promedio el 22.5% del Valor Agregado Bruto (ingreso disponible de la unidades económicas) en México.
- A nivel nacional la Formación Bruta en automóviles y camiones (FBCF 3361) ha llegado a representar el 80% de la FBCF en equipo de transporte (FBCF 336).
- Los precios se obtuvieron a través de encuestas y fueron deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor, particularmente el de Equipo y Maquinaria Pesada; el año base utilizado fue 2008.

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

## Población objetivo de la demanda potencial

En 2017, al menos el 80.7% (4,146,444) de las unidades económicas -establecimientos- podrían, dada su actividad económica, requerir un vehículo comercial o pesado.

### Unidades económicas que demandan vehículos comerciales y pesados (miles establecimientos)



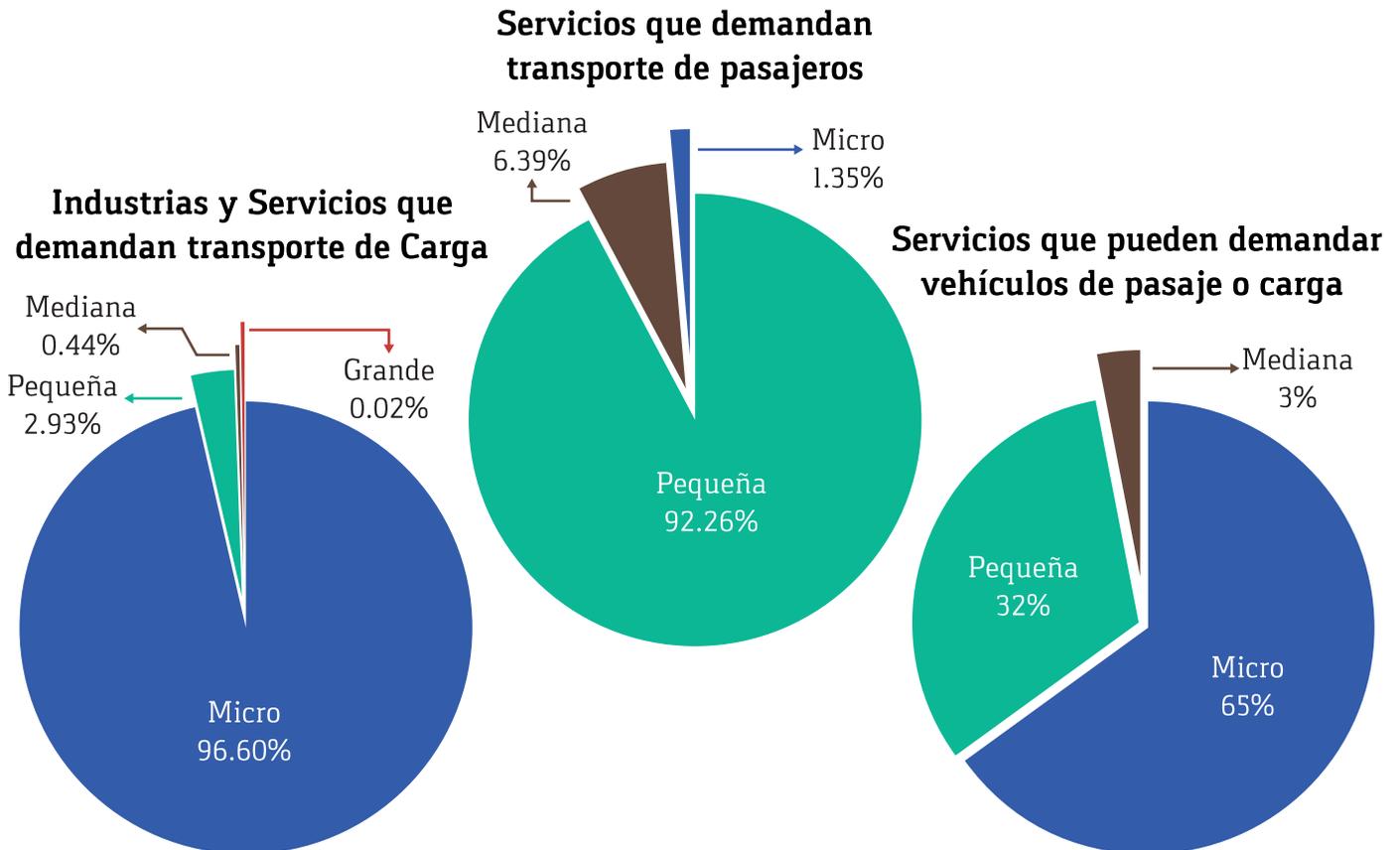
Nota: Excluido comprende a todas las unidades económicas de Fabricación de Equipo de Transporte, Transporte por ferrocarril, y hogares.

No caracterizados: son los establecimientos (Unidades económicas) que no es claro definir qué tipo de transporte requieren. Para 2014 no hay datos disponibles.

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

Composición del tipo de actividad por tamaño promedio de los establecimientos que componen la Población Objetivo de la demanda potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México.

(2014 año del último censo)



**Cuadro 2.3. Tamaño de Industrias**

Denominación de la empresa	Número de empleados	
	Servicios	Industria
H.C.*	1 a 5	
Micro	5 a 10	1 a 10
Pequeña	11 a 50	11 a 50
Mediana	51 a 100	51 a 250
Grande	Más de 100	Más de 250

Son las micro y pequeñas empresas las que representan más del 90% de la población objetivo y que podrían adquirir vehículos comerciales y pesados.

Sin embargo, estas unidades económicas, en su mayoría, presentan problemas para acceder a crédito o tener flujo de ingresos suficientes para invertir.

La mediana y gran empresa representan menos del 10% de la población objetivo, pero son las empresas que frecuentemente tienen acceso al crédito y flujo de ingresos suficientes para invertir.

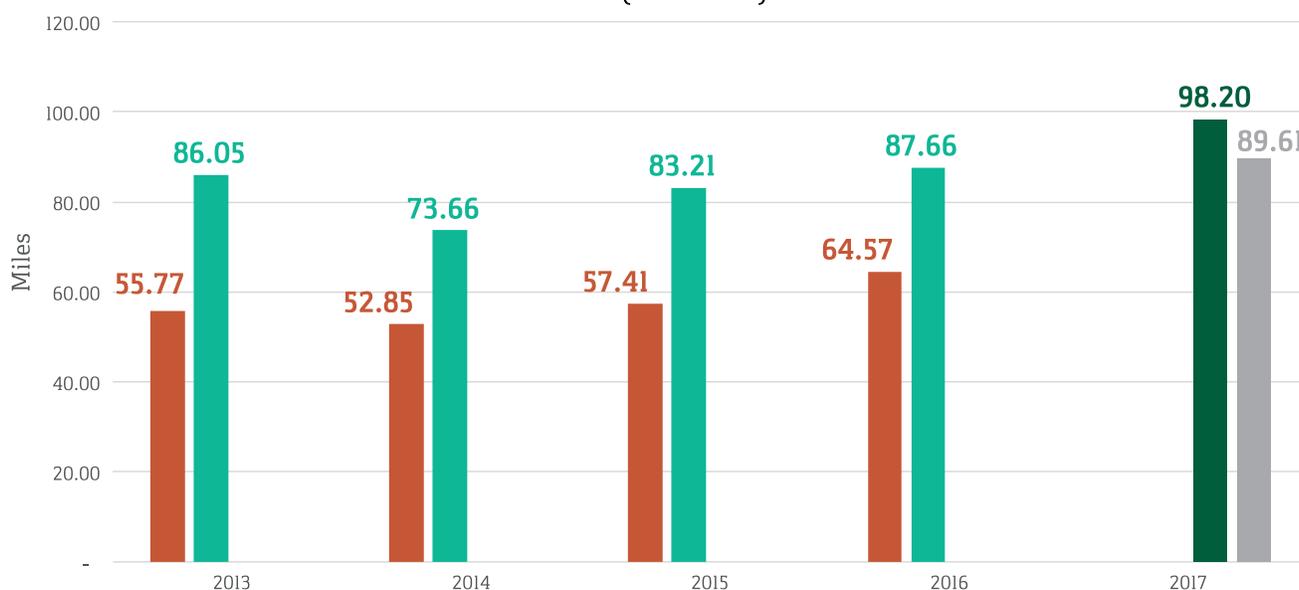
Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto de Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

En 2017 el mercado de vehículos comerciales y pesados tiene: un potencial máximo de 98,200 unidades y un potencial base de 89,607 unidades considerando niveles promedio de las variables utilizadas, mismas que se han observado en periodos anteriores a nivel nacional; sin embargo, es necesario crear o sostener herramientas: financieras, subsidiarias (públicas y privadas), que permitan a las unidades económicas reasignar inversión con el fin de adquirir o renovar vehículos comerciales o pesados.

## Demanda Potencial de vehículos comerciales y pesados en México: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos

(2013-2017)



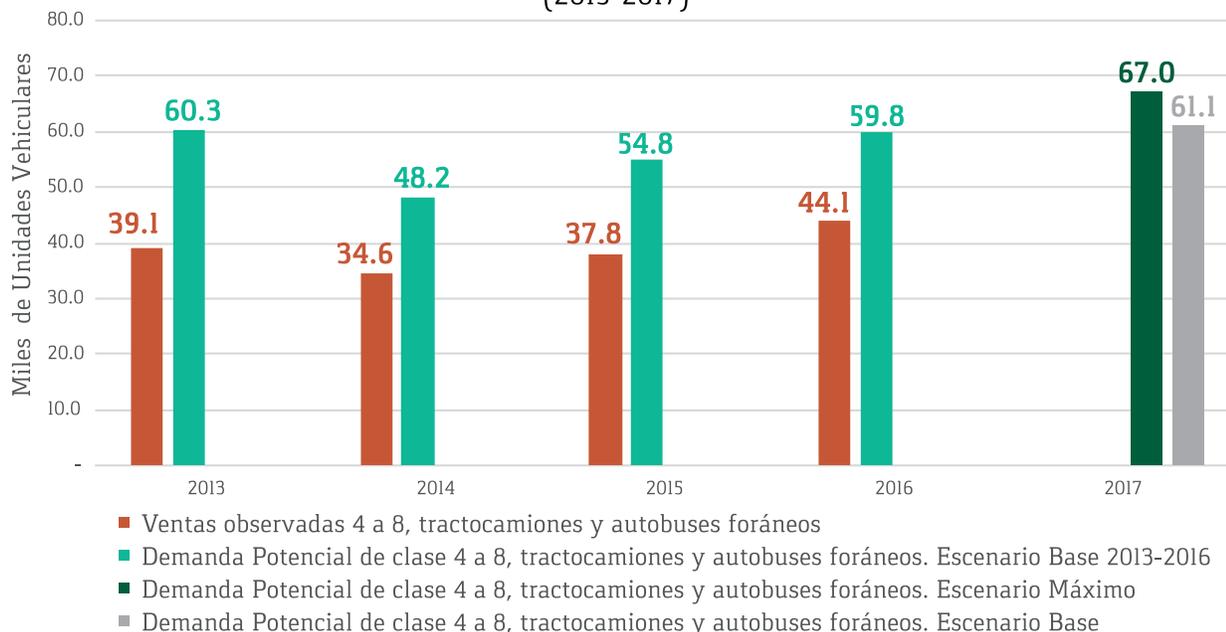
- Ventas observadas de clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos
- Demanda Potencial de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos. Escenario Base 2013-2016
- Demanda Potencial de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos. Escenario Máximo
- Demanda Potencial de clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos. Escenario Base

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

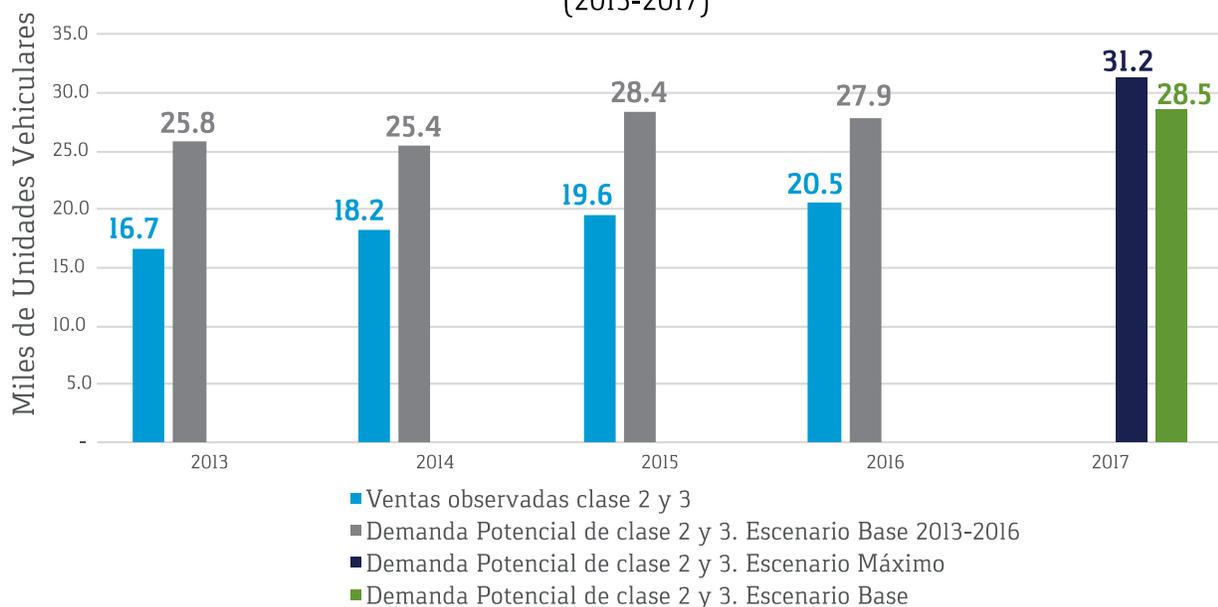
En promedio, entre 2013 y 2016, la demanda potencial de vehículos comerciales y pesados en México ha estado por encima del mercado observado en 30 puntos porcentuales.

La brecha más angosta se tuvo en 2016 con un 26% por debajo del mercado potencial y la brecha más grande entre el mercado observado y potencial, en 2013, con 35.1%.

## Demanda Potencial de vehículos comerciales y pesados en México: clase 4 a 8, Tractocamiones de quinta rueda y autobuses foráneos (2013-2017)



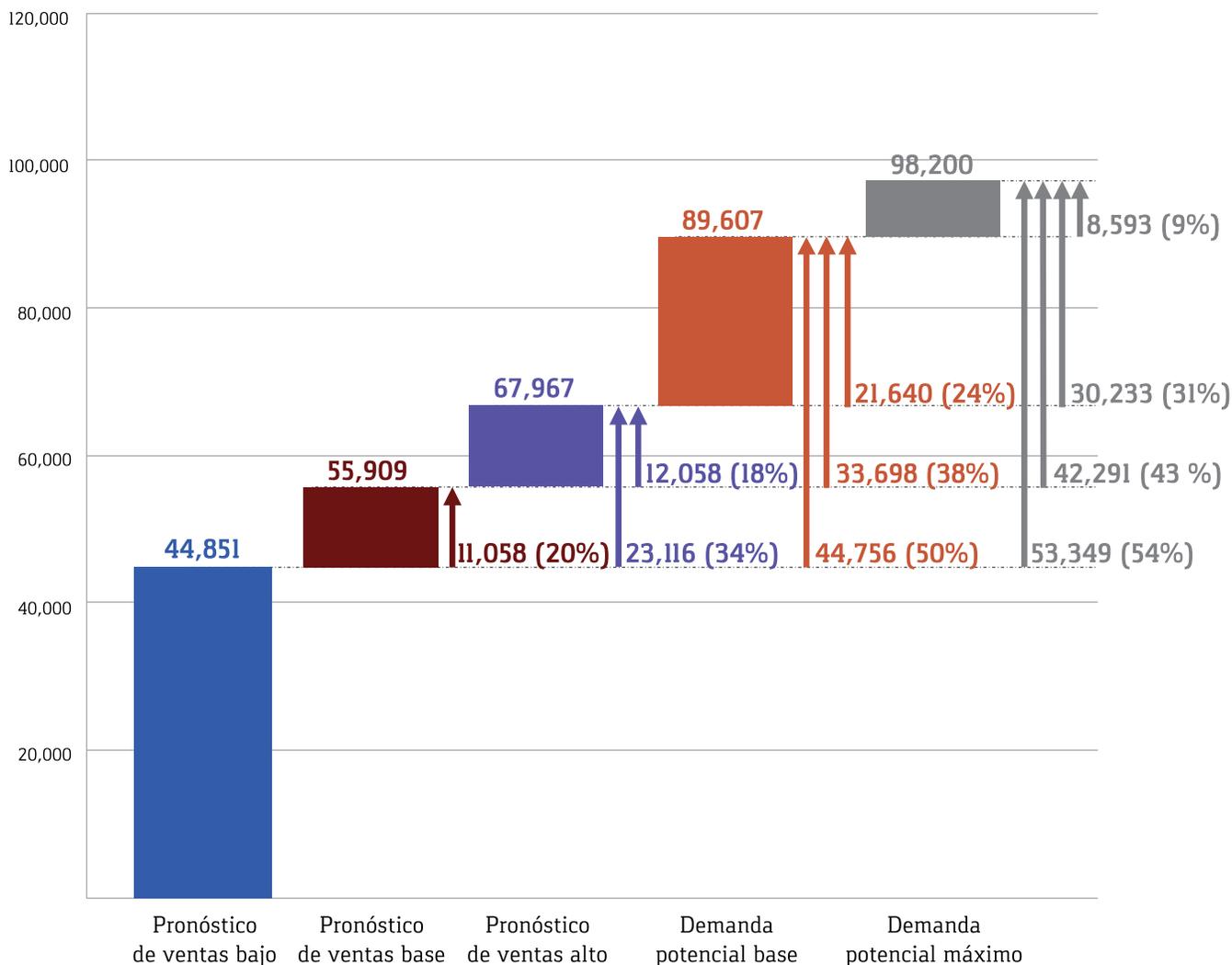
## Demanda Potencial de vehículos comerciales en México: clase 2 y 3 (2013-2017)



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

**Mercado potencial de vehículos comerciales y pesados en México: clases 2 a 8, tractocamiones de quinta rueda y autobuses foráneos en 2017**  
(unidades vehiculares)

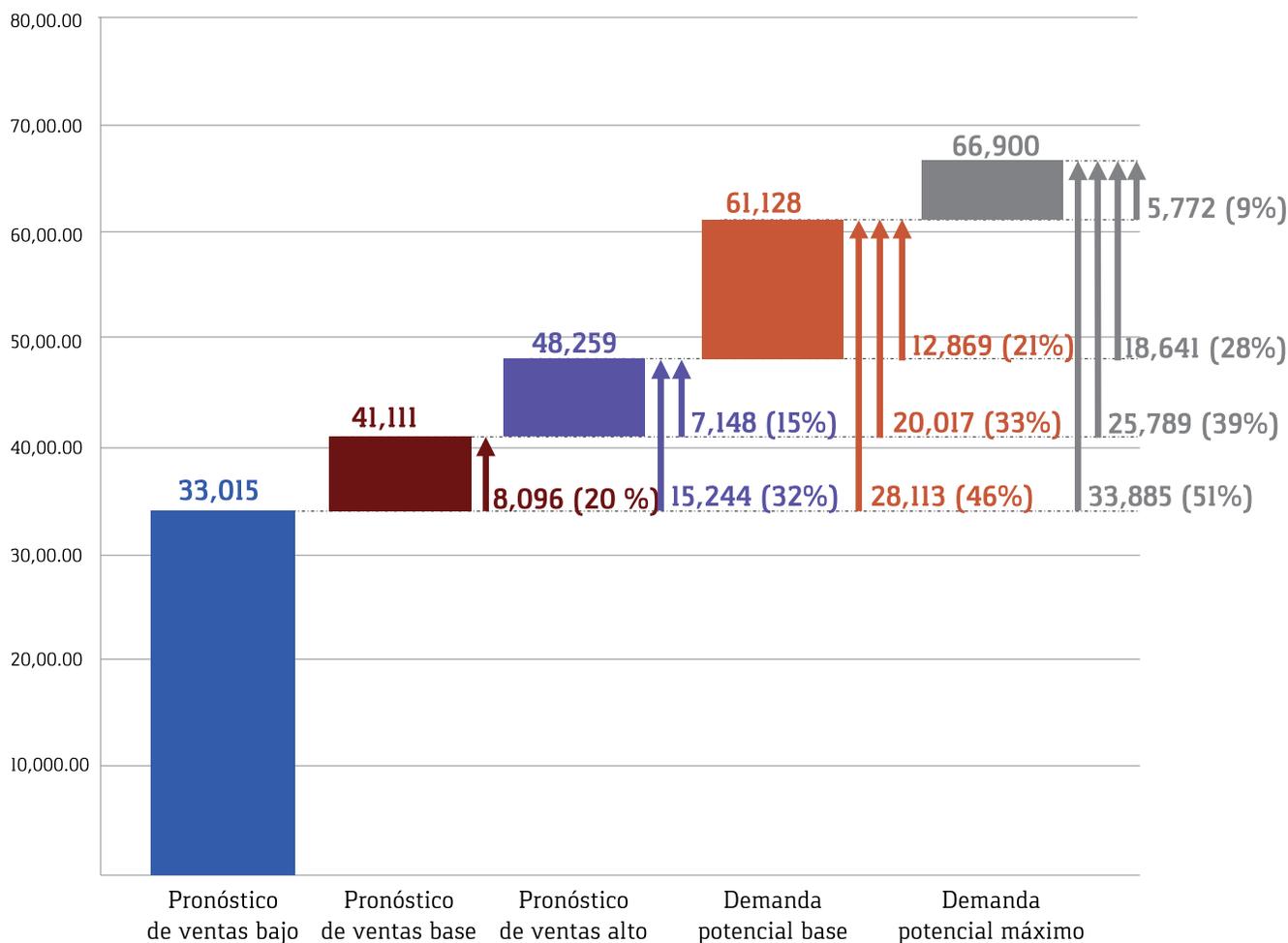


De alcanzarse el pronóstico de ventas alto en 2017, las ventas estarían aún 24 % por debajo del potencial base y 31 % del potencial máximo.

Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

**Mercado potencial de vehículos comerciales y pesados en México: clases 4 a 8, tractocamiones de quinta rueda y autobuses foráneos en 2017**  
(unidades vehiculares)



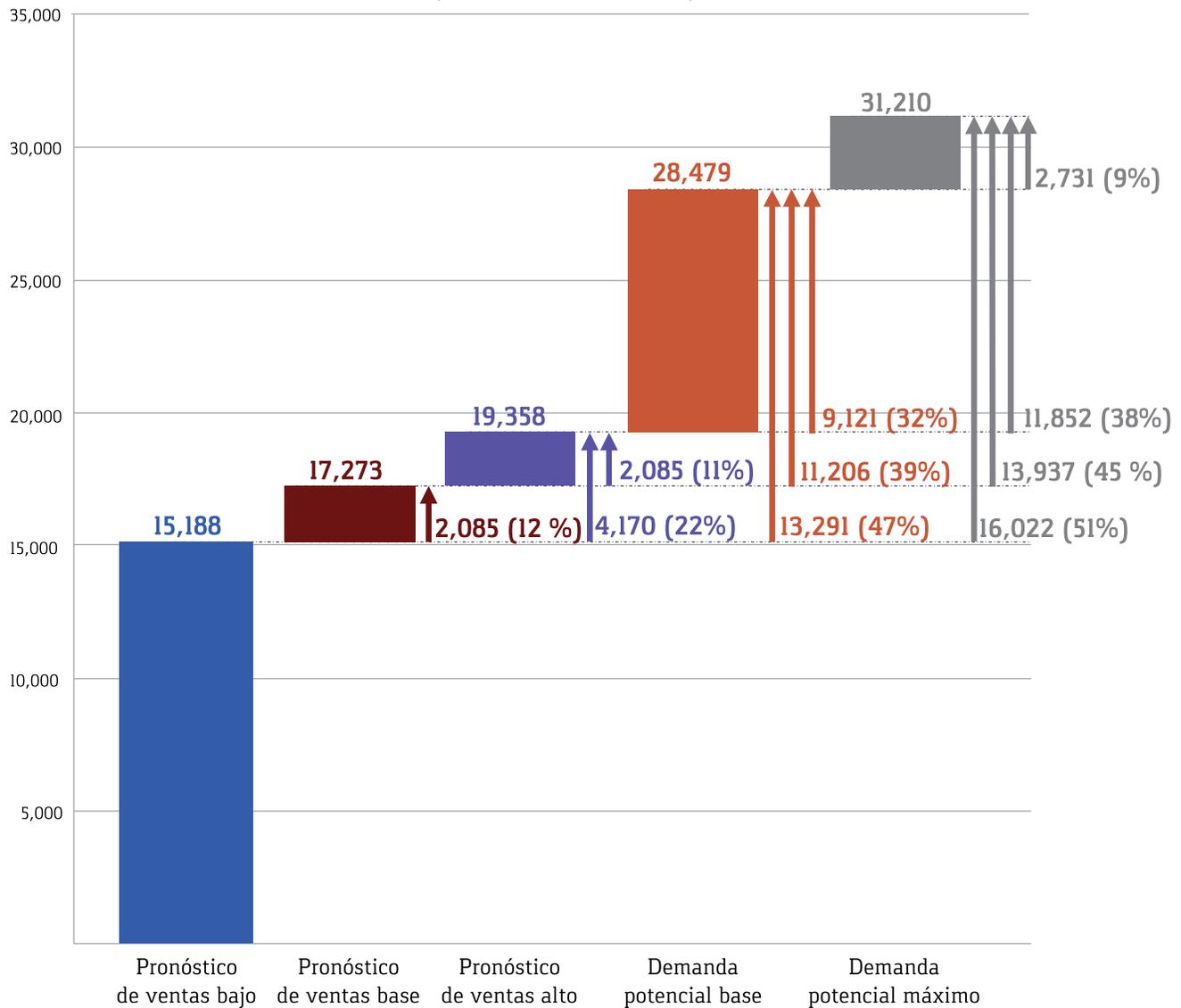
En el caso de las clases 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos, si se alcanzara el pronóstico de ventas alto, el mercado estaría 21% por debajo del escenario potencial base y 28% por debajo del escenario potencial máximo.

El escenario base de demanda potencial está 8% por arriba del récord alcanzado en 1981 con 56,270 unidades, y el escenario máximo es superior en 18.8%.

Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

# 30 Demandas Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

**Mercado potencial de vehículos comerciales y pesados en México: clases 2 y 3 en 2017**  
(unidades vehiculares)

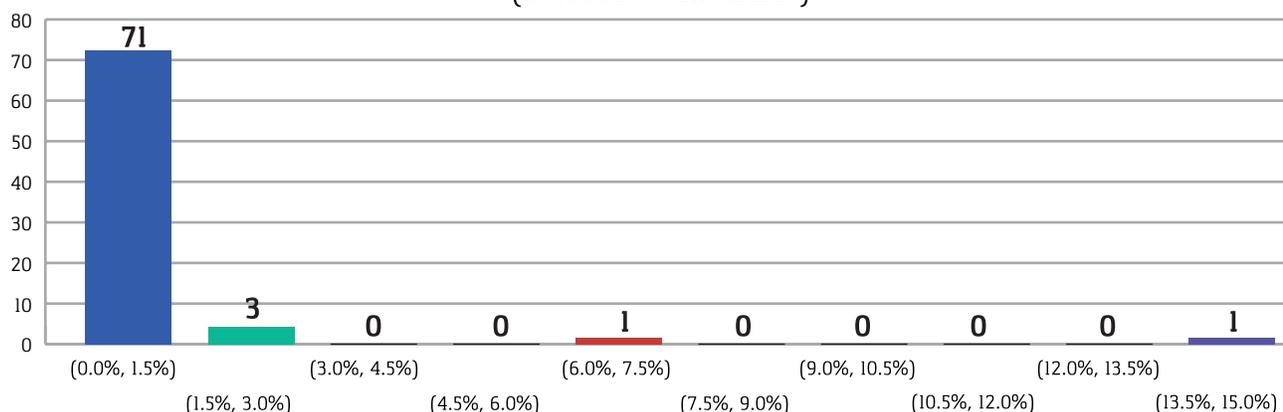


Entre los pronósticos de ventas y su mercado potencial, el segmento con la brecha más alta en términos porcentuales, es el de las clases 2 y 3, ya que, puede incorporarse a varias actividades de desplazamiento local, sea de mercancías o de personas.

Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Productor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

# Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México

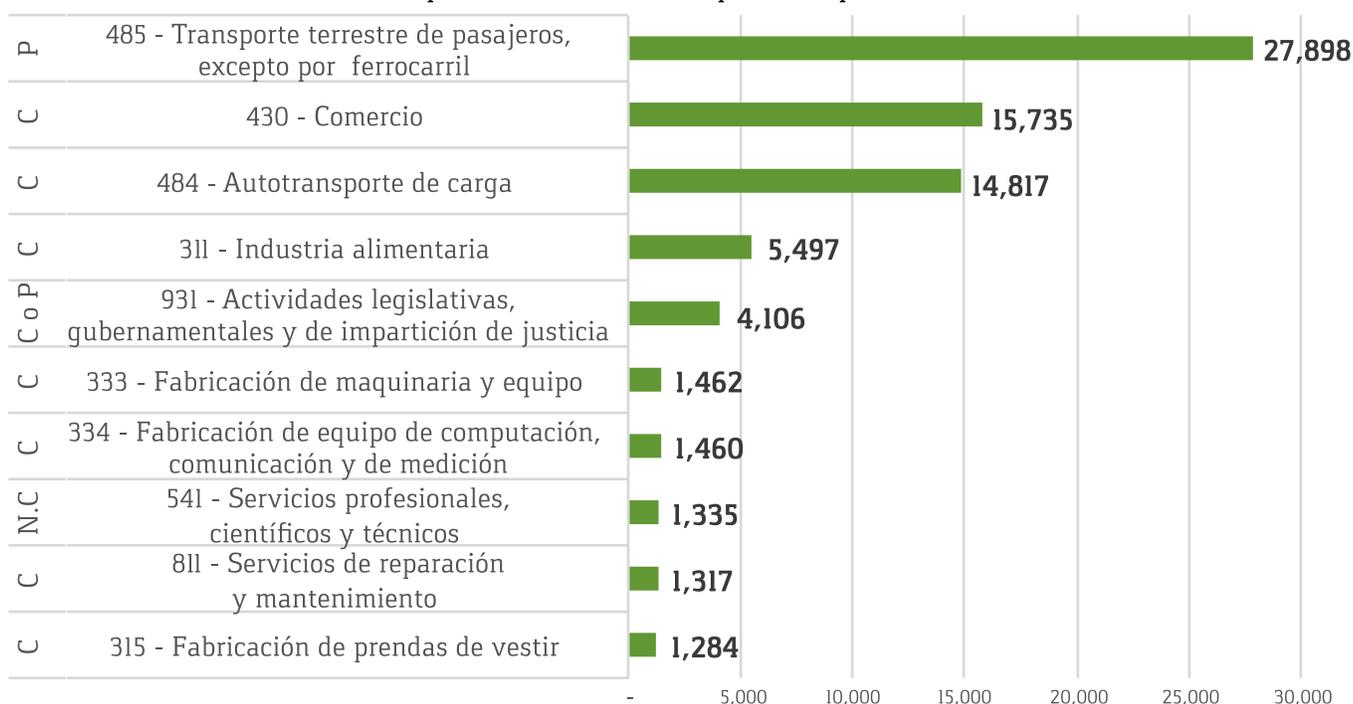
**Demanda Potencial de Vehículos Comerciales y Pesados**  
 Distribución de la FBCF en camiones y tractocamiones respecto al Valor Agregado destinado por los sectores para alcanzar el potencial (unidades vehiculares)



Ocho de las diez primeras industrias compradoras potenciales requieren vehículos comerciales o pesados de carga (C). la número 1, transporte de pasajeros (P), incluye unidades económicas de ruta fija local, así como las rutas foráneas, el potencial de esa industria es 47% mayor a las unidades de pasaje vendidas en 2016.

Para alcanzar el potencial 71 de los 76 sectores seleccionados, deberían destinar entre 0 y 1.5 % de sus ingresos (Valor Agregado Bruto) a adquirir o renovar camiones comerciales o pesados. 3 sectores industriales, deberán destinar entre el 1.5 y 3%; un sector entre 6 y 7.25% y uno más entre el 13 y 15%.

**Demanda potencial**  
 Top 10 de industrias compradoras potenciales



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial.

# Modelo de Demanda Potencial

Ecuación clásica	Propuesta de la ecuación por subsector económico
Donde: $DP^{vp}$ es la demanda potencial $n$ la población potencial $\bar{Y}$ ingreso medio de la población $\bar{P}$ el precio medio de la mercancía	Donde: Demanda de Vehículos comerciales y pesados ponderada por cada industria es el ingreso medio de la industria el precio medio de los vehículos comerciales y pesados utilizados por cada industria

La Demanda de Vehículos comerciales y pesados ponderada  $DP^{vp*}$  por industria está definida de la siguiente forma:

$$DP_i^{vp*} = n_i y_i / p_i = VAB_i FBCF_{cyt_i} / VAB_i / p_i = VAB_i \xi_i / p_i$$

La demanda potencial de vehículos comerciales y pesados está en función de la tasa de formación bruta de capital destinada a la compra de camiones y al valor agregado bruto de las industrias demandantes.

$$D.P = f(VAB (+), \xi(+), p(-))$$

Finalmente, la Demanda de Vehículos comerciales y pesados ponderada total para el mercado mexicano, está definida por la siguiente expresión:

$$DP_{MX}^{vp*} = \sum_{i=1}^{76} DP_i^{vp*}$$

## Supuestos en el modelo de demanda potencial base de vehículos comerciales Participaciones a nivel nacional

Año	FBCF 3361/FBCF 336	FBCF cyt/FBCF 336
2017	73.00%	26.30%
		FBCF cyt/FBCF 3361
		36.00%

## Implicaciones en el modelo de demanda potencial base Participaciones a nivel nacional

Año	FBCF total/VAB	FBCF 336/VAB	FBCF 3361/VAB	FBCF cyt/VAB
2017	21.90%	2.40%	1.70%	0.60%
		FBCF 336/FBCF total	FBCF 3361/FBCF total	FBCF cyt/FBCF total
		10.80%	7.90%	2.80%

Nota: FBCF total es Formación Bruta de Capital Fijo total en la economía; FBCF 336 es la Formación Bruta de Capital Fijo en equipo de transporte; FBCF en 3361, es la Formación Bruta de Capital Fijo en la automóviles y camionetas total; FBCF cyt es la Formación Bruta de Capital Fijo en camiones y tractocamiones; VAB es el Valor Agregado Bruto.

Las industrias demandan 73% de la FBCF del equipo de transporte al adquirir automóviles y camiones, lo cual, representa el nivel medio nacional entre 2013 y 2016. Para el caso del escenario máximo dicho porcentaje representa el 80%, nivel que se ha alcanzado en 2003, 2005 y 2010.

Supuestos: En 2017, las unidades económicas que requieren vehículos comerciales y pesados destinan, 36% de su FBCF de automóviles y camiones a camiones y tractocamiones. Nivel medio que ya se ha alcanzado en 2012.

El escenario base de la demanda potencial implicaría que se destinara el 0.6% del Valor Agregado Nacional a la adquisición de vehículos comerciales y pesados.

# Modelo de Demanda Potencial

34

**Si las ventas de vehículos comerciales y pesados nuevos están en función del valor agregado bruto y de la formación bruta de capital fijo ¿qué variables afectan a ésta?**

La Tasa de Interés Activa (TIA) registra una elasticidad negativa con un valor de -0.017, es bastante baja de tal manera que un incremento tendrá un impacto negativo en la FBCF pero inelástico, es decir, disminuiría en menor proporción. Así, por ejemplo si la TIA aumentara 10% se tendría una disminución de la FBCF de 0.17%.

Con respecto al valor agregado, registra una elasticidad positiva con valor de 1.232, teniendo un impacto positivo en la FBCF, la cual es elástica ya que crece en mayor proporción; así, al presentarse un incremento un incremento del 1% en el valor agregado la FBCF se incrementaría en 1.2%.

## Modelo (1)

$$\ln FBCF_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(TIACT_t) + \beta_2 \ln(VA) + \beta_3 \ln(FBCF_{t-2}) + \beta_4 (D_1) + u_t$$

Donde:

$\ln FBCF_t$  = logaritmo natural de las la FBCF

$\ln(VA)$  = logaritmo del Valor Agregado

$\ln(TIACT_t)$  = logaritmo Tasa de Interés Activa

$\ln(D_1)$  = Variable Dummy 1

**Cuadro 1. Resultados ecuación estática Modelo 1**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob
$\ln(TIACT_t)$	-0.017	-2.696	0.012
$\ln(VA_t)$	1.232	13.519	0.000
$\ln(FBCF_{t-2})$	-0.344	-3.464	0.002
$D1$	-0.071	-2.412	0.023

$R^2 = 0.89$   
 $DW = 2.27$

## La relación entre la formación bruta de capital fijo y la demanda de vehículos pesados nuevos y vehículos pesados importados usados.

La compra de vehículos usados importados tiene una mayor elasticidad respecto a la formación bruta de capital fijo que los vehículos nuevos. Para los vehículos importados es de 1.34 y para los nuevos de 0.66, es decir, 50% menor; beneficiando a la compra de vehículos usados importados.

Los movimientos en el precio del diesel tienen menor afectación en la venta de vehículos nuevos que en los usados importados.

### Modelo A

$$\ln VIU_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PD_t) + \beta_2 \ln(\ln FBCF_t) + \beta_3 \ln(YCOM_t) + \beta_4 \ln(VIU_{t-1}) + \beta_5 (D_1) + \beta_6 (D_2) + u_t$$

Donde:

$\ln(VIU_t)$  = logaritmo de Vehículos Pesados Importados Usados de clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses

$\ln FBCF_t$  = logaritmo natural de la FBCF

$\ln(PD_t)$  = logaritmo del Precio del Diesel

$\ln(YCOM_t)$  = logaritmo del PIB del Sector Comercio

$\ln(D_1)$  = Variable Dummy 1

$\ln(D_2)$  = Variable Dummy 2

### Modelo B

$$\ln VN_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PD_t) + \beta_2 \ln(\ln FBCF_t) + \beta_3 \ln(YCOM_t) + \beta_4 \ln(VIU_{t-1}) + \beta_5 (D_1) + u_t$$

Donde:

$\ln(VN_t)$  = logaritmo de la Venta de Vehículos Pesados Nuevos clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses

$\ln FBCF_t$  = logaritmo natural de la FBCF

$\ln(PD_t)$  = logaritmo del Precio del Diesel

$\ln(YCOM_t)$  = logaritmo del PIB del Sector Comercio

$\ln(D_1)$  = Variable Dummy 1

**Cuadro 1**

**Resultados ecuación estática Modelo**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob
C	-24.75	-2.21	0.03
LPD	-1.24	-2.90	0.01
LFBCF	<b>1.34</b>	1.70	0.09
LYCOM	2.09	3.06	0.00
LVIU(-1)	0.71	12.74	0.00
D1	-1.62	-3.40	0.00
D2	0.92	2.81	0.01
D3	-2.12	-8.97	0.00
R <sup>2</sup> = 0.83 DW = 1.94			

**Cuadro 2**

**Resultados ecuación estática Modelo**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob
C	-10.578	-2.509	0.014
LPD	-0.638	-3.917	0.000
LFBCF	<b>0.644</b>	2.184	0.032
LYCOM	2.227	8.655	0.000
D1	0.406	3.130	0.002
R <sup>2</sup> = 0.74 DW = 2.07			

# Modelo de Demanda Potencial

36

## Relación de las ventas de vehículos pesados nuevos y vehículos pesados importados usados

### Modelo C

$$\ln Ventas_t = \beta_0 + \beta_1 \ln\left(\frac{PD_t}{P_t}\right) + \beta_2 \ln(Imp_t) + \beta_3 \ln YSER_t + u_t$$

Donde:

$\ln Ventas_t$  = logaritmo natural de las ventas de Vehículos Pesados Nuevos  
 $\ln\left(\frac{PD_t}{P_t}\right)$  = logaritmo del precio relativo del diésel ( $PD_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln(Imp_t)$  = logaritmo importación de Vehículos Pesados Importados Usados.

$\ln YSER_t$  = índice de actividad económica sector servicios

Cuadro 3			
Resultados ecuación tasas anualizadas			
Variable	Coficiente	Est-t	Prob
C	-10.630	-3.694	0.000
$\ln(PD_t/P_t)$	-0.269	-1.284	0.203
$\ln(imp_t)$	0.058	2.535	0.013
$\ln(Yser_t)$	3.794	7.072	0.000
R <sup>2</sup> = 0.676			
RSS= 1.707			
DW = 1.89			

Como conclusión, en 4 especificaciones hechas se puede observar que la elasticidad de la venta de vehículos pesados nuevos respecto a las importaciones de vehículos pesados usados importados, es muy cercana a cero. En todos los casos resultó inelástica. Las importaciones de vehículos usados, registran una relación positiva con un valor de 0.052.

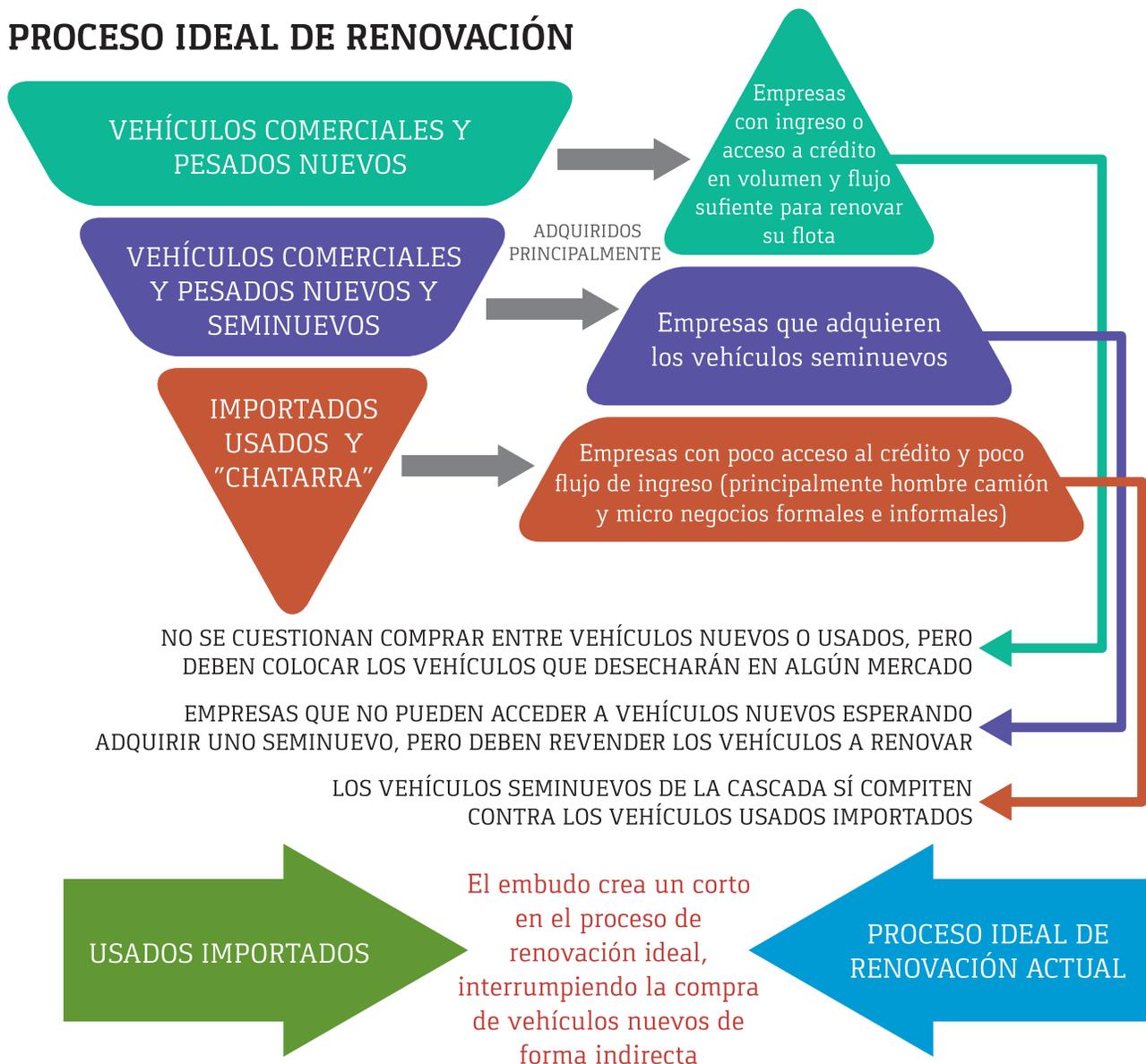
**Pero esta relación sólo se puede entender porque al aumentar la FBCF, aumentan tanto la ventas de vehículos pesados nuevos como las de usados importados pero no en la misma proporción.**

**En consecuencia, si bien, un cambio en las importaciones de vehículos usados no tienen un impacto directo en las ventas internas de vehículos pesados nuevos, sí compiten de forma indirecta, pues, disputan parte del ingreso destinado a la inversión, es decir, compiten por la formación bruta de capital fijo.**

# Modelo de Demanda Potencial

La demanda potencial de vehículos comerciales y pesados nuevos y su relación con la formación bruta de capital y las ventas de vehículos importados usados en México.

## PROCESO IDEAL DE RENOVACIÓN



### El embudo que crea la importación de vehículos usados, implica:

- No poder disminuir la edad promedio del parque vehicular que en México es de 18 años; en carga, incluso existen modelos 1960.
- Aumenta los costos de operación de las industrias que adquieren Vehículos Importados Usados (VIU), por sus inadecuadas condiciones técnicas (lejos de la NOM-068-SCT-2-2014 en muchos casos), no obstante lo competitivo que es un Vehículo Usado Importado en términos de precio, así como las restricciones a la circulación dadas la inadecuadas condiciones técnico ambientales (sin llegar aún a EPA 10 y Euro VI o incluso EPA 07 y Euro V).
- Así, los vehículos importados usados (que no generan ningún impacto en la producción nacional) compiten indirectamente con los nuevos para formar parte de la FBCF de las empresas, provocando perder los impactos de la derrama económica que implicaría una creciente producción de vehículos comerciales y pesados en México.

## Conclusiones y recomendaciones I:

Es necesario incentivar una redistribución de la Inversión en Formación Bruta de Capital Fijo, destinada a los vehículos comerciales y pesados nuevos, en un país donde el 56% de las mercancías se desplazan mediante transporte terrestre y más del 90% de los pasajeros. Esto implica:

- Reforzar y dar continuidad a programas de subsidios y garantías como el Programa de Renovación Vehicular, que si bien son ejercidos principalmente por las empresas con flotas vehiculares, éstas pueden liberar vehículos seminuevos, que pueden adquirir microempresas y hombre camión con condiciones técnicas más adecuadas que los vehículos usados importados o vehículos "chatarra", lo que puede impactar en los costos de operación de las empresas que los adquieran.
- Articular esquemas de crédito que permitan contar con tasas de interés más accesibles para que dicha variable sea una herramienta que impacte de forma significativa y positiva la compra de vehículos comerciales y pesados en México; pues las tasas de crédito para adquirir vehículos pesados es elevada; alcanzando en algunos casos el 20%.
- Hacer eficientes los tiempos y trámites de recuperación de prenda (por incumplimiento de pago), esto ayudaría a reducir el riesgo sobre los préstamos y, por ende, bajar las tasas de interés para dichos créditos. En la actualidad la recuperación pueden tomar periodos mayores a un año.

## Conclusiones y recomendaciones II:

- Profundizar y difundir indicadores sobre las ventajas de un vehículo nuevo, en costos de operación, respecto a uno usado importado o un vehículo "chatarra", por ejemplo: rendimiento de combustible, mantenimiento, restricciones de circulación.
- Fomentar mercados secundarios articulados destinados principalmente a agentes que no son representativos en la demanda potencial (microempresas y los hombre camión con poco flujo de ingreso y acceso a crédito), para no crear una contingencia en la cadena de renovación de los vehículos; incentivando esquemas de financiamiento accesibles; sin embargo, para poder focalizar las unidades seminuevas, es necesario crear padrones de dichas empresas, particularmente de los hombre camión y un padrón de las características de sus unidades (tanto a nivel local como federal); no se pueden excluir a estas empresas sólo a través de restricciones técnicas o ambientales ya que desplazan mercancías que implican muchos tiempos muertos o incluso alimentos; por ende, se debe incentivar también la renovación en dichas empresas, si bien no a través de un vehículo nuevo, sí de un seminuevo.
- Regular y monitorear de forma estricta a los camiones usados importados (que no generan ningún impacto en la producción nacional o derrama económica), ya que, si bien son competidores de los vehículos seminuevos, se trata de una competencia irregular en precio y condiciones técnicas.





# **Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento**

---





## Demanda de Vehículos Comerciales y Pesados de Carga y Pasaje



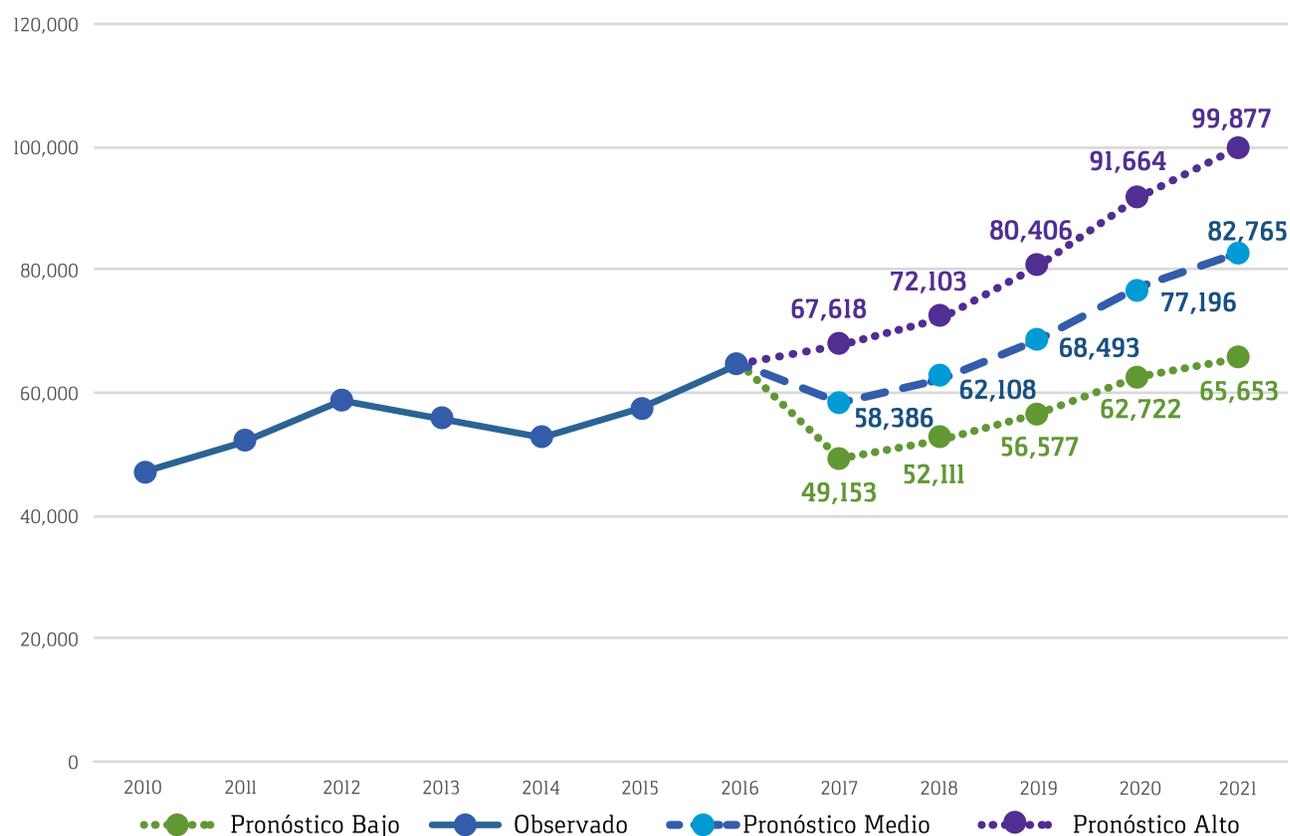
# Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

Escenario de las variables exógenas utilizadas en los modelos de pronósticos de ventas de vehículos comerciales y pesados en México

Variables	2016	2017	2018	2019	2020	2021
PIB Total	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
PIB Comercio	2.5	2.4	3.2	4.0	4.8	4.8
PIB Sector Manufacturas	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
PIB Sector Servicios	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5
Precios al Consumidor	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5
Precios del Diesel	3.0	12.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Precios de Gasolinas	3.0	12.0	3.1	3.0	3.0	3.0

Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público e Instituto Nacional de Estadística y Geografía

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos



Fuente: Estimaciones elaboradas utilizando Modelo Vector de Corrección de Errores (VEC) con información del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y datos de ANPACT y AMDA.

# Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos

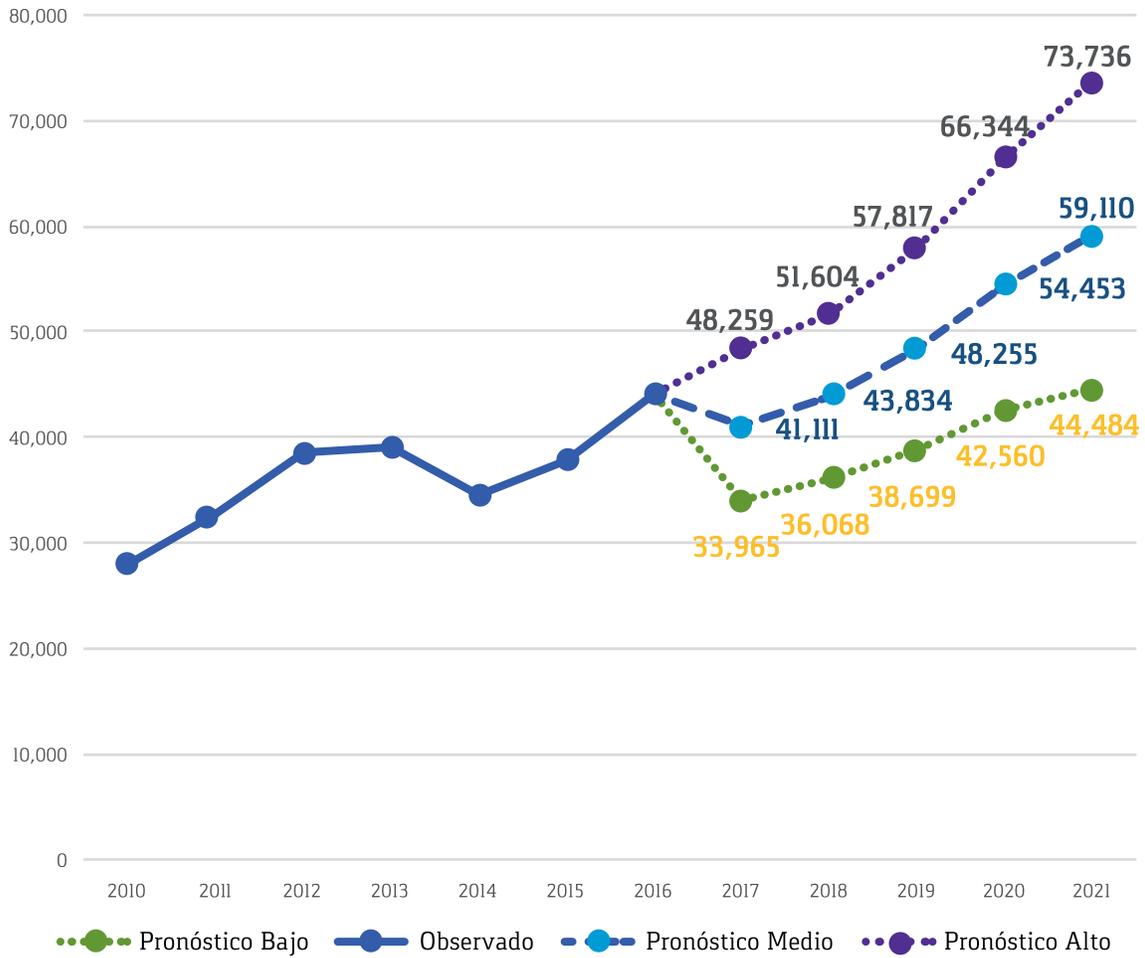
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	49,153	58,386	67,618
2018	52,111	62,108	72,103
2019	56,577	68,493	80,406
2020	62,722	77,196	91,664
2021	65,653	82,765	99,877

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos 2017

	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
ene-17	3,946	4,547	5,149
feb-17	3,976	4,665	5,354
mar-17	4,100	4,815	5,531
abr-17	4,204	4,910	5,616
may-17	3,993	4,690	5,387
jun-17	4,216	4,966	5,717
jul-17	3,701	4,391	5,079
ago-17	4,198	4,927	5,656
sep-17	3,894	4,787	5,682
oct-17	4,128	4,983	5,837
nov-17	3,964	4,816	5,667
dic-17	4,833	5,889	6,943

# 46 << Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

**Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos**



Fuente: Estimaciones elaboradas utilizando Modelo Vector de Corrección de Errores (VEC) con información del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y datos de ANPACT y AMDA.

# Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos

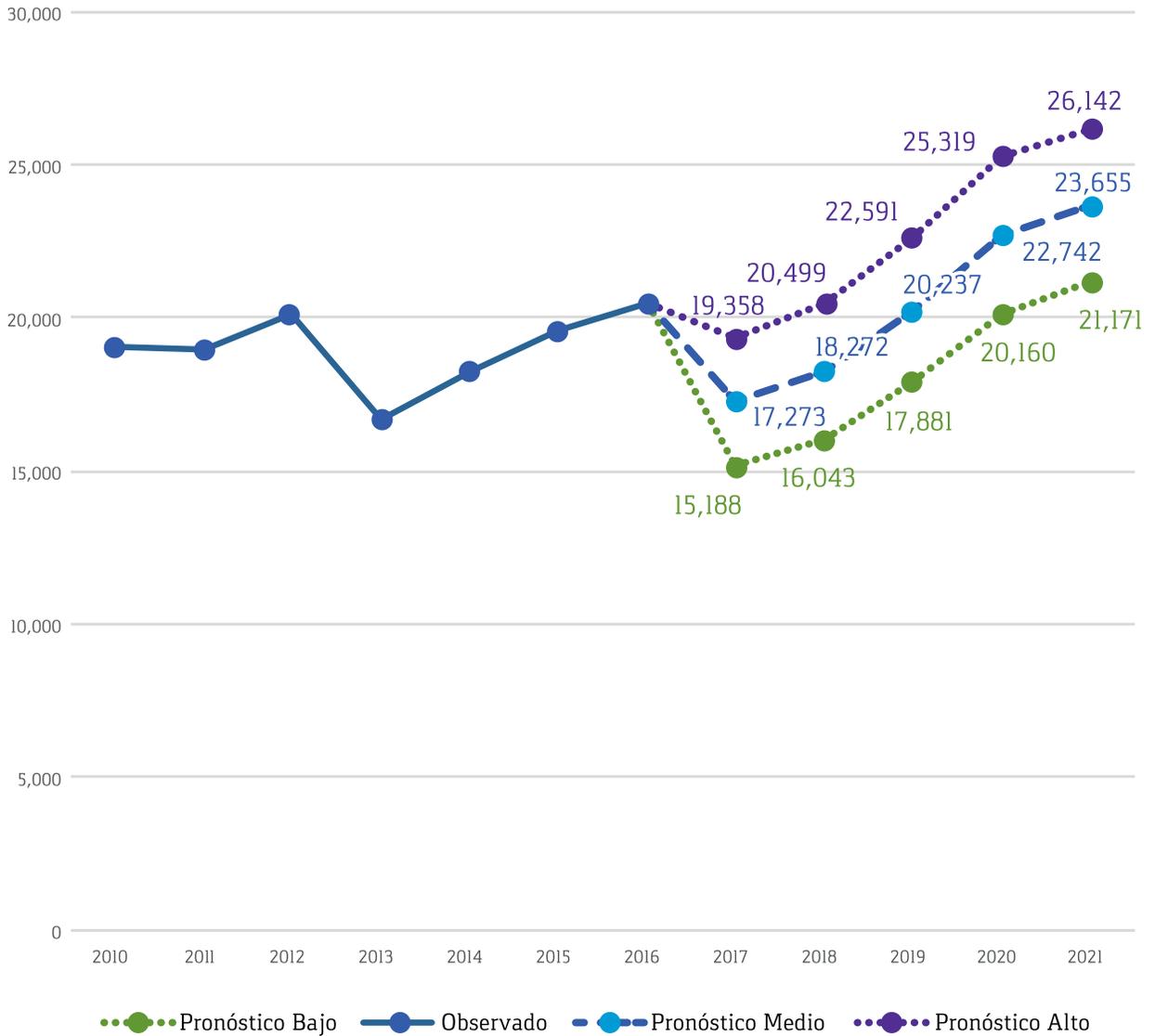
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	33,965	41,111	48,259
2018	36,068	43,834	48,259
2019	38,699	48,255	57,817
2020	42,560	54,453	66,344
2021	44,484	59,110	73,736

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos

	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
ene-17	2,495	2,941	3,386
feb-17	2,658	3,178	3,698
mar-17	2,810	3,359	3,909
abr-17	2,938	3,470	4,001
may-17	2,768	3,300	3,833
jun-17	2,975	3,515	4,056
jul-17	2,588	3,106	3,624
ago-17	3,064	3,634	4,204
sep-17	2,667	3,373	4,080
oct-17	2,832	3,510	4,188
nov-17	2,641	3,321	4,002
dic-17	3,529	4,404	5,278

# 48 << Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3



Fuente: Estimaciones elaboradas utilizando Modelo Vector de Corrección de Errores (VEC) con información del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), y datos de ANPACT y AMDA.

# Pronóstico de Ventas de Vehículos Comerciales y Pesados por Segmento

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3

Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	15,188	17,273	19,358
2018	16,043	18,272	20,499
2019	17,881	20,237	22,591
2020	20,160	22,742	25,319
2021	21,171	23,655	26,142

## Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3

	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
ene-17	1,450	1,606	1,762
feb-17	1,316	1,487	1,657
mar-17	1,291	1,456	1,622
abr-17	1,265	1,440	1,615
may-17	1,226	1,390	1,554
jun-17	1,242	1,451	1,661
jul-17	1,113	1,284	1,455
ago-17	1,134	1,293	1,451
sep-17	1,227	1,414	1,602
oct-17	1,296	1,473	1,649
nov-17	1,324	1,495	1,665
dic-17	1,304	1,484	1,665

## Los resultados de las estimaciones indican que:

- Los cambios en el ingreso son fundamentales a mediano y largo plazo.
- Los cambios en los precios relativos de los combustibles son el segundo factor que afecta a las ventas.
- Los precios relativos de los vehículos de distintos segmentos tienen un papel marginal.
- Las condiciones en los sectores de servicios, comercio y manufactura determinan la trayectoria futura de las ventas de los vehículos comerciales y pesados.





# **Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana**

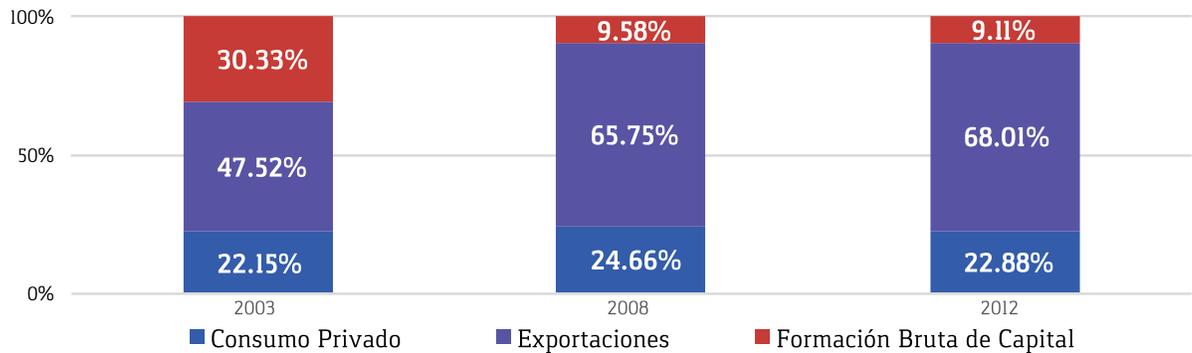




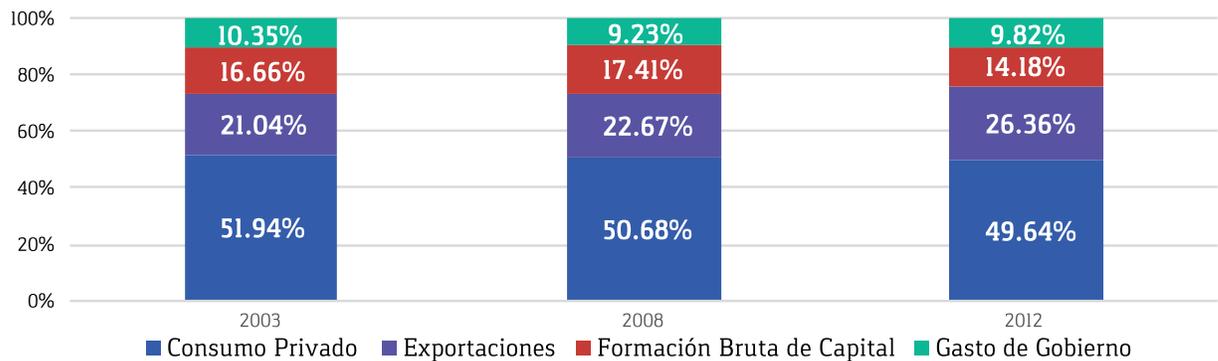


# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

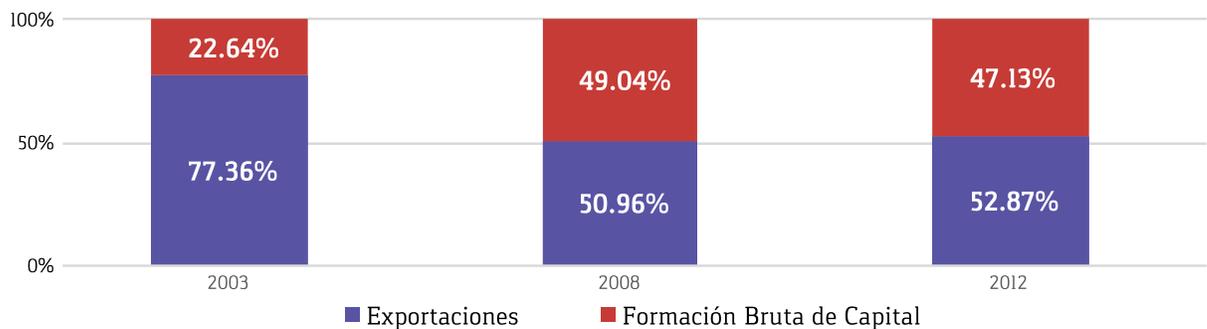
## Fabricación de automóviles y camionetas Estructura de la Demanda Final del sector



## Estructura de la Demanda Final Nacional.



## Fabricación de camiones y Tractocamiones Estructura de la Demanda Final del sector



Los sectores de Fabricación de Vehículos Automotores, difieren en su estructura de mercado en términos monetarios, no obstante, ambos exportan el 80% de sus unidades producidas.

En el sector Fabricación de Automóviles y Camionetas, el mercado interno (Consumo Privado y Formación Bruta de Capital) disminuyó su participación de 52.48% a 31.91% entre 2003 y 2012.

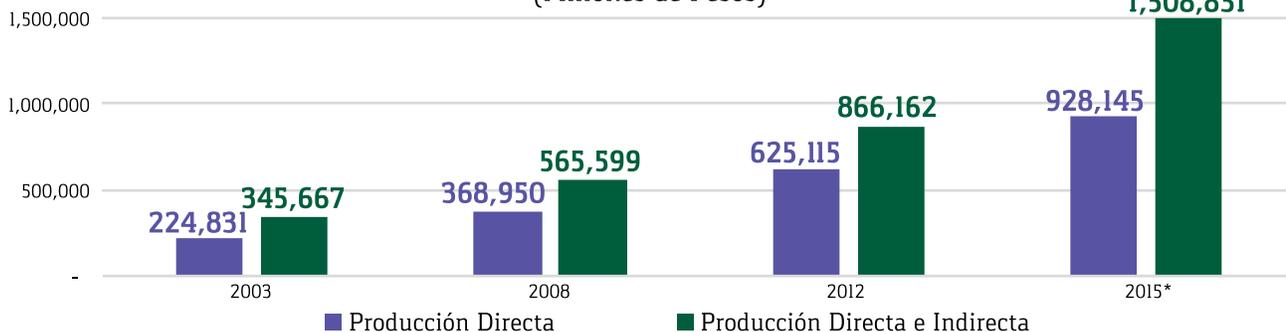
En el sector Fabricación de Camiones y Tractocamiones, por el contrario, aumentó la participación de su mercado interno pasando del 22 al 47%.

# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

Después de la crisis de 2008 ambas ramas han recuperado participación en la producción total. En 2015, juntas representaron 5.8% de la producción total a través de sus efectos directos e indirectos.

## Fabricación de Automóviles y Camionetas Producción Directa e Indirecta del Sector

(Millones de Pesos)



## Impacto en la Producción Total de la Economía Nacional por el Sector Fabricación de Automóviles y Camionetas

	2003	2008	2012	2015
Directa	1.81%	1.78%	2.38%	3.12%
Indirecta	0.97%	0.95%	0.91%	1.94%
Directa e Indirecta	2.78%	2.73%	3.29%	5.06%

## Fabricación de Camiones y Tractocamiones Producción Directa e Indirecta del Sector

(Millones de Pesos)



## Impacto en la Producción Total de la Economía Nacional por el Sector Fabricación de Camiones y Tractocamiones

	2003	2008	2012	2015
Directa	0.53%	0.27%	0.39%	0.48%
Indirecta	0.30%	0.11%	0.12%	0.26%
Directa e Indirecta	0.83%	0.38%	0.51%	0.74%

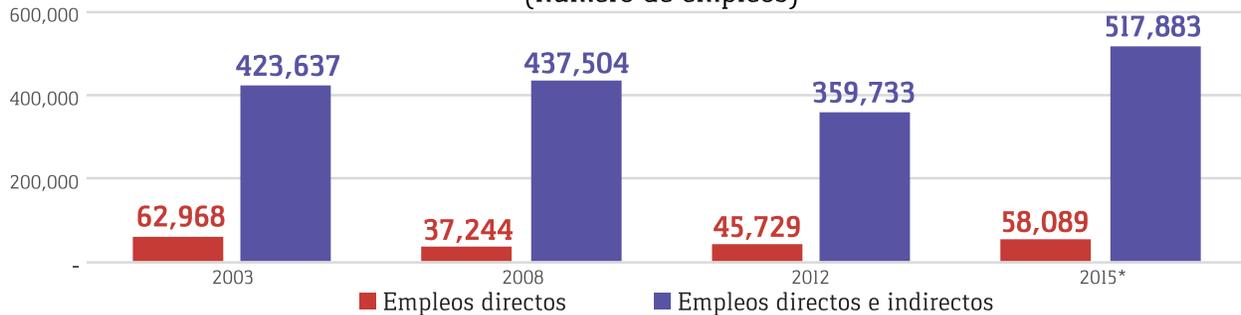
Fuente: Elaboración propia basada en datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota (\*): Los datos para 2015 son estimados.

# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

En 2015, ambas ramas generaron 0.17% del empleo total en la economía de forma directa. No obstante su grado de tecnificación, impactan 1.39% del empleo nacional (601,693 puestos de trabajo), a través de sus requerimientos directos e indirectos de insumos. Tendencia creciente desde 2008.

### Fabricación de Automóviles y Camionetas Empleos Directos e Indirectos Generados por el Sector (número de empleos)



### Fabricación de Automóviles y Camionetas en la Economía Nacional. Impacto en el Empleo Total de la Economía Nacional inducido por el Sector

	2003	2008	2012	2015
Directa	0.15%	0.08%	0.11%	0.13%
Indirecta	0.85%	0.84%	0.74%	1.07%
Directa e Indirecta	1.00%	0.92%	0.85%	1.20%

### Fabricación de Camiones y Tractocamiones Empleos Directos e Indirectos Generados por el Sector (número de empleos)



### Fabricación de Camiones y Tractocamiones Impacto en el Empleo Total de la Economía Nacional inducido por el Sector

	2003	2008	2012	2015
Directa	0.04%	0.02%	0.04%	0.04%
Indirecta	0.26%	0.12%	0.10%	0.15%
Directa e Indirecta	0.30%	0.14%	0.14%	0.19%

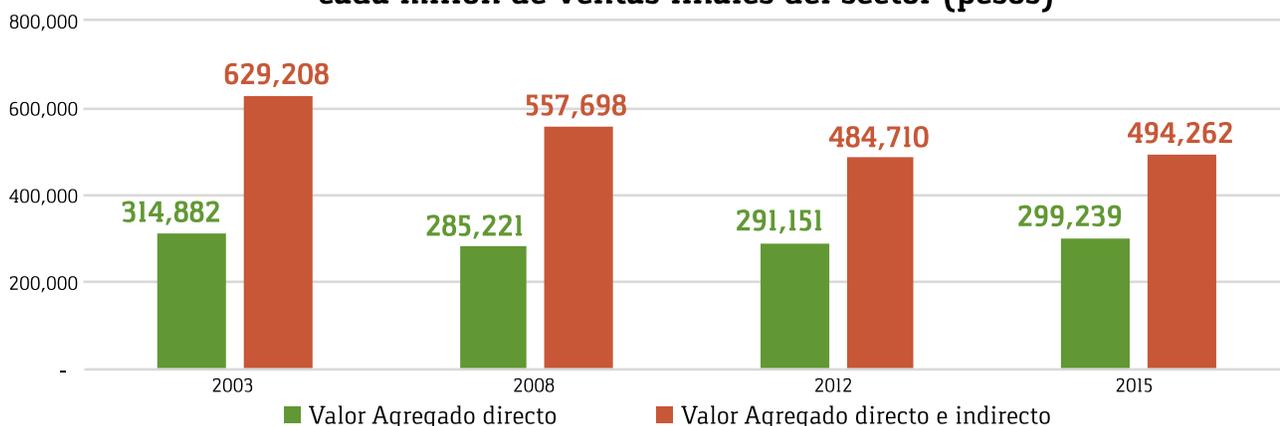
Fuente: Elaboración propia basada en datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).  
Nota (\*): Los datos para 2015 son estimados.

# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

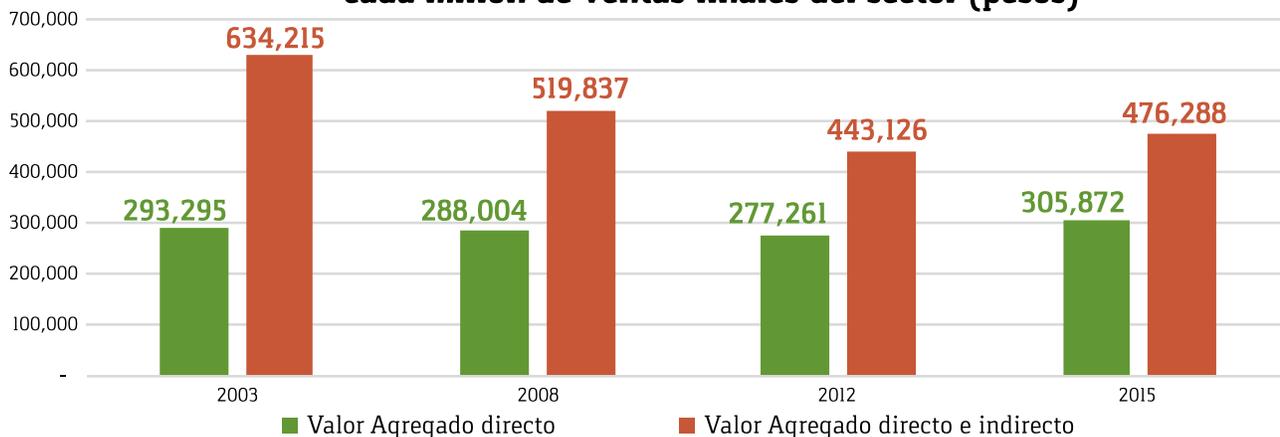
En el caso del valor agregado, para la rama de fabricación de automóviles y camionetas, por cada millón de pesos vendido al consumidor final en 2003, dicho sector generó de forma directa e indirecta 629,208 pesos. Para 2015, estos impactos cayeron a 494,262 pesos, lo que representa una caída del 21%; sin embargo, de forma directa el valor agregado de éste sector representa 1.6% del PIB Nacional en 2015 y está cerca de recuperar los niveles previos a la crisis de 2008.

En el caso de la rama de fabricación de camiones y tractocamiones, la caída ha representado una variación del 31%; se observa que las variaciones más importantes están en los efectos indirectos. Para 2015, el valor agregado directo de este sector representa el 0.48% del PIB Nacional, el mejor año para dicha rama.

**Fabricación de automóviles y camionetas**  
**Valor Agregado directo e indirecto generado en México por cada millón de ventas finales del sector (pesos)**



**Fabricación de camiones y tractocamiones**  
**Valor Agregado directo e indirecto generado en México por cada millón de ventas finales del sector (pesos)**



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

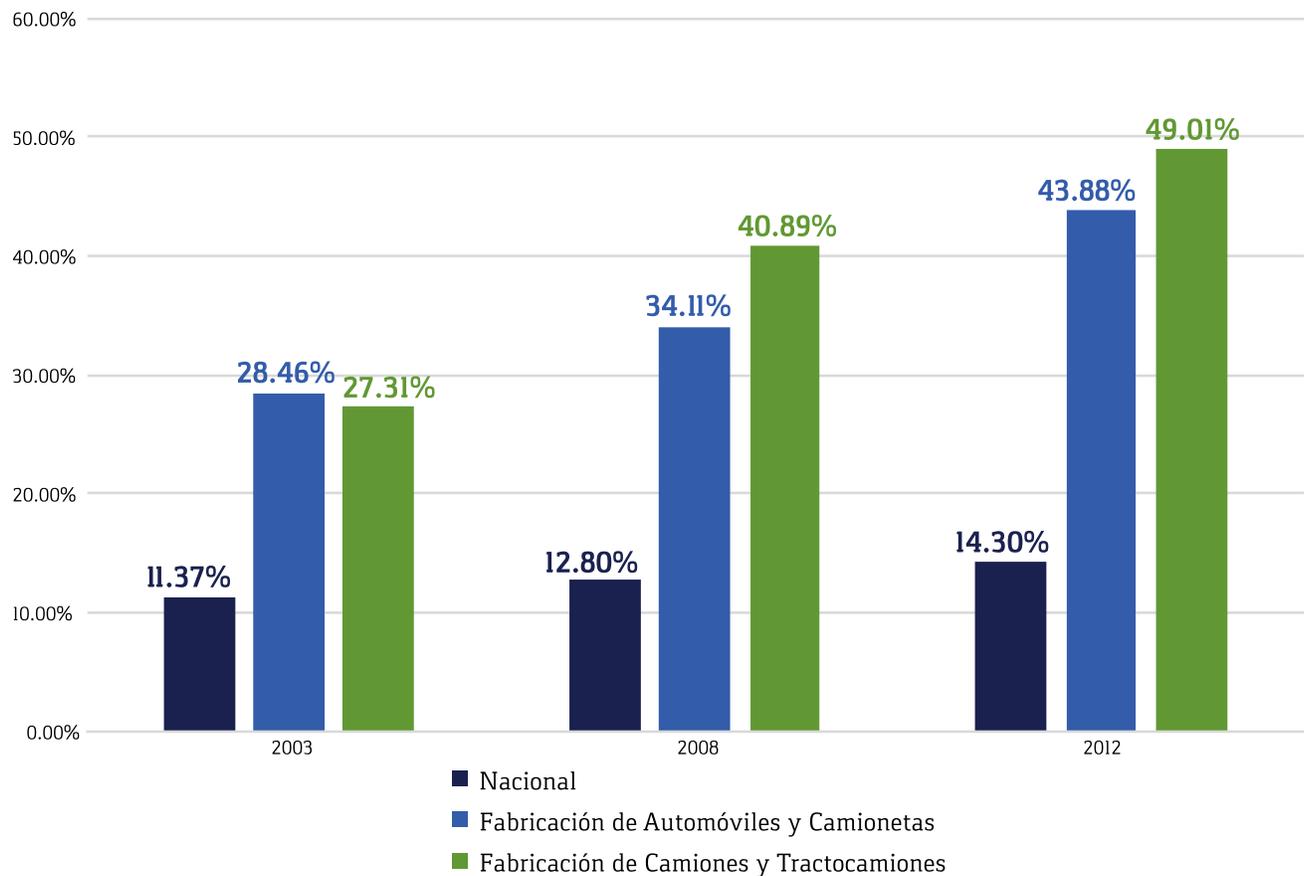
Nota: Los datos para 2015 son estimados. Valor Agregado son los nuevos ingresos generados en la economía: la suma del Valor Agregado es equivalente al Producto Interno Bruto.

## Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

El sector de fabricación de automóviles y camionetas aumentó la participación de sus importaciones de insumos en la producción total, pasando de 28.46% en 2003 a 43.88% en 2012, es decir, un aumento del 15%.

En el caso de la fabricación de camiones y tractocamiones, el crecimiento de las importaciones llegó en 2012 a representar el 49.01% de sus insumos, 16 puntos porcentuales más que en 2003.

### Participación de Insumos Importados en la Producción Total.



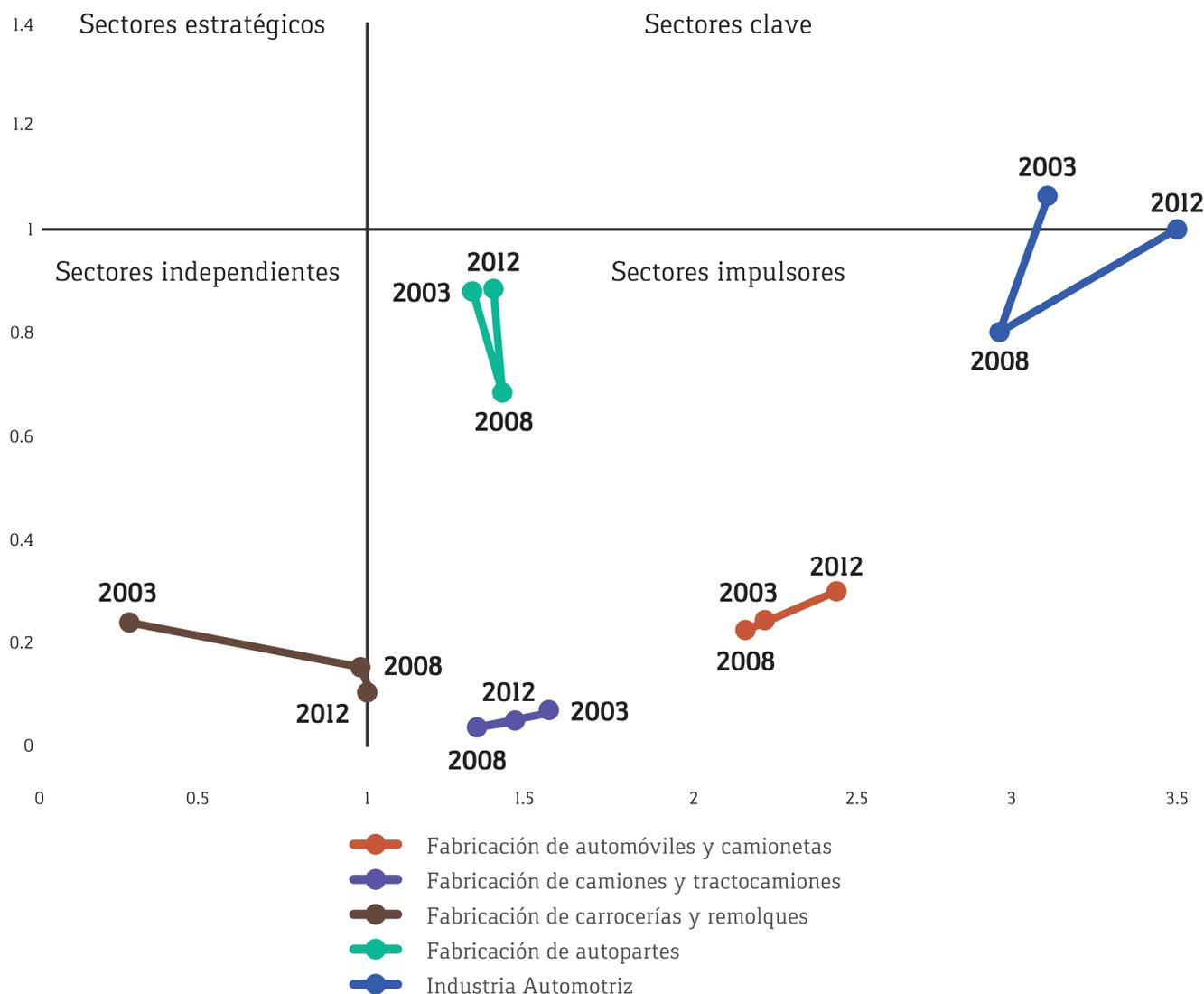
# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

La industria automotriz en conjunto es una industria clave en la economía mexicana.

Genera altos encadenamientos por la compra de insumos y por la venta de sus productos.

Cada rama de la industria automotriz se ha mantenido como un sector impulsor: bajos encadenamientos por la compra de insumos y altos encadenamientos por la venta de sus productos.

**Indicadores de encadenamientos ponderados tomando en cuenta las importaciones de insumos**  
(índices de sectores clave)



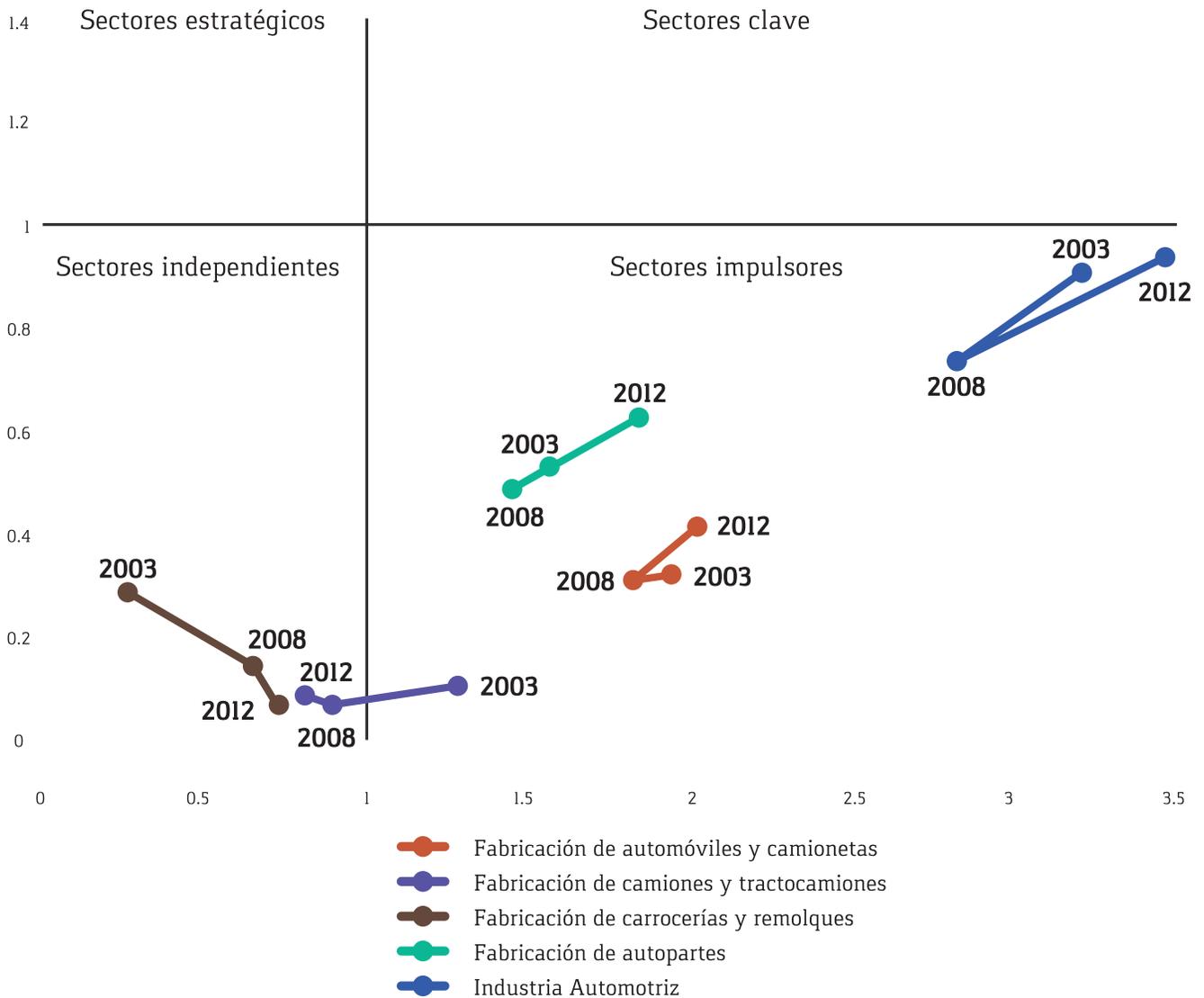
Fuente: Elaboración propia basada en datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

# Importancia de los Sectores Fabricantes de Vehículos Automotores en la Estructura Industrial y la Economía Mexicana

Cuando se consideran solo los encadenamientos que la industria automotriz genera en la economía nacional, a través de la proveduría local, la industria automotriz se vuelve un sector impulsor.

Por ende, aún se debe impulsar e incentivar a la industria automotriz para que genere mayores encadenamientos en la economía nacional a través de la adquisición de insumos nacionales; lo que implicaría incentivar cadenas de proveduría nacional competitivas en escala, flujo y costo frente insumos internacionales.

## Indicadores de encadenamientos ponderados tomando sólo la demanda de insumos nacionales (índices de sectores clave)



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (INEGI).

## Consideraciones finales I:

La tendencia creciente en la participación de producción total en México de la rama de Fabricación de Automóviles y Camiones, abona a que la Industria Automotriz sea un sector impulsor de la economía mexicana, aunado a que es uno de los pocos sectores que siguen siendo el motor de la industria manufacturera en México y, en conjunto, están en una tendencia donde pueden convertirse en sectores clave para la economía mexicana. Por supuesto que esto representa algunos retos y áreas de oportunidad sobre las cuales se puede actuar, a través de apoyos a dicha industria para escalar aún más sus impactos, por ejemplo:

- En el caso del empleo, la Fabricación de Automóviles y Camionetas su impacto directo está sólo 8% debajo del máximo observado en 2003 y el indirecto superó en 2015 en 22% al dato observado para el año 2003; en tanto que la Fabricación de Camiones y Tractocamiones superó en 2015 en 20% al dato registrado en 2003, en el caso del empleo indirecto aún hay una brecha considerable que cerrar cercana al 40%.

Si bien la Fabricación de Vehículos Automotores de forma conjunta representan en 2015 el 2.08% del Producto Interno Bruto de México y han aumentado la participación en la producción total, la capacidad de impactar la generación de Valor Agregado en la economía de forma indirecta por cada millón vendido ha ido disminuyendo, esto debido a la creciente participación de los insumos importados en la producción, tendencia creciente también en la economía nacional, lo que implica:

- Una alta dependencia a las importaciones de insumos pagadas al tipo de cambio del día (sobretudo en el periodo 2014-2016 con una depreciación del tipo de cambio de 46%) que impacta en los costos; vuelve, en términos de precio, menos competitivos a los vehículos nuevos de forma indirecta, frente a los vehículos importados usados (los cuales no generan ningún efecto de derrama económica para la economía nacional, y por sus inadecuadas condiciones técnicas terminan elevando los costos de operación de personas Físicas o Morales que los adquieren; sin mencionar la inadecuadas condiciones técnicas perjudiciales para el medio ambiente que impiden mudar a normas ambientales más amigables con el mismo).

## Consideraciones finales II:

Dados los escenarios nacionales y sectoriales, se limita y dificulta:

- Crear encadenamientos al interior de la economía mexicana, por ende, va restringiendo la capacidad de inducir y generar nuevos empleos y valor agregado en la economía.
- La tendencia de inducir menos Valor de Forma Indirecta debido al mayor requerimiento de insumos importados no sólo es sectorial, sino nacional. De tal suerte, una economía que cada vez depende más de insumos importados, destina una gran parte de sus divisas a pagar sus importaciones intermedias, lo cual, en el caso de las Industria va limitando el ingreso disponible para destinarlo a la FBCF, por ende también puede impactar, en el mediano plazo, a la venta de vehículos.
- En el caso de los vehículos ligeros (adquiridos principalmente por los hogares), también enfrenta las limitaciones que impone una regresiva distribución funcional, como la que ha experimentado México (lo que disminuye la participación de los Salarios en el Valor Agregado de Economía), restringiendo el ingreso que los hogares pudieran destinar a la compra de vehículos. Si bien el crédito puede paliar este problema, dicho mecanismo tiene límites.

Todo esto en un entorno donde el comercio mundial está experimentando ralentizaciones y las medidas proteccionistas están escalando también a nivel mundial.

# Consideraciones

64 <<

## Consideraciones finales III:

Si bien las exportaciones han sido una importante fuente de divisas, es relevante considerar el entorno de contracción que también va presentándose en el comercio mundial pues:

- El Comercio Global ha experimentado una ralentización desde 2013 y un incremento de medidas restrictivas; de acuerdo con la Organización Mundial del Comercio, desde 2008, sus Estados miembros han introducido 2,978 medidas restrictivas al comercio y que a finales de 2016 había 2,238 en vigor.
- Al interior de la economía, la estructura de costos creciente, debido a los movimientos en el tipo de cambio, en algún punto se trasladará al consumidor final, pudiendo impactar en la demanda final de vehículos; o bien se deben absorber por el sector a costa del margen de utilidad.

Este escenario, puede abrir el espacio para impulsar e incentivar a la industria automotriz para que genere mayores encadenamientos y reforzar los que de facto ya tiene en la economía nacional, a través de la adquisición de insumos con proveeduría nacional, que a su vez también generen encadenamientos similares; lo que implicaría incentivar cadenas de proveeduría nacional competitivas en escala, flujo y costo frente a insumos internacionales; sin desvincularse por completo de la cadena de producción global a la que se ha vinculado y a través de la cual ha atraído inversión.

## Consideraciones finales IV:

Si bien los sectores de Fabricación de Vehículos Automotores han ido disminuyendo los efectos indirectos al interior de la economía mexicana, no lo han hecho en términos absolutos, por el contrario, van incrementando su participación directa en la producción, el empleo y el PIB; por ende, no es posible soslayar su importancia debido a que, un par de sectores que representan en conjunto el 2.08% del PIB de forma directa, en una estructura de 81 sectores, y con las tendencias observadas, indica ser un sector sujeto de ser procurado para que se convierta en un sector clave para la economía mexicana (incluso en términos ambientales, pues al ir sustituyendo el parque vehicular a través de las ventas de vehículos nuevos en México, se podría ir resolviendo el problema de unos de los sectores mayormente emisor de gases de efecto invernadero: el transporte); no obstante, se debe replantear la forma con la que se vincula al interior del sistema industrial, sobre todo en entornos de tipo de cambio volátil y escenarios de creciente proteccionismo, a través de programas integrales de política económica que no sólo contemplen a estos dos sectores, sino a la cadena productiva de los mismos.





# Documento Extenso





UNIVERSIDAD NACIONAL  
AVENIDA DE  
MÉXICO

**ANPACT**



# ESTUDIO SOBRE EL POTENCIAL DE MERCADO DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y PESADOS, Y SU RELACIÓN CON LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA

Julio de 2017, Ciudad de México, México.



## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	i
SECCIÓN I. ANTECEDENTES .....	1
Ubicación del sector “Fabricación de vehículos automotores” en la economía mexicana.....	1
Características de la demanda del sector de autotransporte .....	7
SECCIÓN 2. DEMANDA POTENCIAL ESTIMADA DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y PESADOS EN MÉXICO PARA 2017.....	16
2.1. Objetivo y área de estudio.....	16
2.2. Marco de referencia conceptual y metodológica .....	16
2.3. Propuesta metodológica para el modelado de la demanda potencial del transporte de carga y pasaje.....	17
Consideraciones sobre la población objetivo: .....	20
Escenarios para estimar la Demanda de Vehículos Comerciales y Pesados ponderado total para el mercado mexicano.....	21
2.4. Resultados.....	22
2.4.1. Demanda potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México 2013-2017.....	22
2.4.2. La relación entre la Formación Bruta de Capital Fijo y la demanda de vehículos pesados nuevos y vehículos pesados importados usados.....	32
2.4.3. Relación de las Ventas de Vehículos Pesados Nuevos y Vehículos Pesados Importados Usados.....	39
Consideraciones finales.....	44
SECCIÓN 3. PRONÓSTICOS DE VENTAS DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y PESADOS POR SEGMENTO EN MÉXICO.....	46
3.1. Objetivo y área de estudio.....	46
3.2. Marco de referencia conceptual y metodológica .....	46
3.2.1. Teoría: Utilidad y Demanda .....	46
3.3. Metodología Econométrica.....	49
3.3.1. Cointegración y modelo de corrección de errores .....	49
3.4. Resultados.....	52
3.4.1. Demanda de vehículos comerciales y pesados de pasaje .....	52
3.4.2. Demanda de vehículos comerciales y pesados de carga.....	61
3.4.3. Elaboración del Pronósticos y Escenarios de la demanda de vehículos comerciales y pesados en México. ....	71
3.4.4. Resumen y exposición de pronósticos.....	81
3.4.4.1. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, Tractocamiones y autobuses foráneos. ....	83
3.4.4.2. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos. ....	85
3.4.4.3. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3.....	87
3.5. Consideraciones Finales.....	89
SECCIÓN 4. RELACIÓN E IMPORTANCIA DE LOS SECTORES FABRICACIÓN DE AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS Y FABRICACIÓN DE CAMIONES Y TRACTOCAMIONES CON LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA. ....	90

4.1	Objetivo y área de estudio: .....	90
4.2	Marco de referencia conceptual y metodológico: .....	90
	Impactos por sector en: la Producción, el Empleo y Valor Agregado .....	91
	Índice de sector clave ponderados.....	91
4.3	Propuesta metodológica:.....	94
4.4.	Resultados.....	96
4.4.1.	Composición de la demanda final en la Economía Nacional y en los sectores de Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones....	96
4.4.2.	Impacto de los sectores Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones en la producción total de la economía. ....	100
4.4.3.	Impacto de los sectores Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones en el empleo. ....	103
4.4.4.	Valor Agregado inducido por los sectores Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones y Estructura de la Distribución del Ingreso. ....	105
4.4.5.	Requerimientos de importaciones intermedias del sector Fabricación de Camiones y Tractocamiones.....	112
4.4.6.	¿Son los sectores de Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones, sectores clave para la economía mexicana?.....	114
	Consideraciones finales.....	116
	BIBLIOGRAFÍA .....	119
	Anexo 1.....	121
	Anexo 2.....	122
	Anexo 3 .....	131

## INTRODUCCIÓN

Los vehículos comerciales y pesados constituyen el principal medio de transporte de pasajeros y de carga en México, al desplazar el 97 por ciento de los viajeros en el país, y más del 50 de mercancías. Otros medios de transporte como el avión, ferrocarril y barco presentan participaciones marginales. En consecuencia, la fabricación y distribución de vehículos comerciales y pesados<sup>1</sup> constituyen un sector importante a analizar, distinguiendo la heterogeneidad entre los segmentos que lo conforman, tanto en los atributos que los caracterizan como en las condiciones y políticas que intervienen en su desempeño comercial.

De acuerdo con cifras de la Asociación Nacional de Productores de Autobuses, Camiones y Tractocamiones (ANPACT), más del 60 por ciento del parque vehicular de carga pesada que circula por las carreteras del país, es obsoleto. Ello genera diversos problemas, por ejemplo, contaminación por altos niveles de emisión de CO<sub>2</sub> y daños a la infraestructura carretera nacional, en virtud de que muchas de las unidades sobrepasan los 20 años de antigüedad; esto aunado al incremento en los costos de operación de las personas físicas o morales que los adquieren.

En general, los vehículos pesados (autobuses, camiones y tractocamiones) que circulan en México tienen una edad promedio de 18 años, superando dicho indicador para vehículos similares que transitan en países como Francia y Estados Unidos.

De acuerdo con cifras de ANPACT, considerando los últimos 7 años<sup>2</sup>, los vehículos pesados "chatarra" importados de Estados Unidos representaron el 29 por ciento de las ventas internas. La importación de vehículos usados ha pasado por diversas etapas, la primera con un ascenso importante: en el año 2011 ingresaron al país un total de 6 mil 366 unidades chatarra, en 2012 la cifra llegó a 10 mil 816, para en 2013 alcanzar un total de 18 mil 803 unidades, constituyendo un punto de inflexión que marcaría la segunda etapa en el desempeño de los vehículos usados importados, llegando a 7 mil 345 unidades al cierre de 2015. En cuanto a la comercialización a nivel nacional, destaca el proceso de crecimiento en ventas de 2009 a 2015, a una tasa promedio anual de 10.8 por ciento. Este crecimiento en la comercialización ha sumado nuevas unidades a la flota vehicular a lo largo del territorio nacional.

Dadas estas cifras y entorno, analizar el mercado potencial de los *Vehículos Comerciales y Pesados en México* se vuelve una tarea de suma importancia para conocer las oportunidades y retos de la industria de *Fabricación de Vehículos Automotores* no sólo en el contexto del mercado final doméstico, sino la forma en la que dicho sector está anclado a una estructura productiva y distributiva de mayor amplitud y de qué manera ello permite indagar sobre su potencial mercado.

Así, el objetivo de este estudio es estimar el mercado potencial de *Vehículos Comerciales y Pesados* y la relación que los sectores fabricantes de estos bienes tienen con el resto de la estructura económica mexicana. De tal suerte, las preguntas a contestar en el presente estudio son: ¿Quiénes son los clientes potenciales para la venta de vehículos comerciales y pesados? ¿Cuál es el tamaño del mercado? ¿Cuántas unidades podrían venderse dado el tamaño del mercado potencial? A partir de las condiciones económicas actuales y los probables escenarios ¿Cuál sería el nivel de ventas internas de vehículos comerciales y pesados? y ¿Qué importancia tiene en la economía mexicana la Fabricación de

---

<sup>1</sup> **Vehículos Comerciales** considera: a la Clase 2 de más de 2,722 a 4,536 kg, y Clase 3 de más de 4,537 kg a 6,350 kg. Carga: Van/Vanete, furgón, chasis cabina, chasis con carrosería. **No incluye pick-ups ni vehículos convertidos.** **Vehículos Pesados** considera: Clase 4 de más de 6,351 kg a 7,257 kg., Clase 5: De más de 7,258 kg a 8,845 kg, Clase 6: De más de 8,846 kg a 11,793 kg., Clase 7: De más de 11,794 kg a 14,968 kg., Clase 8: De más de 14,969

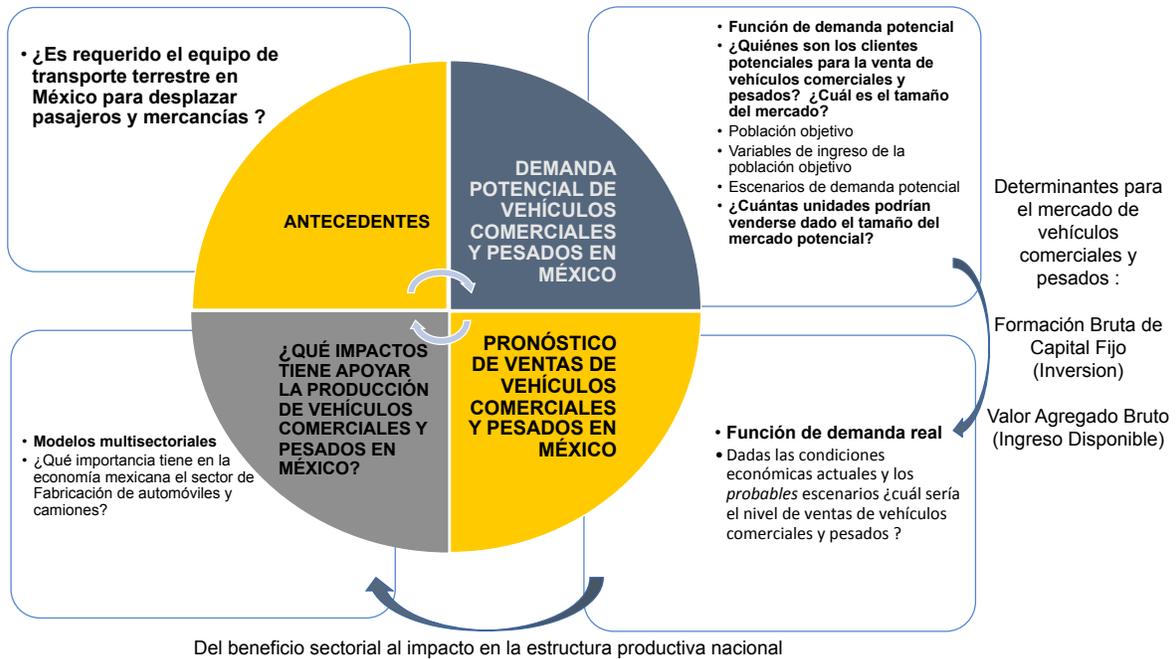
<sup>2</sup> Periodo considerado del 1º de enero de 2009 al mes de julio de 2016.

automóviles y camiones y qué impactos se derivarían de incentivar su crecimiento en la economía?

Para dar respuesta a estas preguntas, el estudio está organizado en cuatro secciones; la primera, antecedentes, que permite ubicar a los sectores de *Fabricación de Vehículos Automotores* en la economía mexicana, así como la población que es susceptible de convertirse en el mercado potencial; la segunda sección abordará el objeto central del estudio, calcular la demanda potencial de *Vehículos Comerciales y Pesados* en el mercado mexicano para 2017, la cual estará dividida en dos segmentos: carga y pasaje; la tercera sección está destinada a los pronósticos de ventas de *Vehículos Comerciales y Pesados*, en consideración de tres escenarios: bajo, base y optimista, para lo cual se generaron quince modelos econométricos y dos modelos agregados por segmento (carga y pasaje); en el último apartado se expone la relación e importancia que los sectores de Fabricación de automóviles y camiones tienen en la estructura productiva y parte de la distributiva en México, que a su vez permitirá conocer si dichos sectores son clave para la economía mexicana.

Cada una de las secciones, excepto la primera, está organizada y estructurada de la siguiente forma: objeto y área de estudio; marco de referencia conceptual; propuesta metodológica; resultados y consideraciones finales.

El Diagrama 1 presenta la estructura del presente documento.

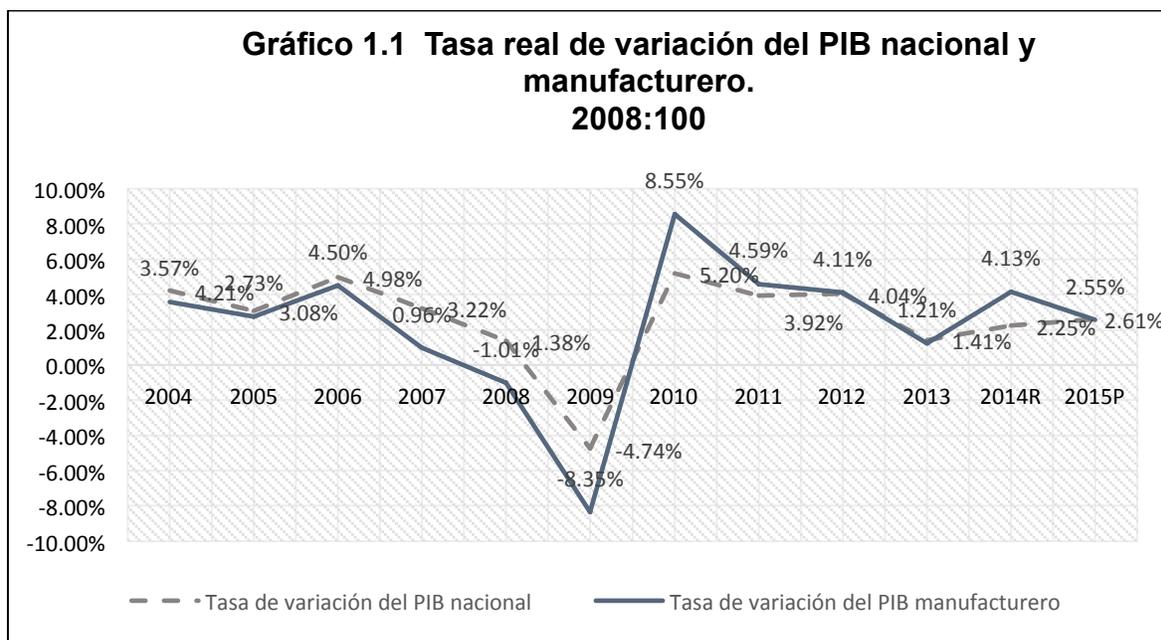


Fuente: Elaboración propia basada en la estructura del documento.

## SECCIÓN I. ANTECEDENTES

### Ubicación del sector "Fabricación de vehículos automotores" en la economía mexicana

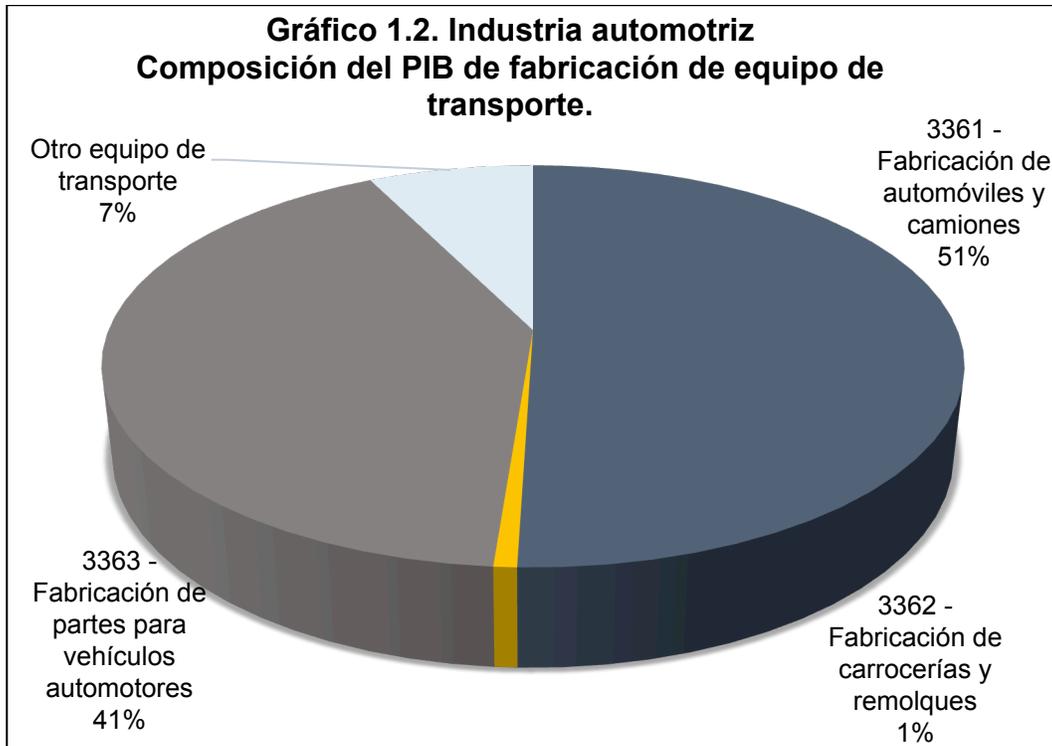
El gran sector manufacturero es de suma importancia en la economía mexicana, como lo es en toda economía moderna. Esto se puede apreciar con claridad en el Gráfico 1.1 que muestra cómo la evolución de la producción manufacturera está asociada a la de la producción nacional -ambas medidas por el Producto Interno Bruto (PIB)- de 2004 a 2015.



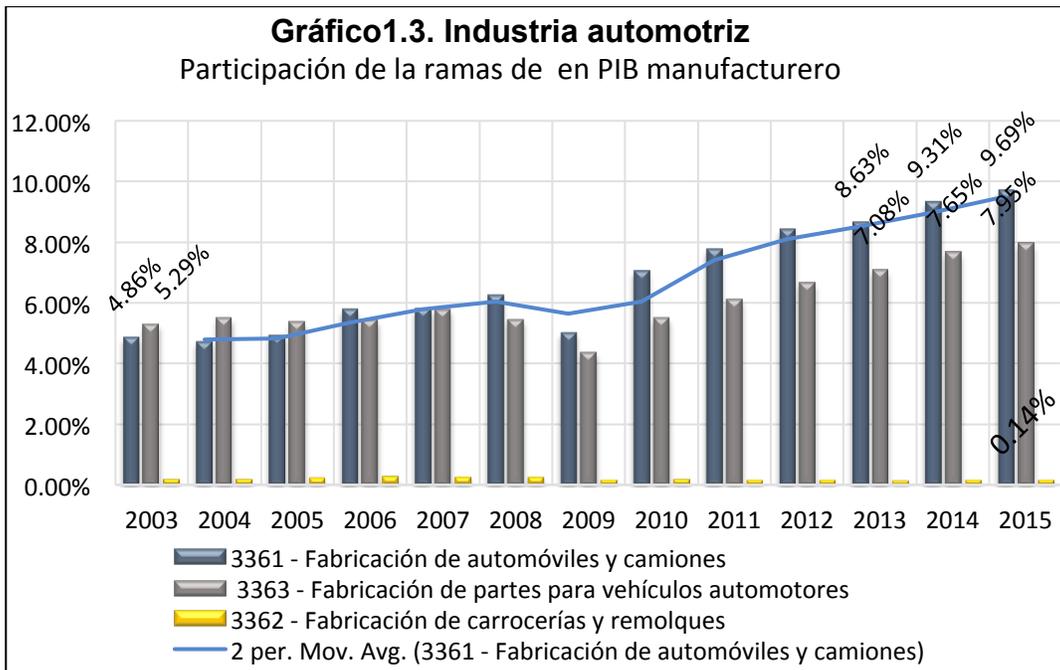
Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

No obstante la importancia del sector manufacturero se ha mantenido en el rango de 18 por ciento del PIB, son los sectores asociados a la prestación de servicios los que en conjunto han ganado importancia en el siglo actual a nivel global, en virtud principalmente del desarrollo de las telecomunicaciones y tecnologías de la información. En el gran sector de servicios se incluyen también los de transporte de pasajeros y transporte de carga. La dinámica de este último subsector depende de la dinámica de otras ramas de la economía, que se agrupan como actividades primarias (agricultura, ganadería, silvicultura, minería), las secundarias (producción manufacturera diversa) y las terciarias (servicios, comercio al mayoreo y al exterior).

Esto hace que la fabricación de equipo de transporte, que comprende varias ramas de actividad económica, como se aprecia en el Gráfico 1.2, esté fuertemente vinculada a diversos sectores de la economía y que la Fabricación de automóviles y camiones represente cerca de 10 por ciento de la producción total del sector manufacturero nacional, como se aprecia en el Gráfico 1.3.

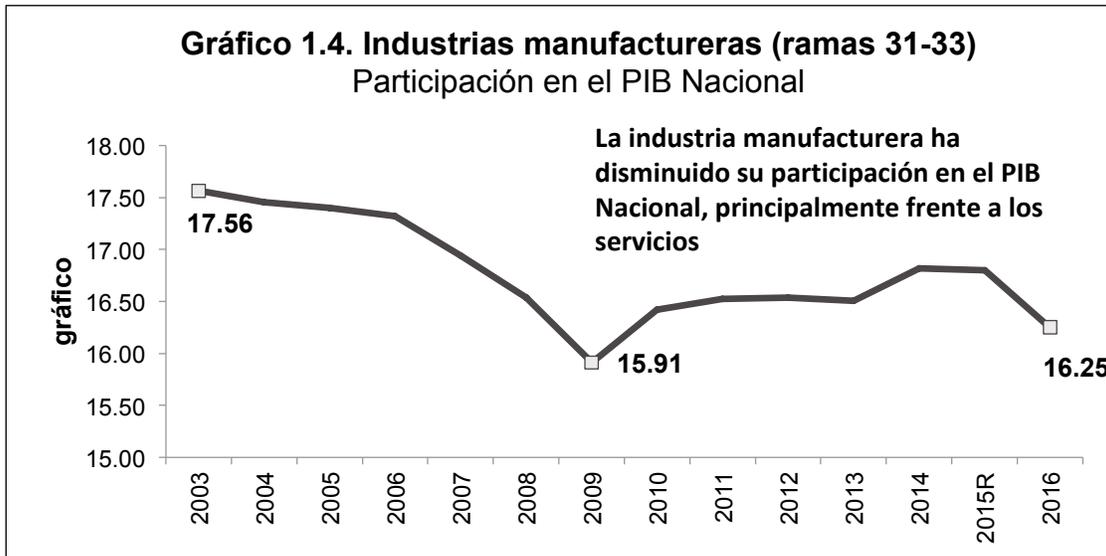


Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).



Fuente: Elaboración propia con datos del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

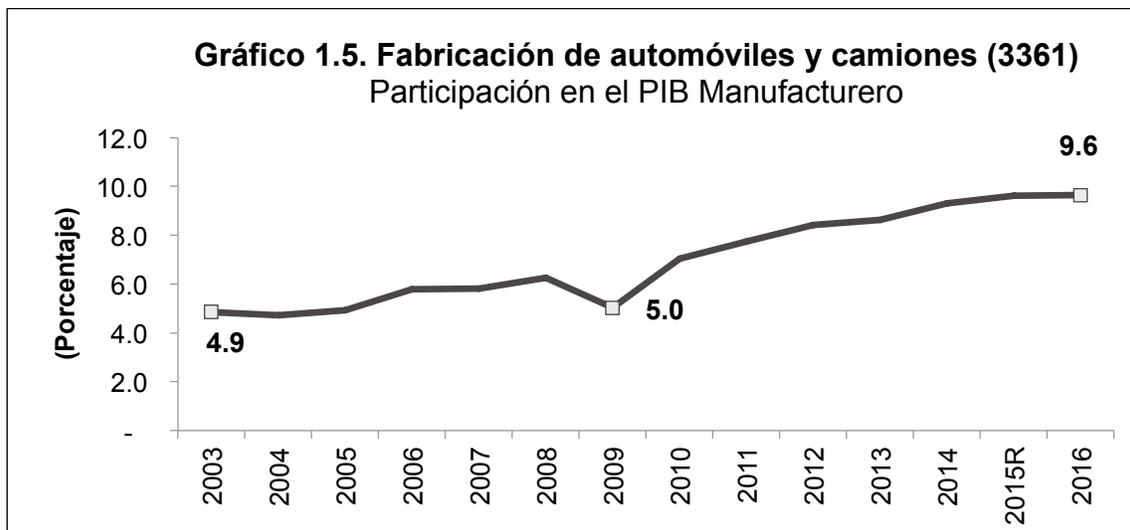
Visto en detalle, el porcentaje que representa el sector manufacturero (31-33) respecto al Producto Interno Bruto fue de 16.5 por ciento en 2016 y, a pesar de su recuperación después de la crisis de 2009, muestra una tendencia a la baja como se aprecia en el Gráfico 1.4.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

Nota: hasta 2015 los datos son de las cuentas anuales del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y 2016 se tomó del Banco de Información Económica. R se refiere a cifras revisadas.

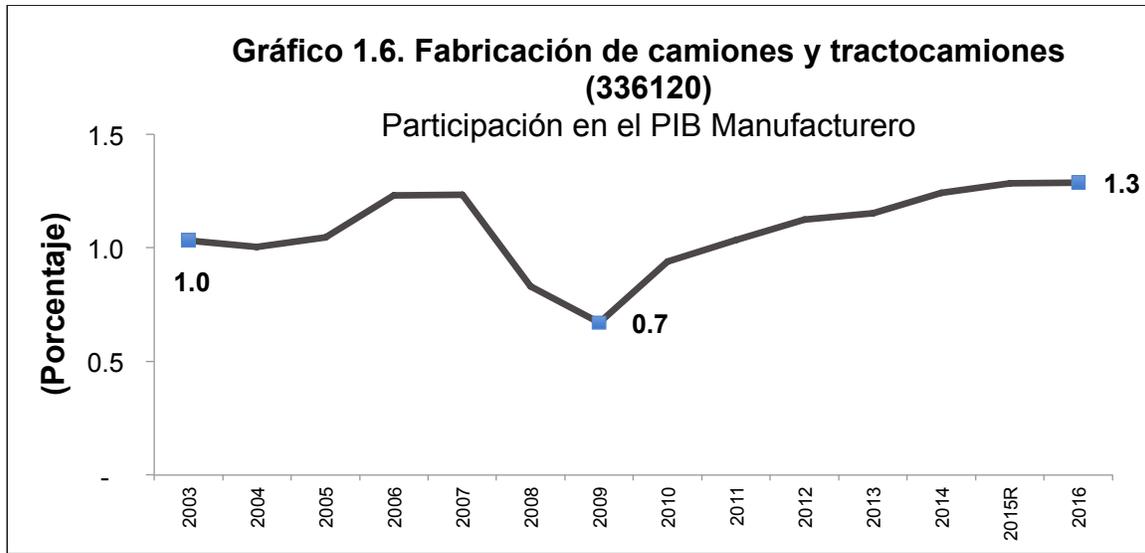
Dentro del sector manufacturero, encontramos la rama (3361) referida a la Fabricación de automóviles y camiones. El porcentaje que representó dicha actividad con respecto al PIB manufacturero fue de 9.6 en 2016, con tendencia ascendente respecto a 2003 como se puede ver en el Gráfico 1.5



Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

Nota: hasta 2015 los datos son de las cuentas anuales del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y 2016 se tomó del Banco de Información Económica. R se refiere a cifras revisadas.

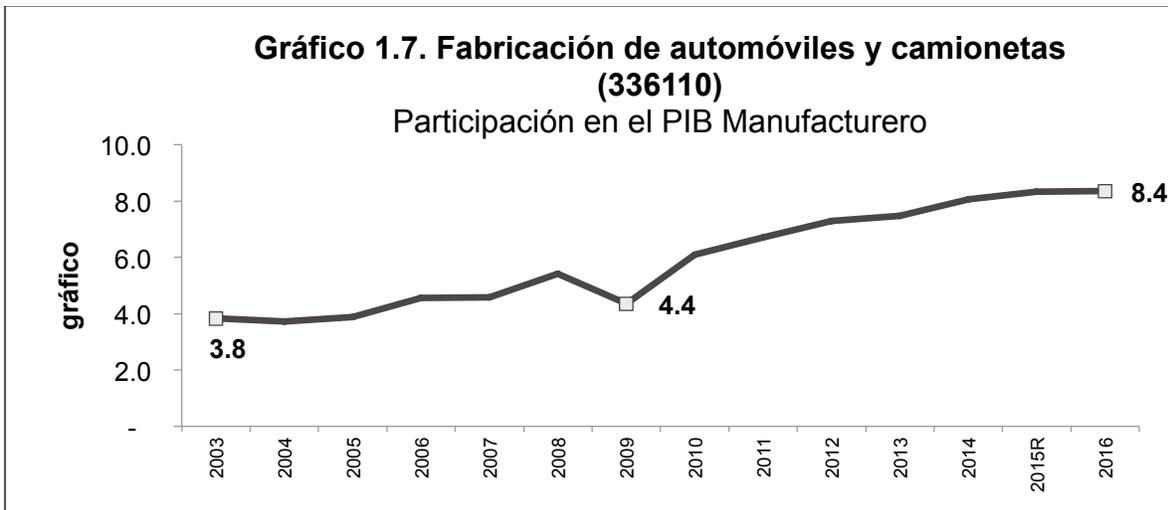
Ahora bien, profundizando en los componentes de la rama de actividad (3361) encontramos la clase de actividad económica (336120) que corresponde a la Fabricación de camiones y tractocamiones, misma que se muestra en el Gráfico 1.6. La tendencia que se muestra es estable entre 1 y 1.3 por ciento en el periodo de trece años comprendido entre 2003 y 2016.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

Nota: hasta 2015 los datos son de las cuentas anuales del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y 2016 se tomó del Banco de Información Económica. R se refiere a cifras revisadas.

Por su parte, la evolución de la clase de actividad económica (336110) referente a la Fabricación de automóviles y camionetas entre 2003 y 2016 muestra una tendencia consistente al alza en el periodo estudiado, al pasar de 3.8 a 8.4 por ciento del PIB manufacturero, como se puede apreciar en el Gráfico 1.7. Con estos datos, se consolida como la clase de actividad más dinámica de la industria.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de INEGI.

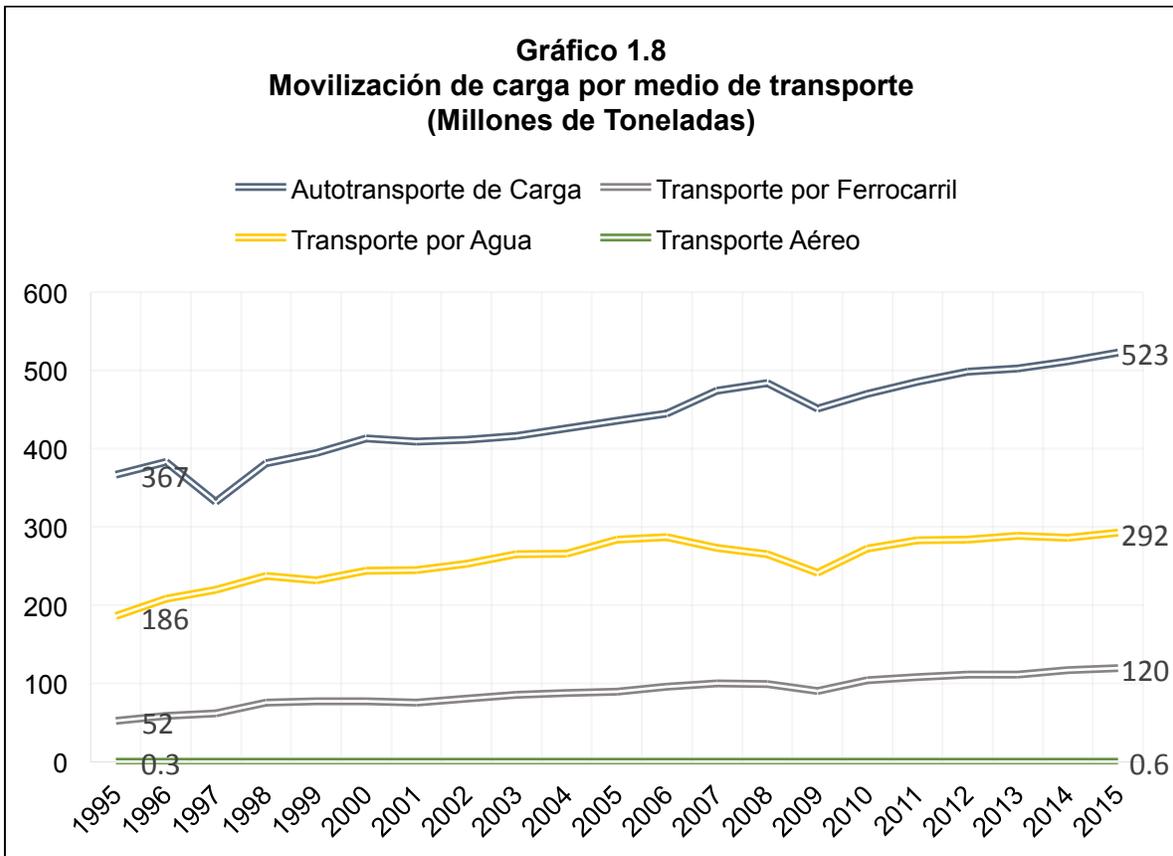
Nota: hasta 2015 los datos son de las cuentas anuales del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) y 2016 se tomó del Banco de Información Económica. R se refiere a cifras revisadas.

### Importancia del transporte terrestre en la economía mexicana

El transporte por carretera de mercancías y pasajeros, desde mediados del siglo pasado, se ha convertido en el modo de transporte dominante. En México, los segmentos de carga y pasaje han mostrado un crecimiento importante en los últimos 22 años; por ejemplo, entre 1995 y 2007 las ventas totales al menudeo crecieron a un ritmo de 20 por ciento anual, siendo los tractocamiones el principal producto de venta. Sin embargo, la crisis

internacional de 2008 afectó su trayectoria de crecimiento, registrando una fuerte caída en las ventas en 2009, en todos los segmentos. Es importante señalar que esta situación se registró a nivel global y las perspectivas hacia el futuro se consideran moderadas para la industria, con estimaciones por parte de instituciones internacionales proyectando crecimiento a una tasa de 3.7 anual entre 2017 a 2020.

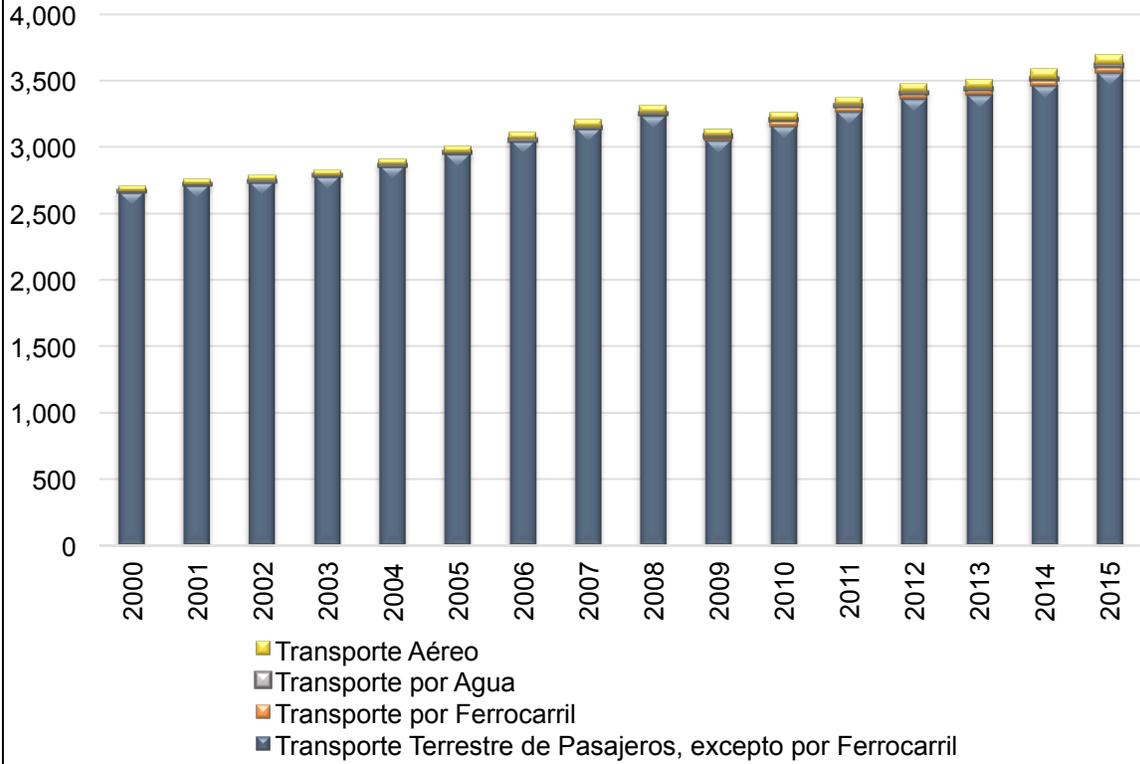
El autotransporte de carga se ha consolidado como el principal medio del movimiento de mercancías en el país. Del total de carga transportada a nivel nacional en 2015 (935 millones de toneladas), el autotransporte de carga cubrió 56 por ciento (523 millones de toneladas) ocupando el primer lugar, como lo ha hecho desde hace más de veinte años, como se observa en el Gráfico 1.8



Fuente: Elaboración propia basada en datos del SCT.

En cuanto al transporte de pasajeros vía terrestre, el autobús trasladó a más de 3 mil 500 millones de pasajeros en 2015, lo que representó 97 por ciento del total. Mientras que el transporte aéreo sólo movilizó el 3 por ciento restante. Los otros medios de transporte, ferrocarril y barco, son secundarios (véase Gráfico 1.9). En consecuencia con tal dinámica, las líneas de transporte requieren renovar constantemente sus flotillas y servicios.

**Gráfico 1.9**  
**Desplazamiento de pasajeros en México por tipo de transporte**



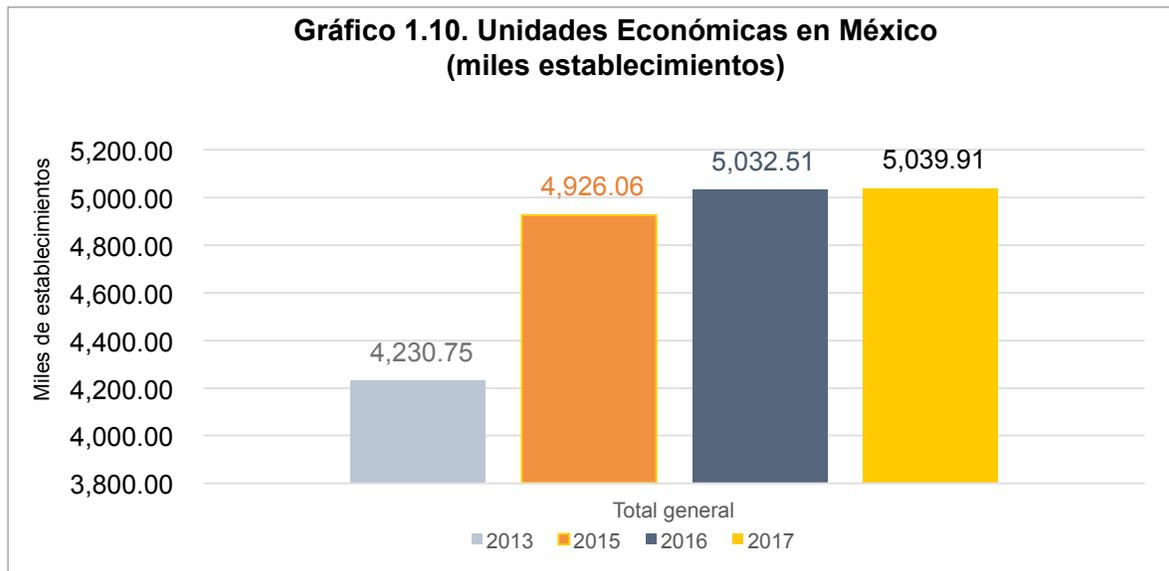
Fuente: Elaboración propia basada en datos del SCT.

## Características de la demanda de vehículos comerciales y pesados

Para efectos del análisis económico en este apartado, se ha considerado al sector de autotransporte dividido en comerciales y pesados. Los demandantes de las unidades de autotransporte son a su vez de dos tipos: individuos particulares que las utilizan para transporte particular o no comercial y las empresas que en el lenguaje técnico se denominan unidades económicas.

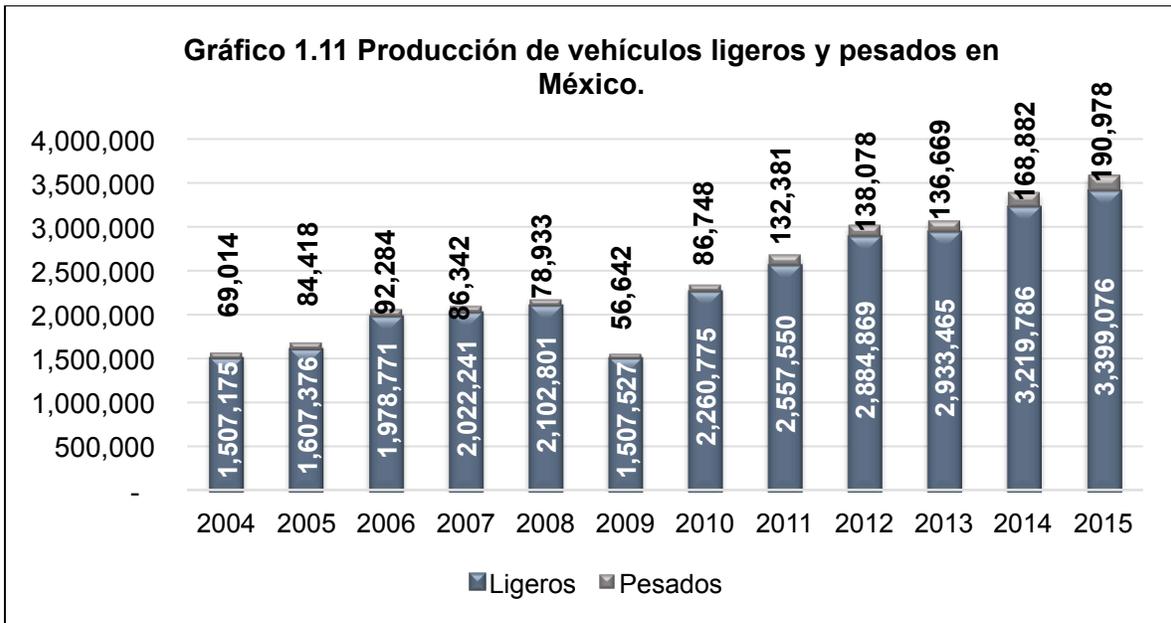
Éstas últimas, son las unidades estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, y se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios. Se clasifican por sector económico según la información que de ellas se disponga, de acuerdo, con la definición del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el Gráfico 1.10 se muestra, con datos de 2013 a 2017, la evolución de las Unidades Económicas en México, es decir, del número de establecimientos dedicados de forma regular a ofrecer una mercancía o un servicio, y que en algunos casos, por las características de sus actividades, podrían demandar vehículos comerciales o pesados.



Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
Nota: Excluido son todas las Unidades Económicas de Fabricación de Equipo de Transporte, Transporte por ferrocarril, y los hogares; No caracterizados: son los establecimientos (Unidades Económicas) que no es claro definir qué tipo de transporte requieren. Para 2014 no hay datos disponibles.

La producción de vehículos ligeros ha sido tradicional y abrumadoramente mayor que la de los vehículos pesados, como se aprecia claramente en el Gráfico 1.11



Fuente: Elaboración propia basada en datos de la AMDA y la ANPACT.

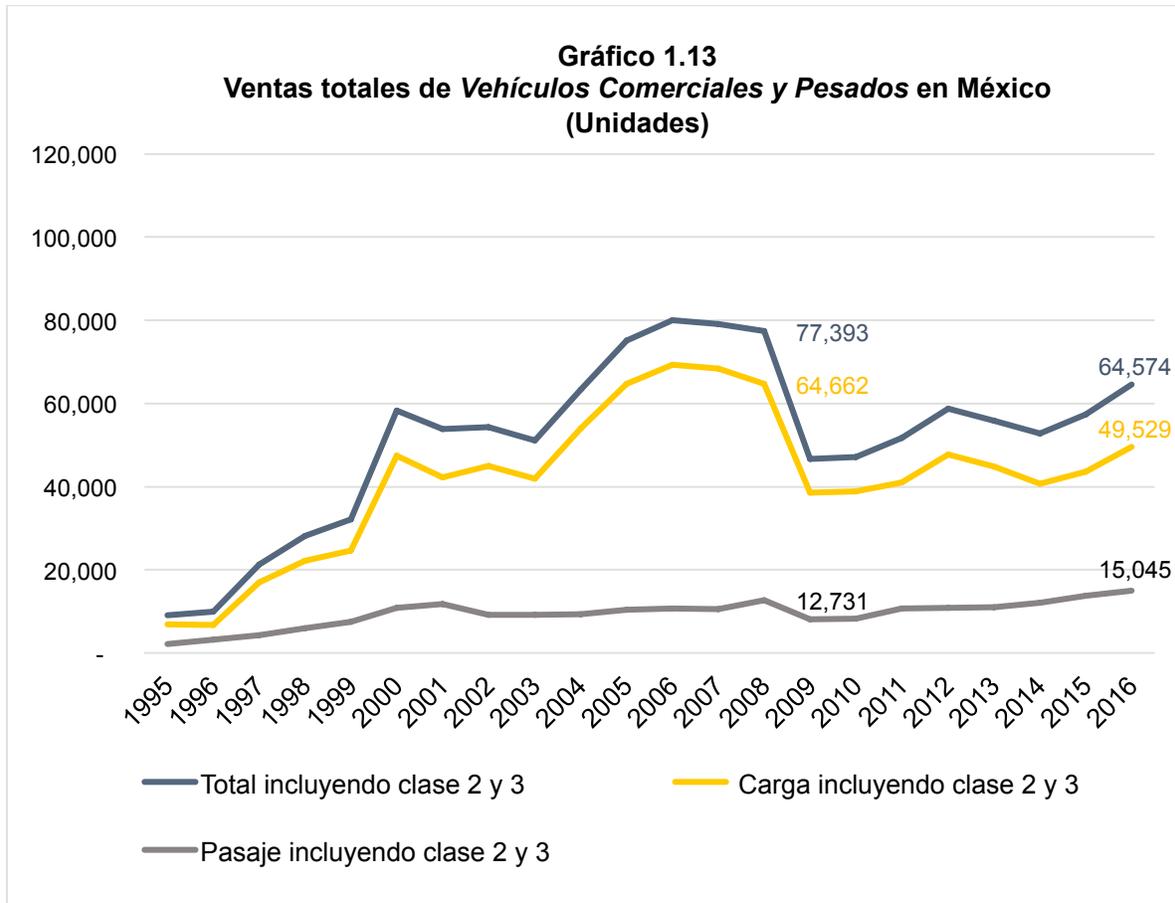
Las ventas de vehículos pesados, en paralelo con la estructura que siguen las ventas de vehículos ligeros, están orientadas principalmente al mercado externo.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de ANPACT.

En el Gráfico 1.12 es posible apreciar la evolución de las ventas totales de vehículos pesados entre 2000 y 2015, divididas entre ventas al interior y exportaciones. Es de destacar el cambio ocurrido en 2009, al volverse el mercado externo mayoritario para este tipo de vehículos, así como su tendencia creciente, en contraste con el mercado interno que es ahora minoritario y aparece relativamente estancado.

La evolución de las ventas totales de *Vehículos Comerciales y Pesados*, divididas en los segmentos de carga y pasaje muestran que las ventas de vehículos de carga han sido mayoritarias y con una tendencia a crecer más pronunciada que las de vehículos del segmento de pasaje.

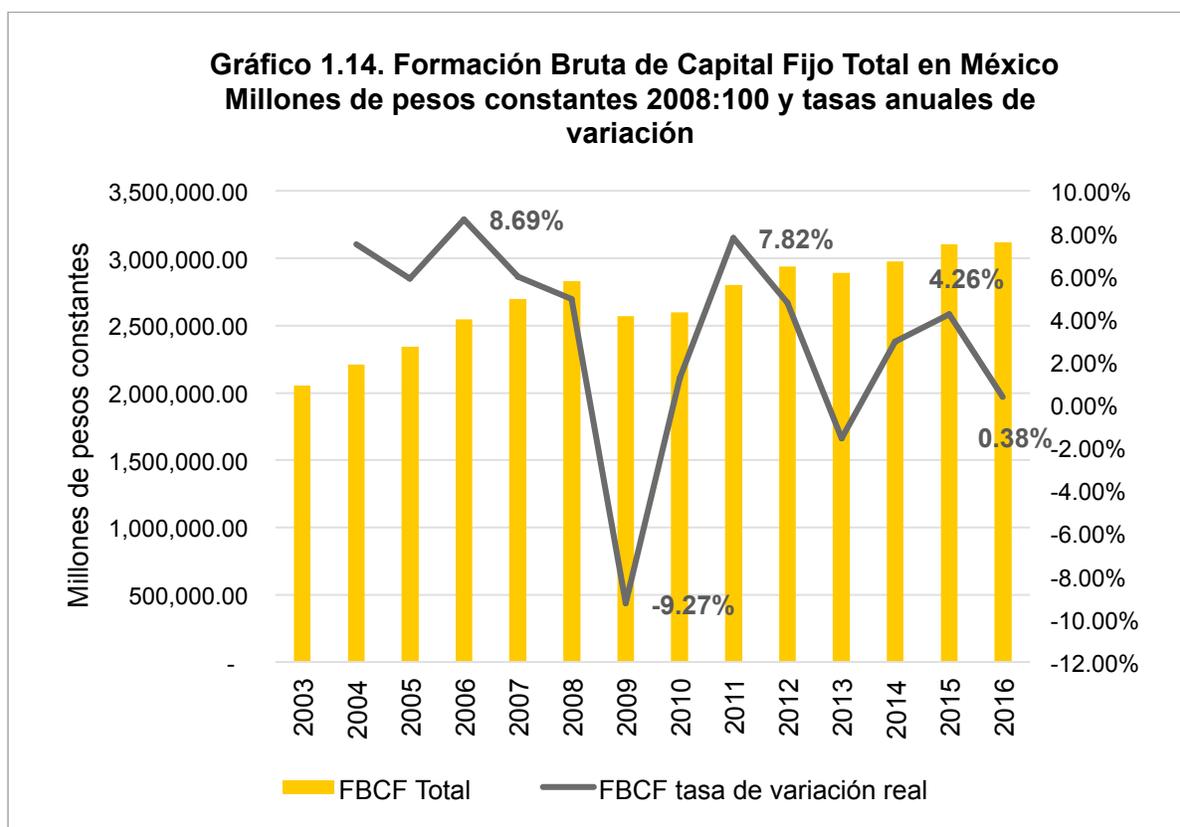


Fuente: Elaboración propia basada en información de la AMDA y la ANPACT.

## La Formación Bruta de Capital Fijo en vehículos comerciales y pesados

La adquisición de equipo de transporte es vista por las empresas y por las cuentas nacionales como Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), es decir, la adquisición de bienes de inversión productiva. Es por tanto importante revisar la evolución de esta variable, FBCF, tanto a nivel nacional como sectorial para considerar su mercado potencial.

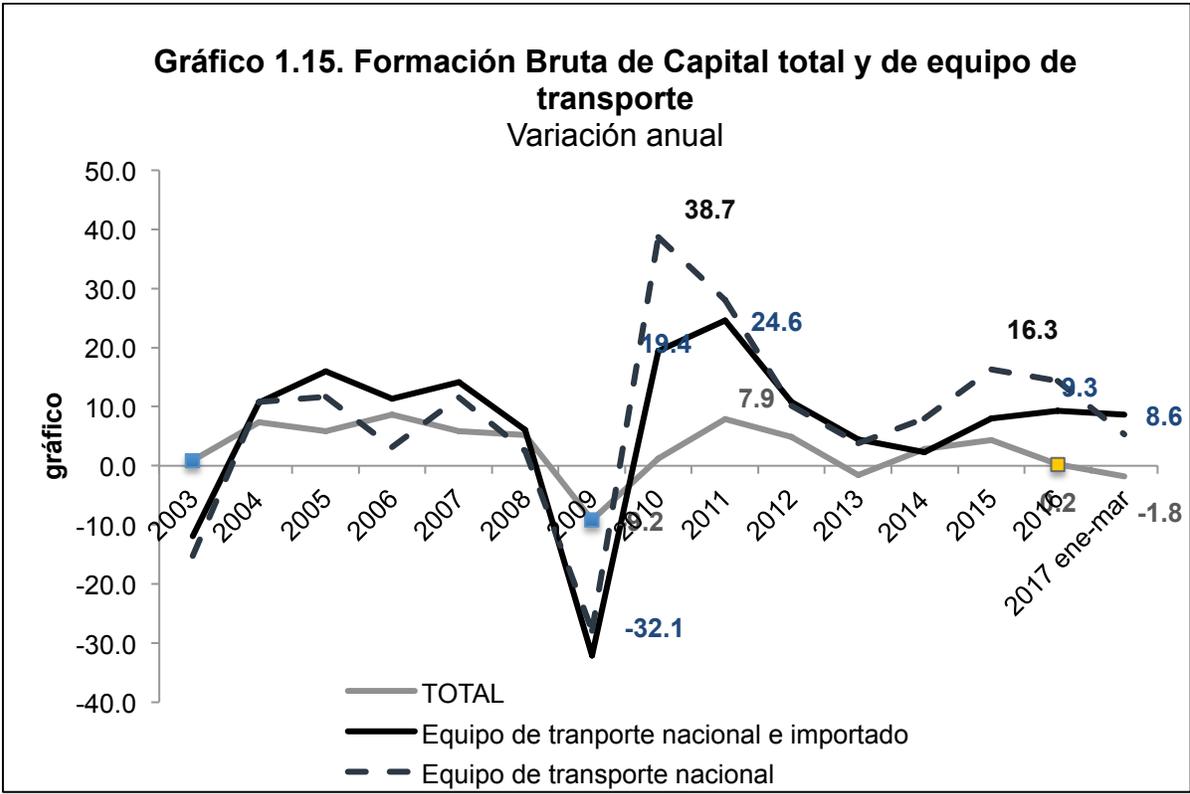
La FBCF a nivel nacional y medida en términos reales, es decir, a precios constantes, ha estado en crecimiento, salvo en los años 2009 y 2010 que fueron de relativo estancamiento. La tasa de variación de la inversión en el periodo 2003-2016 ha sido, en cambio, fluctuante con una tendencia a la baja.



Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

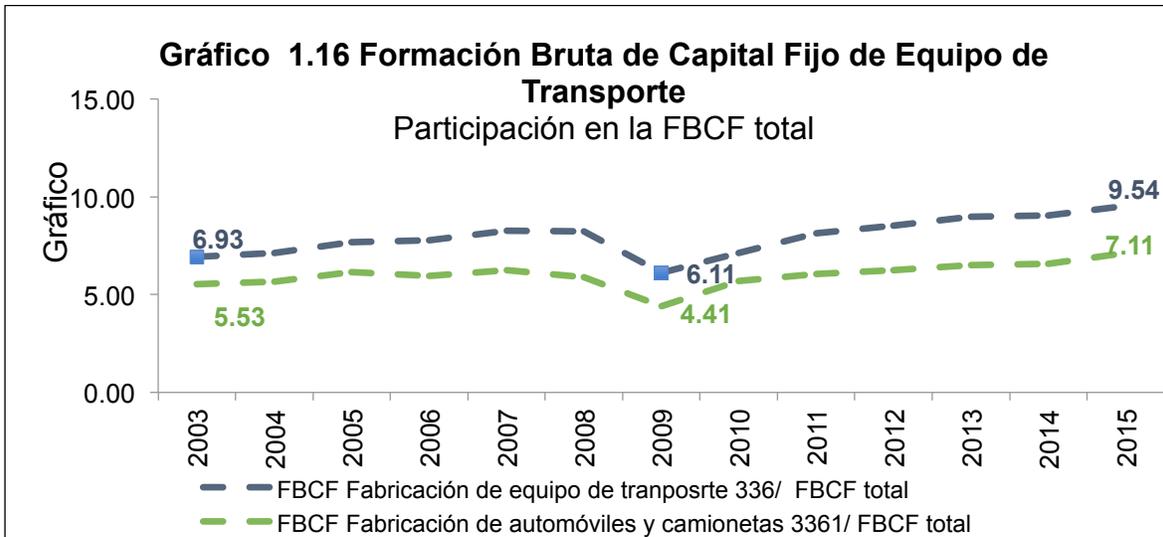
Observamos ahora el comportamiento de la tasa de variación de la FBCF nacional comparada con el Equipo de Transporte total en el Gráfico 1.15. La línea gris muestra a la FBCF total similar al gráfico anterior pero suavizada por el formato más cerrado del eje izquierdo. La línea fuerte negra muestra la FBCF correspondiente al Equipo de Transporte de producción nacional e importado y la línea punteada sólo al Equipo de Transporte Nacional. La tasa de variación de la FBCF del Equipo de Transporte Total muestra un comportamiento alrededor de la tasa de la FBCF con valles y crestas más acentuadas. La tasa de FBCF del equipo de transporte nacional se mueve muy cerca del total como es de esperarse.

En 2016 la brecha en las tasas de variación de la FBCF total y el equipo de transporte se amplía, lo que se confirma en el primer trimestre de 2017 y muestran tendencias opuestas, la FBCF total hacia la baja, 1.8 por ciento, la de equipo de transporte al alza 8.6 por ciento, (véase Gráfico 1.15).

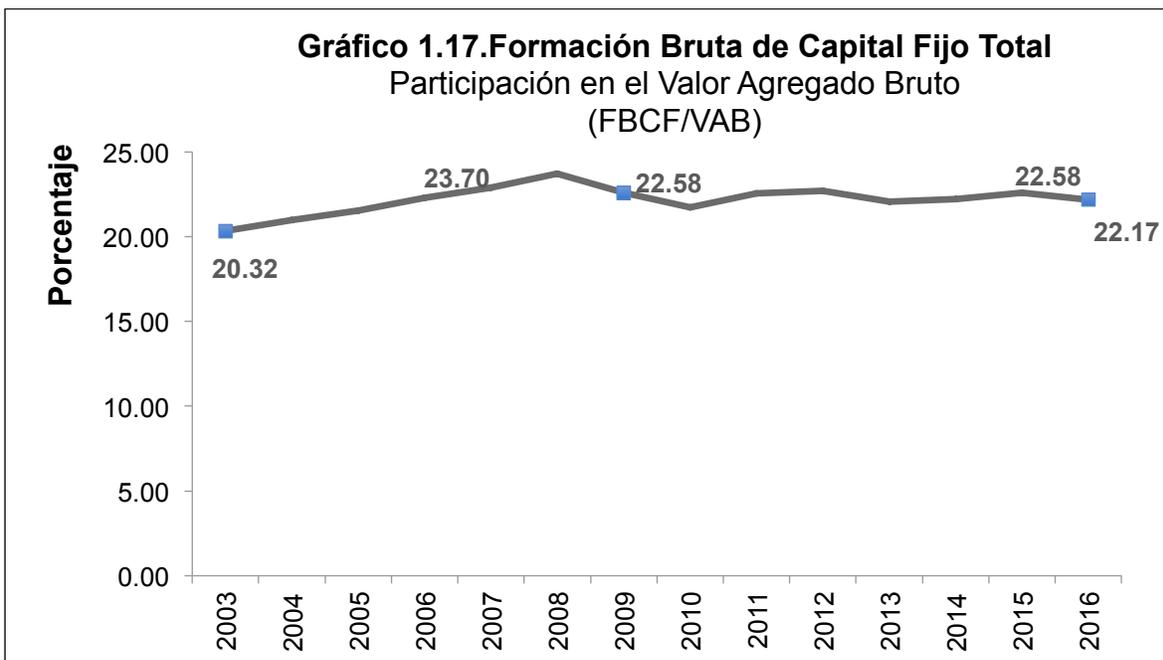


Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El Gráfico 1.16, muestra la participación de FBCF de Equipo de Transporte en la FBCF total que pasa de alrededor de 7 por ciento en 2003 a cerca de 10 por ciento en 2015. En el mismo lapso la participación de la FBCF de Automóviles y Camionetas pasó de 5.5 a 7.1 por ciento del total.



Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía(INEGI).



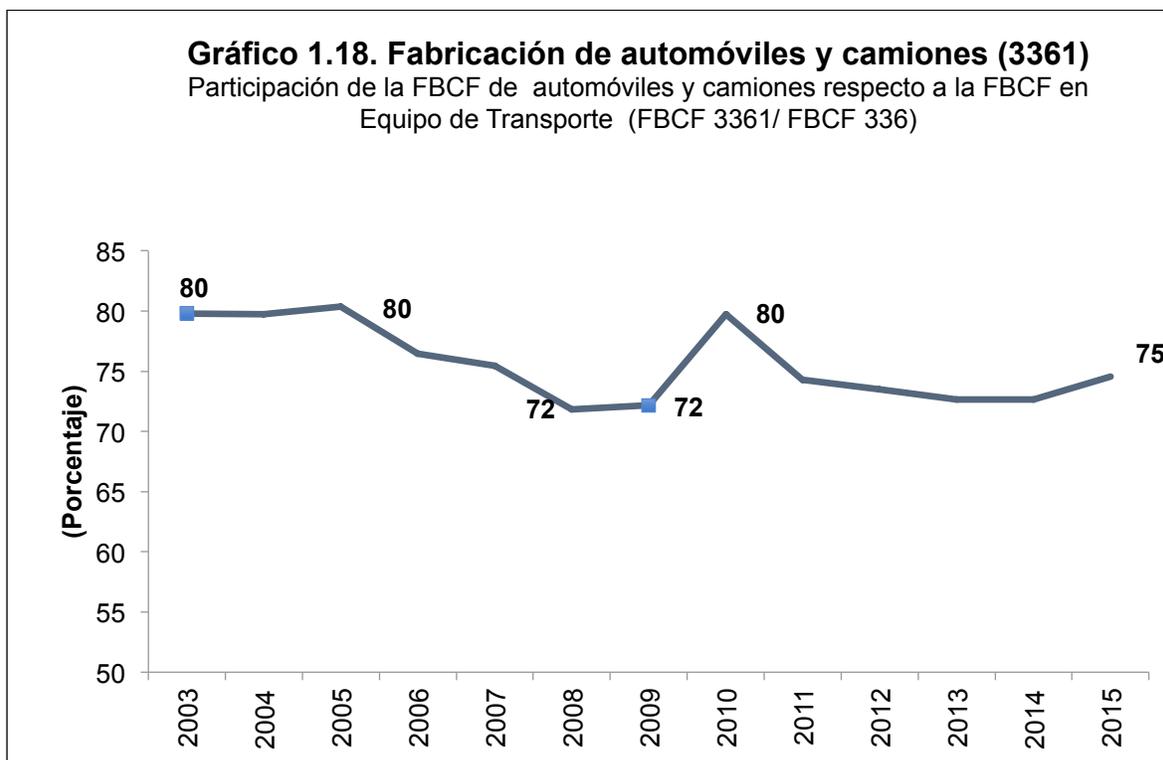
Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: Hasta 2015 se utilizan datos anuales, para 2016 es el dato promedio de los 4 trimestres, el Valor Agregado Bruto para 2016 se tomó a precios básicos del Banco de Información Económica (INEGI).

En el Gráfico 1.17 aparece el porcentaje de la Inversión total o Formación Bruta de Capital Fijo sobre el valor agregado bruto, equivalente al PIB, que se mueve entre el 20 y el 22.5 por ciento y se muestra estable. Puede entenderse como la proporción del gasto que se

destina a inversión. Para ciertos organismos internacionales como el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo y la OCDE, el mínimo recomendable para un país en desarrollo es 25 por ciento.

El porcentaje de la FBCF en automóviles y camiones respecto a la FBCF en equipo de transporte, fluctúa entre 75 y 80 por ciento según se aprecia en el Gráfico 1.18.

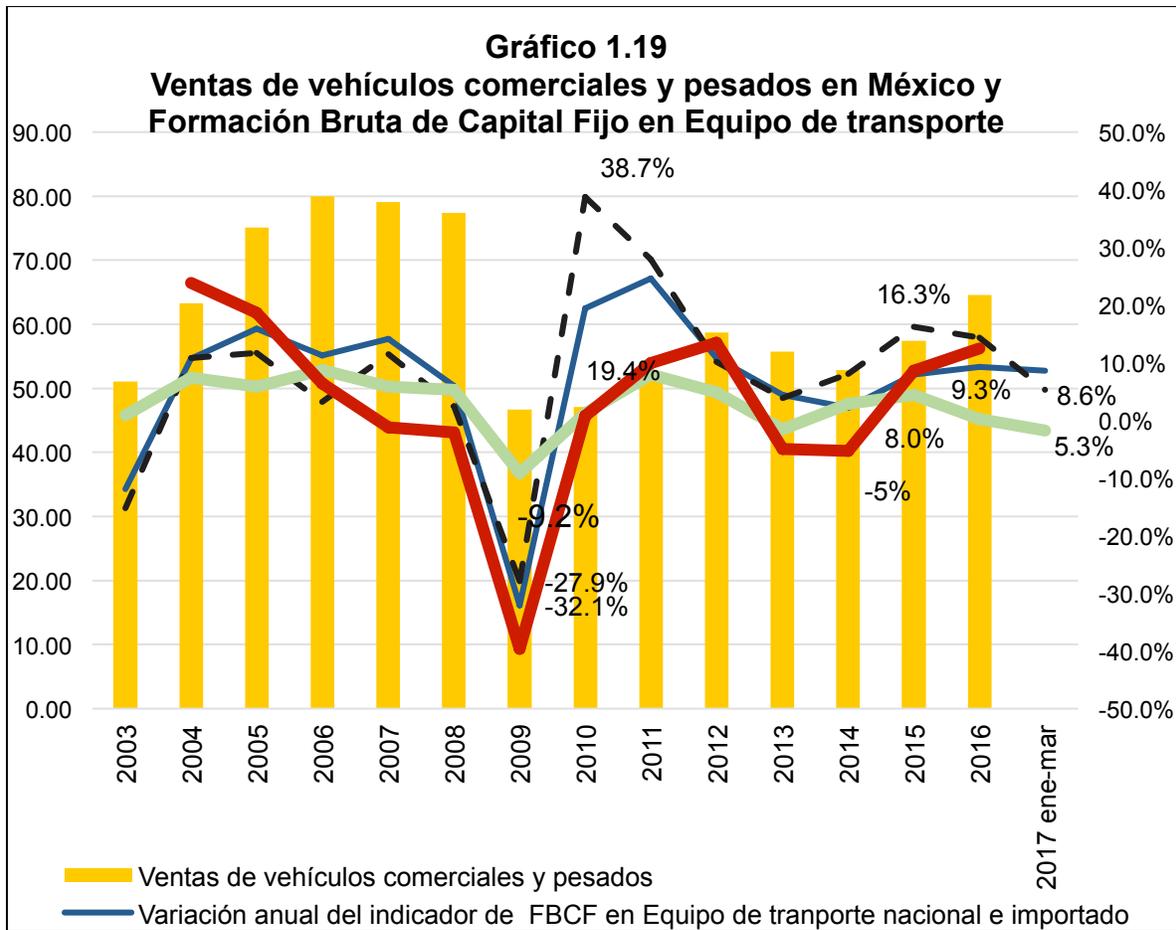


Fuente: Elaboración propia con base en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

En el Cuadro 1.1 se muestra la estimación que, con base en la información de las Cuentas Nacionales, se realizó para los años 2008 y 2012 de la participación de la FBCF de las dos subclases de la rama 3361 Automóviles y Camiones, la 336110 y la 336120 en el total del FBCF de la rama. Como se aprecia, aunque "automóviles y camionetas" tiene a lo largo del periodo el mayor peso, "camiones y tractocamiones" han ido en ascenso, de modo que se estima para 2012 representar 36 por ciento del total.

Cuadro 1.1 Estructura de la Formación Bruta de Capital Fijo de la rama de Automóviles y Camiones (3361)			
	2003	2008	2012
Fabricación de automóviles y camionetas (336110): FBCF AyC/ FBCF 3361	77	64	64 *
Fabricación de camiones y tractocamiones (336120): FBCF CyT/ FBCF 3361	23	36	36 *

Fuente: Matrices de Insumo- Producto armonizadas a 81 sectores con base en el Sistema de Cuentas Nacionales (INEGI)  
\* Datos estimados



Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

El Gráfico 1.19 que antecede destaca la fuerte relación que existe entre la tasa de variación anual de las ventas de vehículos comerciales y pesados (la línea roja), y la tasa anual de variación de la formación bruta de capital fijo FBCF en equipo de transporte nacional e importado, y podría sugerirse que las variaciones de las ventas de vehículos comerciales y pesados tienen movimientos procíclicos respecto a la Formación Bruta de Capital Fijo. Lo anterior abona a la consideración de dicha variable, que forma parte de la inversión, para la realización del presente estudio.

Estos antecedentes son elementos que permiten ubicar a los vehículos comerciales y pesados a partir de la información disponible para los sectores *Fabricantes de Vehículos Automotores* en México, dando un bosquejo del papel que juegan en la economía mexicana, así como dar pie a la identificación de sus clientes potenciales y caracterizar su mercado final, para sentar las bases del estudio de su potencial de mercado y su relación con la estructura económica mexicana.

## **SECCIÓN 2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA POTENCIAL DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y PESADOS EN MÉXICO PARA 2017**

### **2.1. Objetivo y área de estudio**

El objetivo general de este apartado se centra en la necesidad de generar información base para apoyar la toma de decisiones relacionadas con una propuesta de política para el sector de *Vehículos Comerciales y Pesados* en México, dividido en sus dos grandes segmentos: carga y pasaje, los cuales representaron 87 y 13%, de las ventas al menudeo, respectivamente, de acuerdo con cifras de 2016.

Es indispensable generar medidas de política que impulsen cada tipo de movilidad, ya sea de carga o pasaje, atendiendo de manera equitativa a los diferentes grupos de interés para lograr la gestión y planificación del transporte en el país.

Es por esto que se plantea construir un escenario que permita modelar la accesibilidad de la población objetivo, con ingresos y capacidad de compra efectiva, al uso y venta de vehículos de carga y pasaje nuevos, para lo cual se establece como elemento fundamental el cálculo de la demanda potencial.

A fin de especificar de modo más preciso las dimensiones del análisis, se establece que la demanda potencial se evaluará a partir de las siguientes variables objetivo: a) grupo poblacional: unidades económicas diferenciadas de acuerdo con su tamaño, que dado el tipo de actividad económica que desarrollan, requieren y demandan vehículos de carga o pasaje; b) ingreso disponible medio de la población y; c) precio promedio por clase o tipo de vehículo comercial o pesado.

### **2.2. Marco de referencia conceptual y metodológica**

A partir de las dimensiones de análisis de demanda potencial antes señaladas, en primer lugar, hay que definir el concepto de demanda, Izquierdo (2001) menciona que este concepto tiene dos acepciones; la primera, demanda actual, que es la cantidad de un bien o servicio que los sujetos económicos adquieren en la práctica; la segunda, demanda potencial, o la cantidad que están dispuestos a adquirir en un período futuro bajo condiciones específicas.

En consideración de estas definiciones establecemos en relación con las ventas de *Vehículos Comerciales y Pesados*, su demanda potencial, la cual, se plantea para todas las unidades económicas que tienen la posibilidad (vía ingreso y Formación Bruta de Capital Fijo) y podrían estar dispuestas, bajo ciertas relaciones y condiciones económicas, a adquirir unidades vehiculares nuevas de carga y de pasaje.

De este modo la distribución de los productos y/o la ejecución de servicios ofertados por los diversos sectores de actividad económica en el país, es facilitada por un tipo de transporte vehicular específico, es decir, por los grados segmentos de carga y pasaje en que se agrupan los vehículos comerciales y pesados.

La existencia de transporte vehicular comercial y pesado moderno permitirá brindar un mejor servicio a cada industria. De acuerdo con Izquierdo (2001), esto facilita actividades como la comunicación entre actividades o asentamientos humanos, utilizando un determinado sistema de transporte, que permita un entorno económico eficaz, lo cual no puede ocurrir con transporte obsoleto.

### 2.3. Propuesta metodológica para el modelado de la demanda potencial del transporte de carga y pasaje

La propuesta metodológica que permite avanzar en el modelado de la demanda potencial se construye a partir de cuatro variables indispensables: el número de unidades económicas<sup>3</sup> por industria que, dada su actividad económica, utilizan vehículos de carga y/o pasaje; el precio promedio de los vehículos comerciales y pesados por segmento y clase; el ingreso disponible promedio por unidad económica y la Formación Bruta de Capital Fijo promedio de las unidades económicas. (Ver Diagrama 2.1).

Expresada en términos algebraicos la demanda potencial está definida por la ecuación:

$$DP^{vp} = n \frac{\bar{Y}}{\bar{P}} \quad [1]$$

donde  $DP^{vp}$  es la demanda potencial, expresada en unidades físicas de vehículos comerciales y pesados;  $n$  es el número de clientes potenciales (unidades económicas);  $\bar{Y}$  es el ingreso medio de los clientes potenciales (ingreso medio disponible) y  $\bar{P}$  el precio promedio del bien, en este caso, el precio medio de los vehículos comerciales y pesados.

Puesto que los vehículos referidos, no son un bien de consumo final de los hogares, sino parte de la demanda final de las unidades económicas distribuidas en diferentes tipos de sectores de actividad, dicha demanda final se contabiliza como parte de la *Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF)* de éstas unidades económicas, es decir, como compras que constituirán parte de sus activos; de ahí la importancia de considerar la FBCF en el modelado de la demanda potencial.

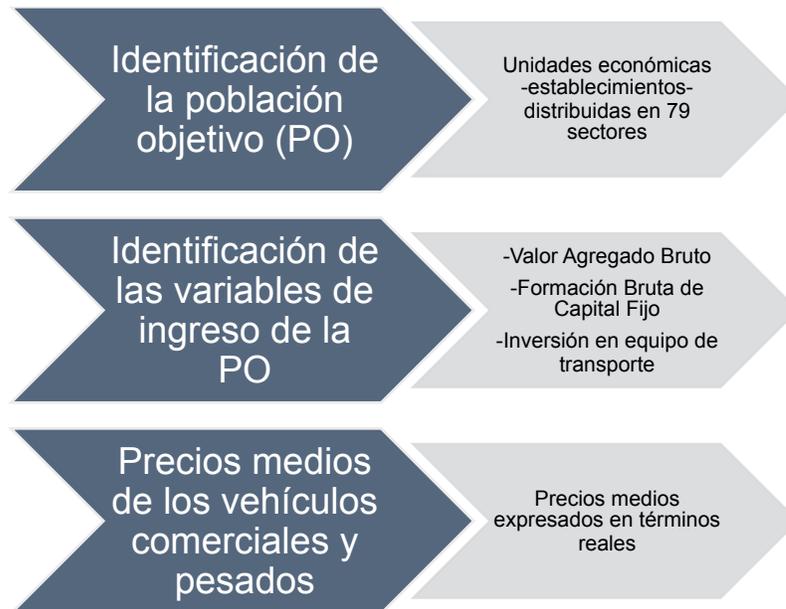
Para ubicar a los clientes potenciales hay que ubicar y caracterizar a las unidades económicas, es decir, determinar la demanda por tipo de vehículos comerciales y pesados según la actividad económica que se desempeña.

La identificación de la población objetivo o clientes potenciales -unidades económicas- se llevó a cabo utilizando el Sistema de Cuenta Nacionales (SCN) y el Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) del Instituto de Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), detallando por sector de actividad económica, el segmento de vehículos (carga o pasaje) que utilizarían, así como el número de unidades económicas que cada industria contiene:

---

<sup>3</sup> Son las unidades -establecimientos- estadísticas sobre las cuales se recopilan datos, se dedican principalmente a un tipo de actividad de manera permanente, combinando acciones y recursos bajo el control de una sola entidad propietaria o controladora, para llevar a cabo producción de bienes y servicios, sea con fines mercantiles o no. Se definen por sector de acuerdo con la disponibilidad de registros contables y la necesidad de obtener información con el mayor nivel de precisión analítica. (INEGI).

## Diagrama 2.1. Componentes de la Demanda Potencial



En el caso de la identificación de la población objetivo se consideraron 76 de los 79 sectores; se excluyó Fabricación de Equipo de Transporte, Transporte por ferrocarril, y los hogares. Dichos 76 sectores de actividad económica están integrados por un número específico de unidades económicas o establecimientos que destinan parte de su inversión a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) en Equipo de Transporte (FBCF 336).

Para la población objetivo, la FBCF representa, en promedio, el 22.5 del Valor Agregado Bruto (variable proxy al ingreso disponible de las *unidades económicas*) en México. A nivel nacional la FBCF en automóviles y camiones (FBCF 3361) ha llegado a representar el 80 por ciento de la FBCF en equipo de transporte (FBCF 336).

Los precios medios, se obtuvieron a través de encuestas considerando precios de lista de 2016, deflactándose con el Índice Nacional de Precios al Productor por origen de los bienes por clasificación del Catálogo Mexicano de Actividades Económicas, (CEMAE), rama 58. Equipo y material de transporte con año base 2008, al igual que todas las series utilizadas en la estimación de la demanda potencial.

Puesto que no todo el Valor Agregado Bruto (variable de ingreso) de los sectores de actividad se destina a la Formación Bruta de Capital Fijo y menos aún el total de ésta a la FBCF de automóviles y camiones es necesario hacer una ponderación de la ecuación 1 para obtener una estimación de la demanda potencial de vehículos comerciales y ligeros ( $DP^{vp}$ ) mejor calibrada y adecuada a escenarios realistas.

A continuación, se expresa en términos algebraicos la demanda de vehículos comerciales y pesados ponderada  $DP_i^{vp*}$  por cada industria para el mercado mexicano:

$$DP_i^{vp*} = \frac{n_i \bar{y}_i}{p_i} = \frac{n_i \frac{VAB_i}{n_i} \frac{FBCF_i}{VAB_i} \frac{FBCF 336_i}{FBCF_i} \frac{FBCF 3361_i}{FBCF 336_i} \frac{FBCF cyt_i}{FBCF 3361_i}}{p} \quad [2]$$

$$DP_i^{vp*} = \frac{n_i \bar{y}_i}{p_i} = \frac{VAB_i \frac{FBCF cyt_i}{VAB_i}}{p_i} = \frac{VAB_i \xi}{p_i}$$

donde  $DP_i^{vp*}$  es la demanda de vehículos comerciales y pesados ponderada por cada sector de actividad económica, expresada en unidades físicas de vehículos comerciales y pesados;  $n$  es el número de clientes potenciales (unidades económicas) por cada  $i$  –ésimo sector;  $\bar{y}$  es el ingreso medio de la  $i$  –ésimo sector, en este caso el Valor Agregado Bruto de cada sector  $VAB_i$  ponderado por  $\xi$ , que es la razón entre la FBCF destinada a camiones y tractocamiones de cada sector  $FBCF cyt_i$  y el  $VAB_i$  y;  $p$  que es el precio promedio del bien, es este caso, el precio medio de los vehículos comerciales y pesados utilizados por cada sector de actividad económica, ya que, hay industrias que utilizan exclusivamente tractocamiones y otras que pueden utilizar más de una clase de vehículos de carga o pasaje.

Así, la demanda de vehículos comerciales y pesados ponderada total para el mercado mexicano está definido por la siguiente expresión:

$$DP_{MX}^{vp*} = \sum_{i=1}^{76} DP_i^{vp*} \quad [3]$$

Y está en función de tres variables, el Valor Agregado Bruto en la economía mexicana, la proporción de Valor Agregado Bruto destinado a la Formación Bruta de Capital Fijo en Camiones y Tractocamiones y el precio de los mismos.

$$DP_i^{vp*} = f(VAB(+), \xi, p(-)) \quad [4]$$

### Consideraciones sobre la población objetivo

Los establecimientos así como los "Hombre Camión" (HC) que son informales no están tomados en cuenta para la población objetivo-modelada, ya que el Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) no captura la informalidad, sólo a unidades económicas formales, por ende, no hay información de ingresos o gastos realizados por estas entidades a las que pertenece el HC. Incluso no existe un padrón que de cuenta fiel de cuantos hombre camión existen en México; según estimaciones del anuario de camiones pesados son cerca de 109,000. Sin embargo, para la demanda potencial estimada están suprimidos por dos razones:

a) Técnicas. No hay información confiable sobre sus ingresos o el número preciso de los hombre camión.

b) Teóricas. El hombre camión está fuera de muchos esquemas de crédito, principalmente por un tema de ingresos y aún más de flujo. No obstante, el Programa de Renovación Vehicular 2017 destinó el 50 por ciento de las unidades al hombre camión. Para el mes de mayo de 2017, se habían vendido pocas unidades a dicho sector, en tanto, los destinados a unidades económicas de mayor escala estaban agotados. Esto no obstante, el programa requiriera documentación mínima para el hombre camión.

Por ende, pretender que un sector en el que es complicado colocar 3,000 unidades sea considerado parte de la demanda potencial de un mercado con más de 40,000 unidades vendidas al año. En contraste, las industrias o sectores de actividad que constituyen la población objetivo en la modelación propuesta, sí cuentan con poder adquisitivo para renovar sus flotas.

## Escenarios para estimar la demanda ponderada total de vehículos comerciales y pesados para el mercado mexicano

Los sectores de actividad económica demandan 73 de la FBCF del equipo de transporte para adquirir automóviles y camiones, lo cual representa el nivel promedio nacional entre 2013 y 2016, utilizado en el plantemiento de un escenio base. Para el caso del escenario máximo dicho porcentaje representa el 80, nivel que se ha alcanzado en 2003, 2005 y 2010.

Uno de los supuestos que se pueden realizar para 2017 se refiere a que los sectores que requieren vehículos comerciales y pesados destinaran el 36% de su FBCF de automóviles y camiones (*FBCF3361*) a camiones y tractocamiones (*FBCFcyt*), nivel promedio que ya se ha alcanzado en 2012.

Cuadro 2.1. Supuestos en el modelo de demanda potencial base de vehículos comerciales. Participaciones a nivel nacional		
Año	FBCF 3361/FBCF 336	FBCF cyt/FBCF 336
2017	73.00%	26.30%
		FBCF cyt/FBCF 3361
		36.00%

El escenario base de la demanda potencial, implicará que se destina el 0.6 del Valor Agregado Nacional a la adquisición de vehículos comerciales y pesados.

Cuadro 2.2. Implicaciones en el modelo de demanda potencial base Participaciones a nivel nacional.				
Año	FBCF total/VAB	FBCF 336/VAB	FBCF 3361/VAB	FBCF cyt/VAB
2017	21.90%	2.40%	1.70%	0.60%
		FBCF 336/FBCF total	FBCF 3361/FBCF total	FBCF cyt/FBCF total
		10.80%	7.90%	2.80%

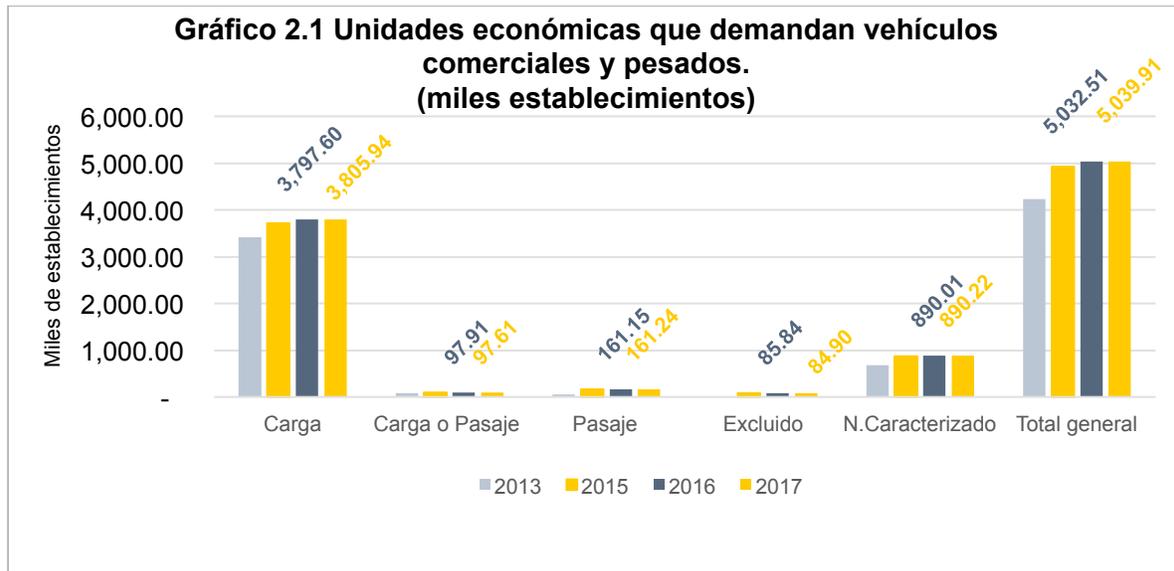
Nota: FBCF total es Formación Bruta de Capital Fijo total en la economía; FBCF 366 es la Formación Bruta de Capital Fijo en equipo de transporte; FBCF en 3361, es la Formación Bruta de Capital Fijo en la automóviles y camionetas total ; FBCF cyt es la Formación Bruta de Capital Fijo en camiones y tractocamiones; VAB es el Valor Agregado Bruto.

## 2.4. Resultados

### 2.4.1. Demanda potencial de *vehículos comerciales y pesados* en México 2013-2017

Se realizó un análisis de la demanda potencial de *vehículos comerciales y pesados* de México a partir de la clasificación propuesta en la cual para efectos ilustrativos se incluye la clase 2 y 3 y una más excluyendo estas clases.

La población objetivo de la demanda potencial en 2017 considera que al menos el 80.7% (4,146,444) de las unidades económicas -establecimientos- podrían, dada su actividad económica, requerir un vehículo comercial o pesado.



Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

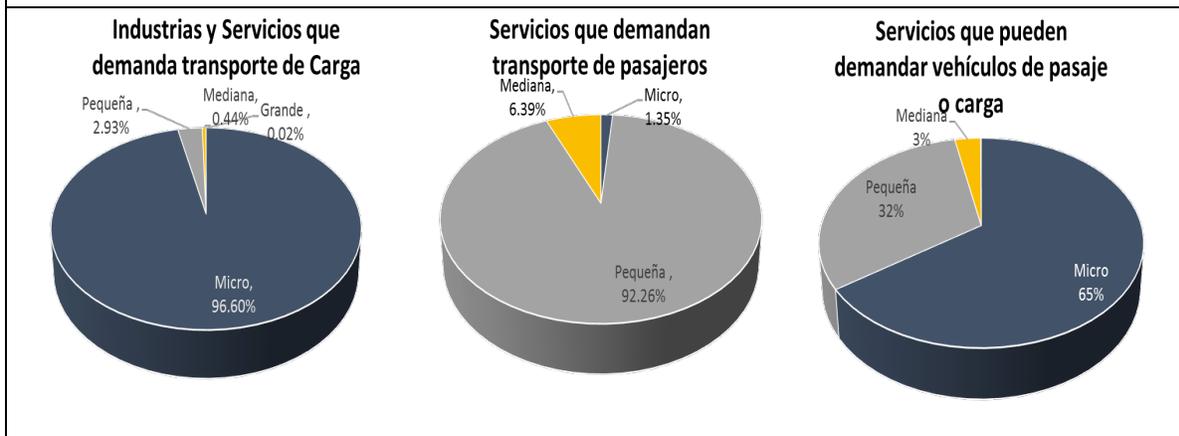
Nota: Excluido comprende a todas las unidades económicas de Fabricación de Equipo de Transporte, Transporte por ferrocarril, y los hogares; No caracterizados: son los establecimientos (unidades económicas) en los que no es claro definir qué tipo de transporte requieren. Para 2014 no hay datos disponibles.

La composición del tipo de actividad por tamaño promedio de las unidades económicas que constituyen la población objetivo de la demanda potencial de vehículos comerciales y pesados en México, de acuerdo con el censo económico de 2014, muestra que son las pequeñas y micro empresas las que representan más del 90% de la población objetivo y que podrían adquirir vehículos comerciales y pesados.

Sin embargo, estas unidades económicas, en su mayoría, presentan problemas para acceder a crédito o tener flujo de ingresos suficientes para invertir.

La grande y mediana empresa representan menos del 10 de la población objetivo, y constituyen a las industrias o sectores que frecuentemente tienen acceso al crédito y flujo de ingresos suficientes para invertir.

**Gráfico 2.2 Composición del Tipo de Actividad por tamaño promedio de las Unidades Económicas que componen la población objetivo de la demanda potencial de Vehículos Comerciales y Pesados en México. (2014 año del último censo)**



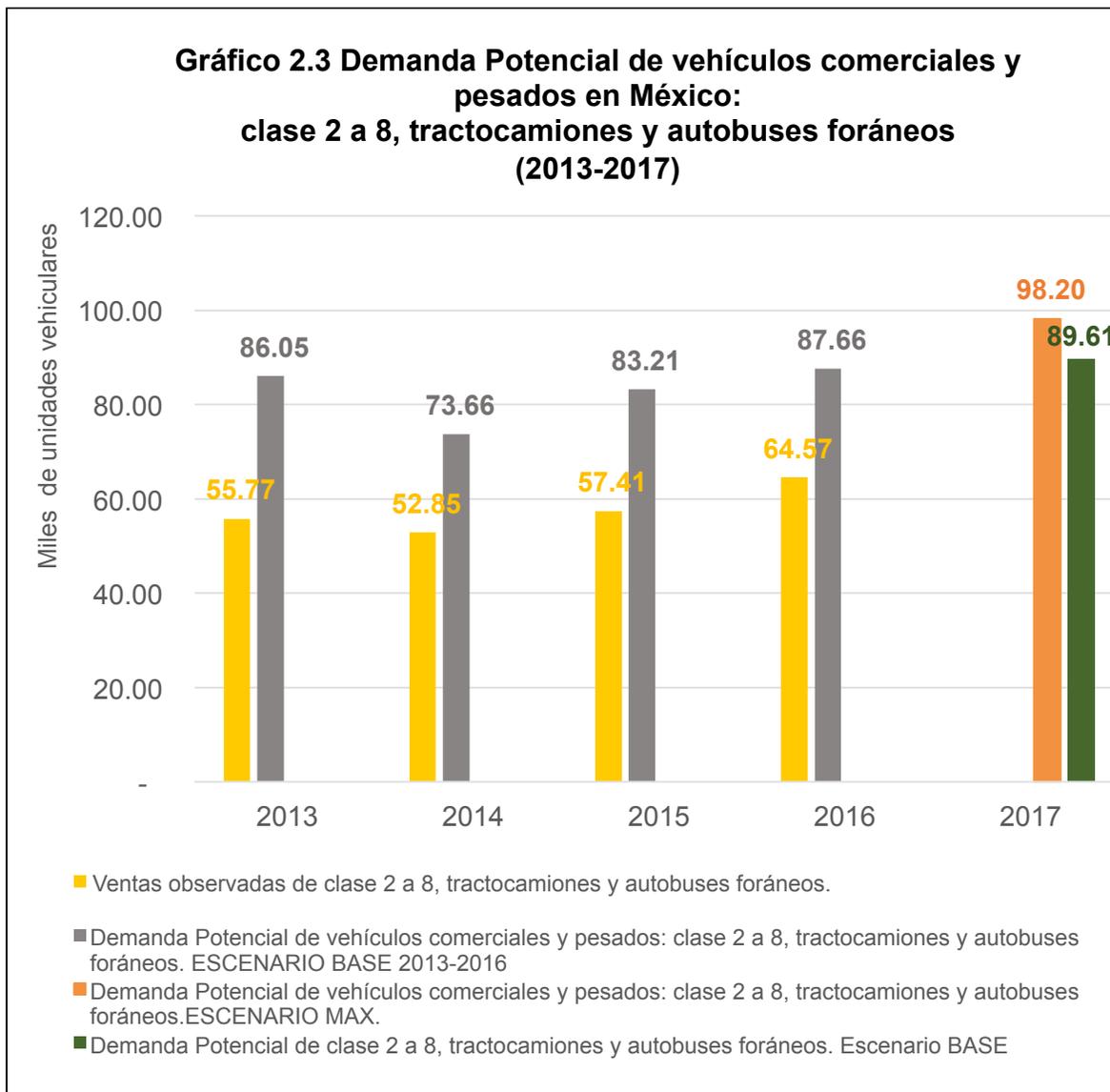
Fuente: Elaboración propia basada en datos del Sistema Automatizado de Información Censal (SAIC) y del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Para determinar y analizar el tamaño promedio de las empresas por tipo de transporte demandado, se tomó en cuenta la clasificación oficial vigente en México, la cual muestra el tamaño de la empresa a partir del número de empleados para servicios e industria.

Denominación de la empresa	Número de empleados	
	Servicios	Industria
H.C.*	1 a 5	
Micro	5 a 10	1 a 10
Pequeña	11 a 50	11 a 50
Mediana	51 a 100	51 a 250
Grande	Más de 100	Más de 250

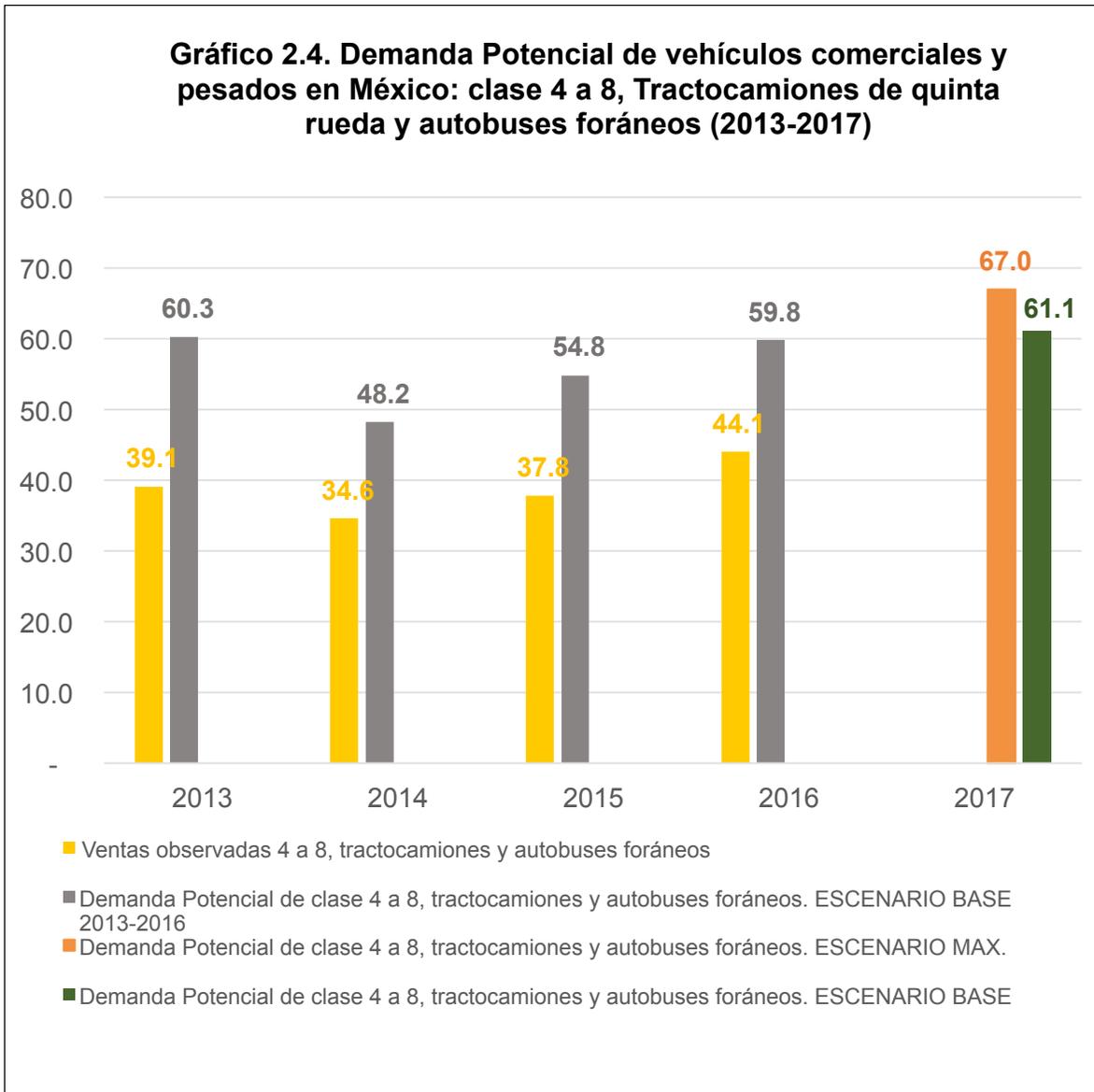
Fuente: Diario Oficial de la Federación 25/jun/2009  
\*Es el hombre camión H.C, categoría excluida de la clasificación oficial.

Como se observa en el Gráfico 2.3 en 2017 el mercado potencial de vehículos comerciales y pesados tiene un máximo de 98,200 unidades y un potencial base de 89,607 unidades con condiciones que en promedio ya se han observado a nivel nacional, por lo que es necesario crear o conservar herramientas financieras, subsidiarias (públicas y privadas) que permitan incentivar a las unidades económicas para reasignar inversión con el fin de adquirir o renovar vehículos comerciales o pesados.



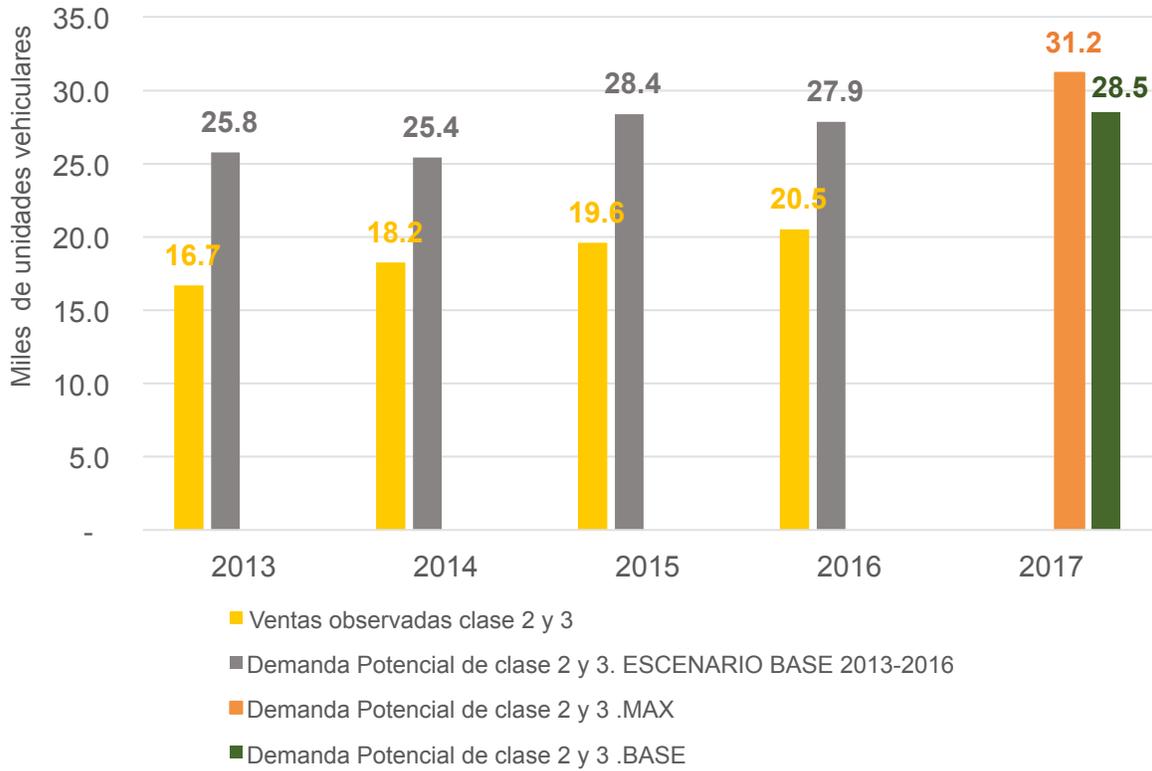
Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

En promedio, entre 2013 y 2016, la demanda potencial de vehículos comerciales y pesados en México ha estado por encima de su mercado efectivo en 30 puntos porcentuales. La brecha más angosta se tuvo en 2016 con 26 por debajo del mercado potencial y la brecha más grande entre el mercado observado y potencial, en 2013, con 35.1 .



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

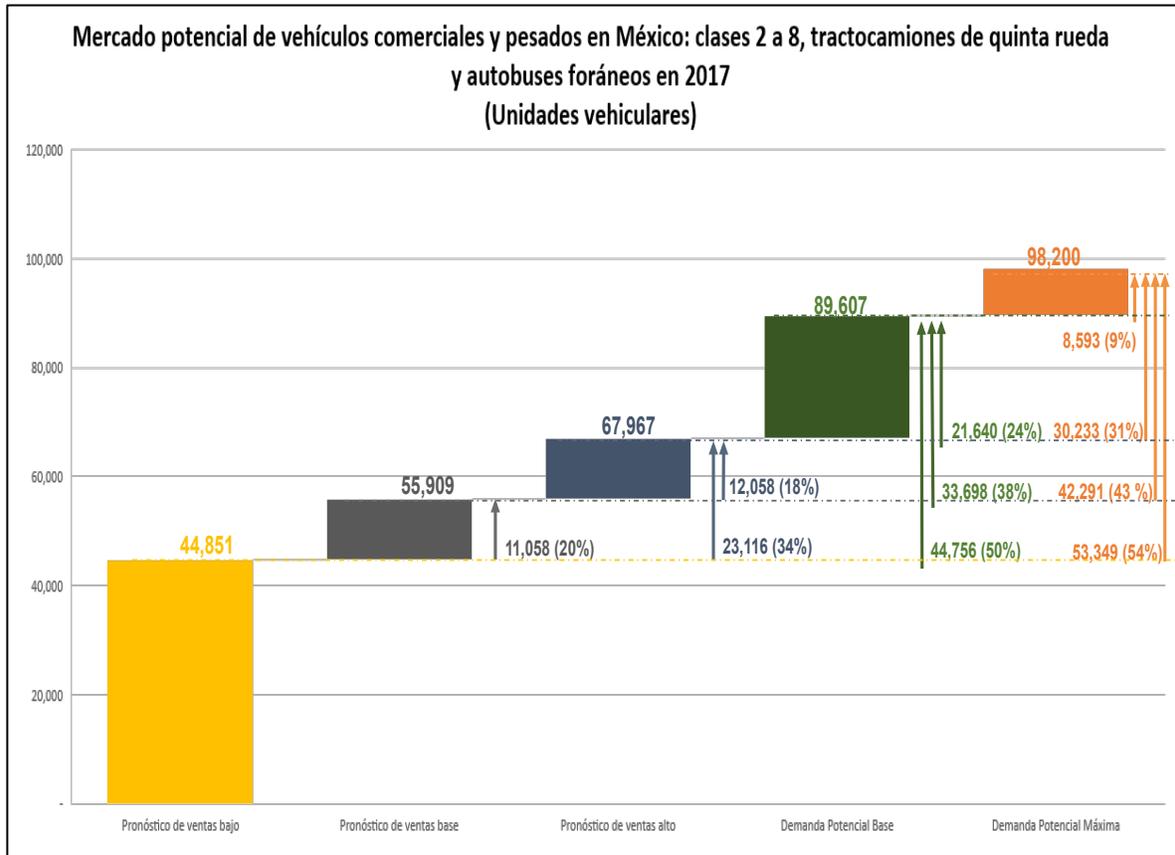
**Gráfico 2.5**  
**Demanda Potencial de vehículos comerciales en México:**  
**clase 2 y 3 (2013-2017)**



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

De alcanzarse el pronóstico de ventas alto en el año 2017, las ventas se ubicarían un 24% por debajo del potencial base y a un 31% del potencial máximo (Gráfico 2.6).

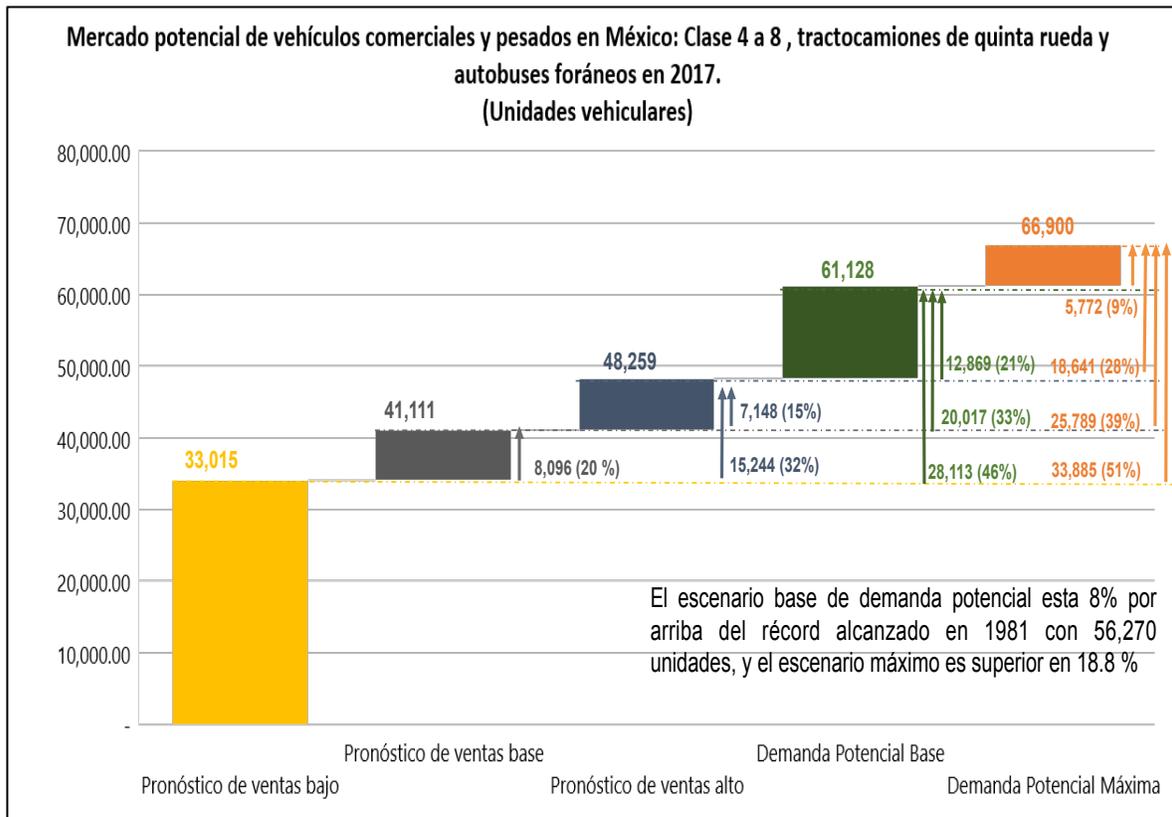
**Gráfico 2.6**



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

En el caso de las clases 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos, de alcanzarse el pronóstico de ventas alto; el mercado estaría 21% por debajo del escenario potencial base y 28% por debajo del escenario potencial máximo (Gráfico 2.7).

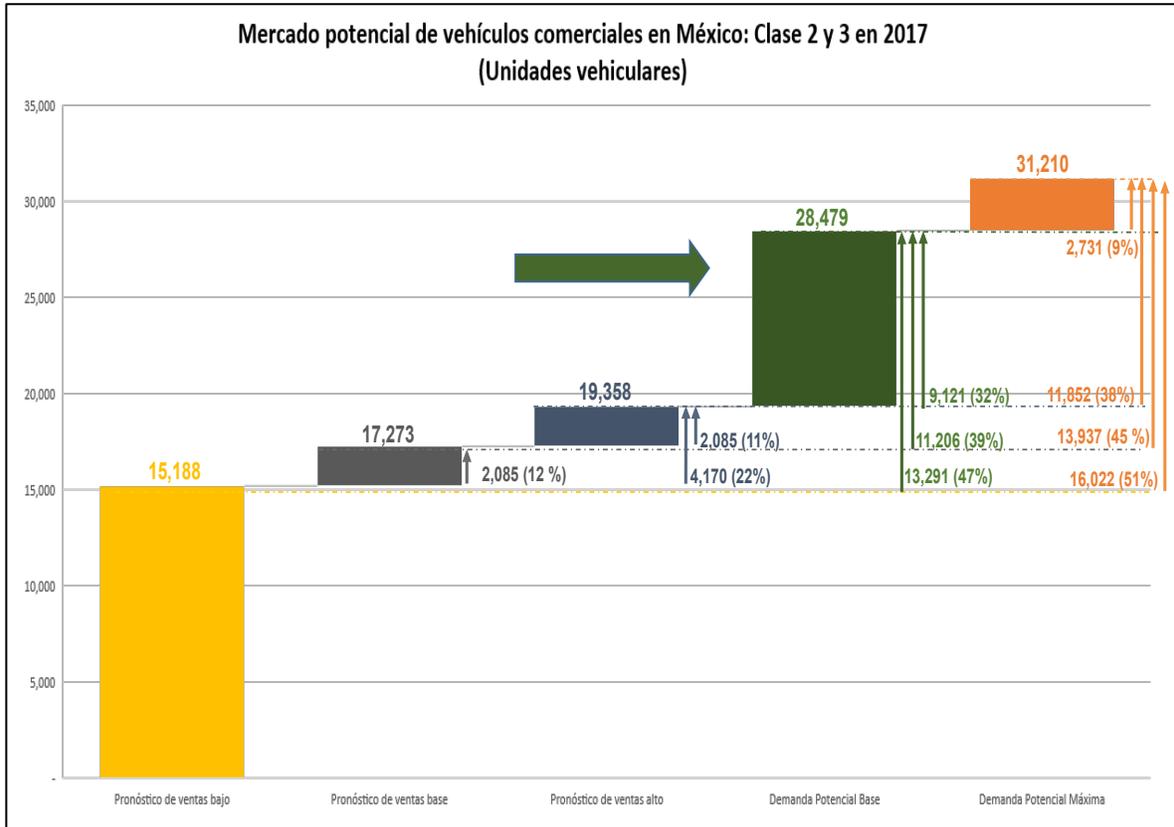
**Gráfico 2.7**



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

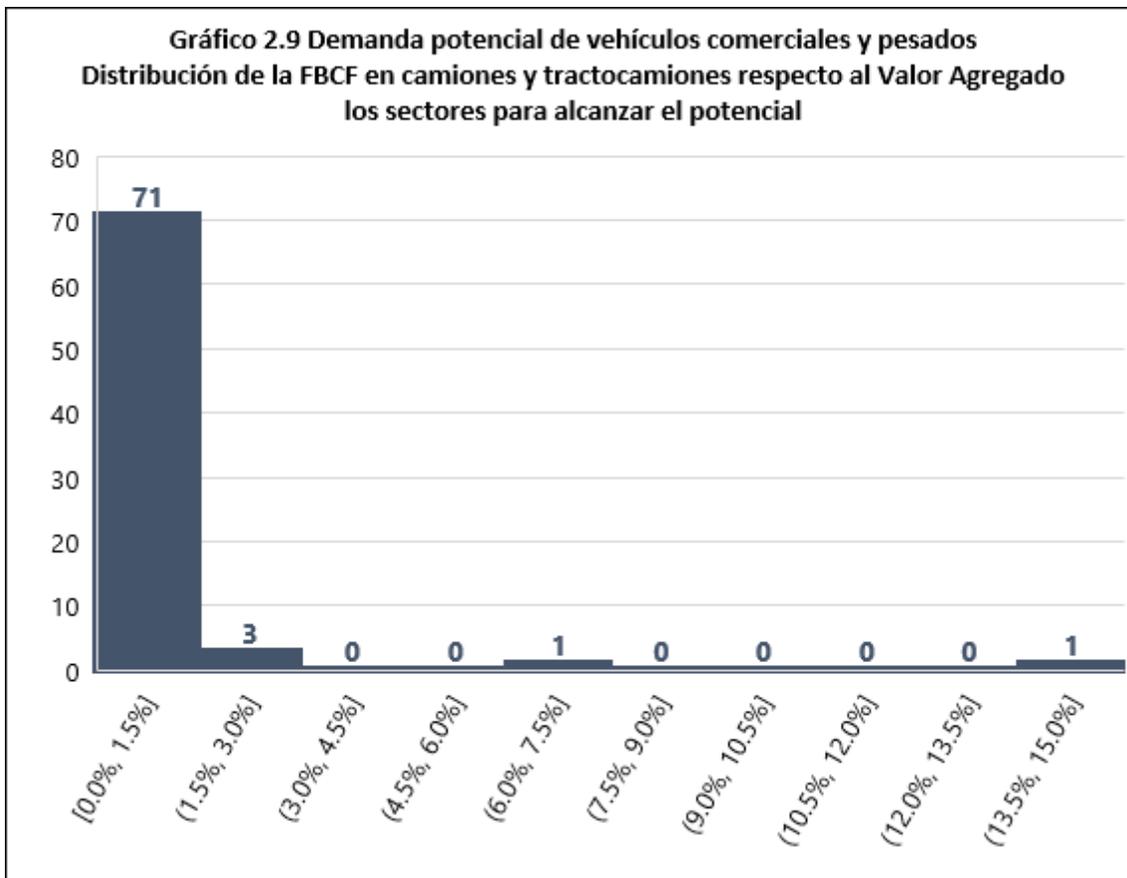
El segmento cuya brecha es más alta, en términos porcentuales, entre los pronósticos de ventas y su mercado potencial es el de las clases 2 y 3, pues puede incorporarse a varias actividades de desplazamiento local de mercancías o personas.

**Gráfico 2.8**



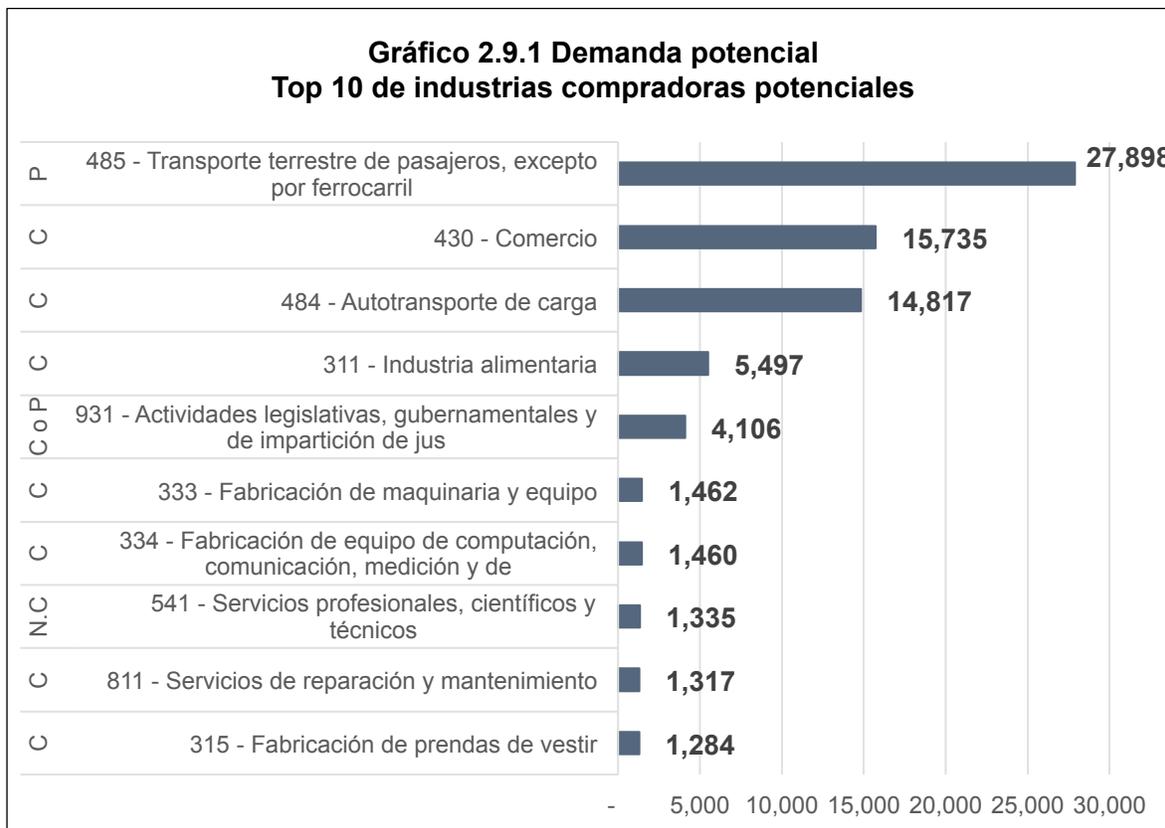
Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial con datos de las Matrices de Insumo Producto (MIP) armonizadas, del Sistema de Cuentas Nacionales (SCN) en sus cuentas anuales, el Banco de Información Económica (BIE) del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI); los precios medios obtenidos a través de las encuestas y deflactados con el Índice Nacional de Precios al Consumidor por origen de los bienes (clasificación CMAE), Rama 58. Equipo y material de transporte. Para el estudio todas series tienen un año base (2008:100).

Para alcanzar el potencial 71 de los 76 sectores seleccionados, deberían destinar entre 0 y 1.5 por ciento de sus ingresos (Valor Agregado Bruto) a adquirir o renovar vehículos comerciales o pesados. El 3.8 por ciento (3 sectores industriales) deberán destinar entre el 1.5 y 3 por ciento; un sector entre 6 y 7.25 por ciento y uno más entre el 13 y 15 por ciento. (Gráfico 2.9).



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial.

Se observa en el Gráfico 2.9.1, que ocho de las 10 primeras industrias compradoras potenciales requieren vehículos comerciales o pesados de carga (C); la número 1, transporte de pasajeros (P), incluye unidades económicas de ruta fija local, así como las rutas foráneas, el potencial de esa industria es 47% mayor a las unidades de pasaje vendidas en 2016.



Fuente: Elaboración propia basada en el modelo propuesto de demanda potencial.

Dos preguntas resultan del análisis de la demanda potencial y que darán pauta en los siguientes dos apartados: Si las ventas de vehículos comerciales y pesados están en función del valor agregado bruto y de la formación bruta de capital fijo ¿Qué variables afectan a ésta? y ¿Qué impacta a los vehículos importados usados (VIU) y a las ventas nacionales de vehículos pesados nuevos de clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos?

## 2.4.2. La relación entre la Formación Bruta de Capital Fijo y la demanda de vehículos pesados nuevos y vehículos pesados usados importados

El presente subapartado tiene por objetivo presentar los principales resultados de tres modelos econométricos realizados, con el propósito de contar con una herramienta cuantitativa que de cuenta de la relación que guardan el Valor Agregado Bruto, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), la venta de vehículos pesados usados importados y la venta de vehículos pesados nuevos en el mercado mexicano.

El primer modelo se realizó considerando información mensual, asumiendo una especificación base a partir de la FBCF como variable dependiente, y como variables independientes el Valor Agregado y la Tasa de Interés Activa para el crédito.

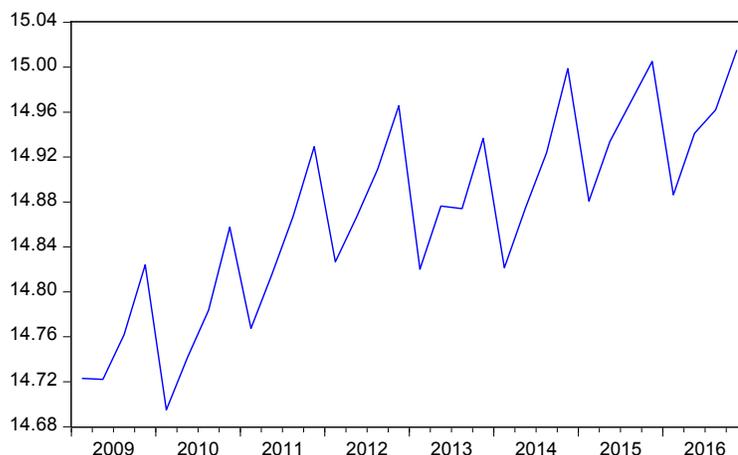
El segundo modelo considera como especificación el número de vehículos importados usados como variable dependiente y las variables FBCF, Precio del Diesel, considerando información mensual.

Un tercer modelo relaciona las ventas de vehículos pesados nuevos, y la Formación Bruta de Capital Fijo y el Precio del Diesel.

### 1. Estimación Formación Bruta de Capital Fijo Total

El comportamiento de la Formación Bruta de Capital Fija (FBCF) presenta una tendencia ascendente (Gráfico 2.10), la cual se transformó a una serie mensual debido a que se reporta trimestralmente.

Gráfico 2.10. Logaritmo de la Formación Bruta de Capital



Fuente: Elaboración propia.

En el caso de esta serie observamos que no se presentan valores extremos (véase Gráfico 2.11), lo que indica una serie bien comportada en términos de normalidad.



La Tasa de Interés Activa (TIA) registra una elasticidad negativa con un valor de -0.017, es bastante baja de tal manera que un incremento tendrá un impacto negativo en la FBCF, pero al ser inelástica, crecen en menor proporción. Así, por ejemplo, si la TIA aumentara 10% se tendría una disminución de la FBCF de 0.17 (Cuadro 2.4).

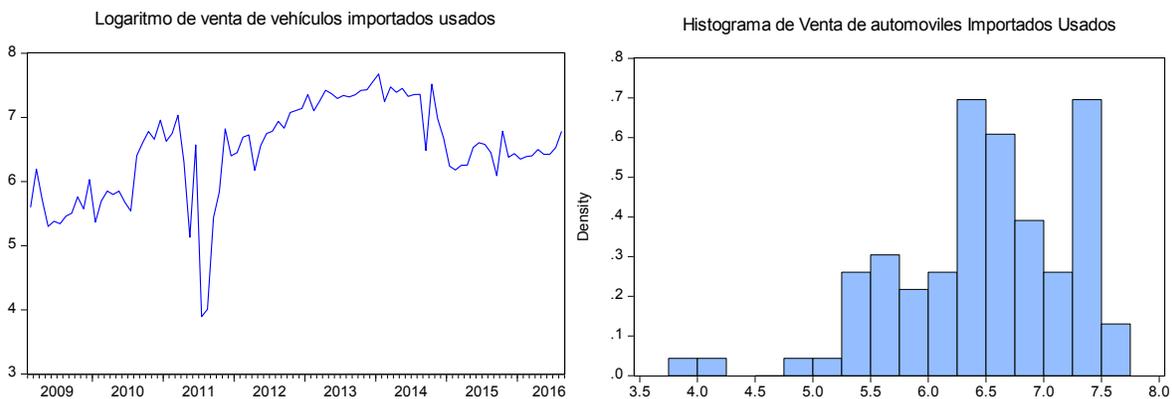
En relación con el Valor Agregado Bruto (VA) se registra una elasticidad positiva con un valor de 1.232, teniendo un impacto positivo en la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF), la cual es elástica ya que crece en mayor proporción. Así, al presentarse un incremento del 1% en el Valor Agregado la FBCF se incrementaría en 1.2%

## 2. Estimación de los vehículos importados usados

El comportamiento de las ventas de Vehículos Importados Usados (VIU) presenta (como en la mayoría de las variables económicas: producción, precios y ventas) una tendencia ascendente (véase Gráfico 2.12). Donde las VIU muestran una tendencia ascendente y ante cualquier choque exógeno, como es el caso de 2011, ocasiona que las series se desvíen de su trayectoria inicial (previo al choque) y que en el devenir de varios periodos recupere su tendencia alcanzando valores iniciales muy parecidos a los de 2009.

En el caso de esta serie se presentan con mayor frecuencia valores extremos como se aprecia en el Gráfico 2.12, esto genera un problema de un fuerte sesgo en la distribución de los datos, donde se reportan valores mayores a 7.5 (extremo derecho del histograma).

**Gráfico 2.12. Ventas de autobuses foráneos**



Fuente: Elaboración propia.

El modelo siguiente se plantea con la finalidad de establecer la relación y el impacto que tiene la variable de Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) que presentan una misma tendencia que los Vehículos Pesados Usados Importados (VIU) y los Vehículos Pesados Nuevos (VPN), lo que indicaría una alta correlación entre estas variables desde el lado de la oferta (gasto). Al mismo tiempo se utilizan las variables de ingreso y del precio del diésel ya que se considera un efecto oferta y demanda, la cual se obtendrá de incluir estas dos variables.

El modelo estimado es estático definido en la ecuación:

$$\ln VIU_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PD_t) + \beta_2 \ln(\ln FBCF_t) + \beta_3 \ln(YCOM_t) + \beta_4 \ln(VIU_{t-1}) + \beta_5(D_1) + \beta_6(D_2) + u_t \quad [2]$$

Donde:

$\ln(VIU_t)$  = logaritmo de Vehículos Pesados Usados Importados

$\ln FBKF_t$  = logaritmo natural de las la FBCF

$\ln(PD_t)$  = logaritmo del Precio del Diesel

$\ln(YCOM_t)$  = logaritmo del PIB del Sector Comercio

$\ln(D_1)$  = Variable Dummy 1

$\ln(D_2)$  = Variable Dummy 2

**Cuadro 2.5. Resultados ecuación estática Modelo 2**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
<i>C</i>	-24.75	-2.21	0.03
<i>LPD</i>	-1.24	-2.90	0.01
<i>LFBCF</i>	1.34	1.70	0.09
<i>LYCOM</i>	2.09	3.06	0.00
<i>LVIU(-1)</i>	0.71	12.74	0.00
<i>D1</i>	-1.62	-3.40	0.00
<i>D2</i>	0.92	2.81	0.01
<i>D3</i>	-2.12	-8.97	0.00
R <sup>2</sup> = 0.83			
DW = 1.94			

Fuente: Elaboración propia.

En esta especificación, todas las elasticidades son estadísticamente significativas: el precio del diesel (PD) mantiene el signo negativo, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) y el Producto Interno Bruto Comercial (YCOM) reportan una elasticidad positiva, es decir, que ambas variables son muy sensibles a los cambios en esta variable.

Por otro lado, observamos que la trayectoria de las ventas de vehículos pesados importados usados es susceptible de los movimientos en su propia trayectoria pasada y reporta un valor muy cercano a uno.

Se observa económicamente la pertinencia de las variables, ya que, en el caso de los precios resultan con un signo negativo lo que determina que, al disminuir en una unidad porcentual, las ventas de vehículos pesados usados disminuirá en 1.24% ; por otro lado, al incrementarse el PIB del comercio las ventas se incrementarán en 2.09% . En último lugar, las ventas dependen de la inercia de ellas mismas en un periodo anterior (Cuadro 2.5).

En el siguiente Gráfico (2.13) se presenta la simulación del modelo econométrico respecto a los valores observados para los VIU y las variables independientes del modelo. En términos generales la ecuación estimada se ajusta de manera satisfactoria los valores observados.

Gráfico 2.13.

Valores observados y estimados de Ventas de Automóviles Usados Importados



Fuente: Elaboración propia.

El modelo siguiente se plantea con la finalidad de establecer la relación y el impacto que tiene la variable de Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) con la variable Venta de Vehículos Pesados Nuevos (VPN) y comparar su elasticidad con la de Vehículos Pesados Usados Importados (VIU). En este caso también se utilizaron variables de ingreso y los precios, como en el caso anterior.

El modelo estimado es estático definido en la ecuación:

$$\ln VN_t = \beta_0 + \beta_1 \ln(PD_t) + \beta_2 \ln(\ln FBCF_t) + \beta_3 \ln(YCOM_t) + \beta_4 \ln(VIU_{t-1}) + \beta_5 (D_1) + u_t \quad [3]$$

Donde:

$\ln(VN_t)$  = logaritmo de Vehículos Pesados Nuevos

$\ln FBCF_t$  = logaritmo natural de las la FBCF

$\ln(PD_t)$  = logaritmo del Precio del Diesel

$\ln(YCOM_t)$  = logaritmo del PIB del Sector Comercio

$\ln(D_1)$  = Variable Dummy

**Cuadro 2.6. Resultados ecuación estática Modelo 3**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
<i>C</i>	-10.578	-2.509	0.014
<i>LPD</i>	-0.638	-3.917	0.000
<i>LFBCF</i>	0.644	2.184	0.032
<i>LYCOM</i>	2.227	8.655	0.000
<i>DI</i>	0.406	3.130	0.002
<b>R2 = 0.74</b>			
<b>DW = 2.07</b>			

Fuente: Elaboración propia.

En esta especificación, todas las elasticidades son estadísticamente significativas: el precio del diesel (PD) mantiene el signo negativo, la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) y el Producto Interno Bruto Comercial (YCOM) reporta una elasticidad positiva y menor a la unidad.

Se observa económicamente la pertinencia de las variables, ya que en el caso de los precios estos resultan con un signo negativo lo que determina que, al disminuir en una unidad porcentual el precio del Diesel (PD), las ventas de Vehículos Pesados Nuevos (VPN) se incrementara en 0.64% ; por otro lado, al incrementarse el Producto Interno Bruto del Comercio (YCOM) las ventas se incrementarán en 2.22% . Por último, las ventas dependen de la elasticidad de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) ya que ante un cambio porcentual en una unidad, las ventas se incrementarían en un 0.64% .

La compra de vehículos pesados usados importados (VIU) tiene una mayor elasticidad respecto a la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) que los Vehículos Pesados Nuevos (VPN); para los vehículos importados es de 1.34 y para los nuevos de 0.66, es decir, 50% menor; beneficiando a la compra de vehiculos usados importados.

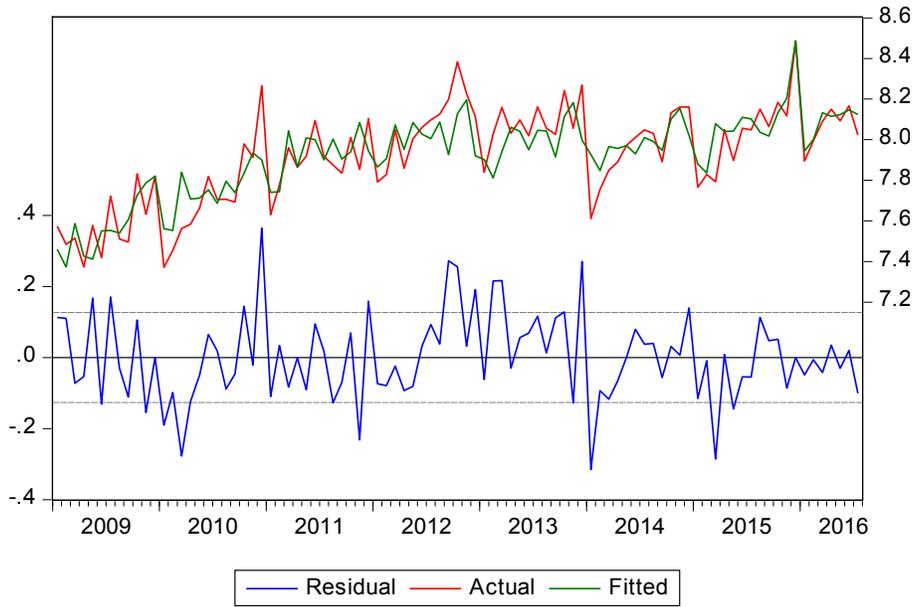
Al mismo tiempo se observa que la elasticidad del precio del diesel disminuye en la misma proporción que lo hace la FBCF, lo cual da indicios de la importancia que representa el precio del combustible en términos de costos para las empresas.

Por otro lado cabe resaltar que el sector comercio es muy importante para incrementar el número de vehículos requeridos para el consumo de mercancías en la economía ya que su elasticidad es muy parecida en los dos modelos.

En el Gráfico 2.14 se presenta la simulación del modelo econométrico respecto a los valores observados para los Vehículos Nuevos y las variables independientes del modelo. En términos generales la ecuación estimada se ajusta de manera satisfactoria los valores observados.

**Gráfico 2.14.**

**Valores observados y estimados de Ventas de Automóviles Usados Importados**



Fuente: Elaboración propia.

### 2.4.3. Relación de las Ventas de Vehículos Pesados Nuevos y Vehículos Pesados Usados Importados

El objetivo es obtener una medición de la elasticidad de importación de vehículos usados de carga y pasaje (clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos) en las ventas internas de vehículos pesados nuevos.

Se utilizaron distintas especificaciones. En primer lugar, se estimó un modelo estático definido en la ecuación (4), asumiendo una hipótesis de demanda:

$$\ln Ventas_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \left( \frac{PD_t}{P_t} \right) + \beta_2 \ln (imp_t) + \beta_3 \ln YSER_t + u_t \quad [4]$$

Donde:

$\ln Ventas_t$  = logaritmo natural de las Ventas de Vehículos Pesados Nuevos

$\ln \left( \frac{PD_t}{P_t} \right)$  = logaritmo del precio relativo del diésel ( $PD_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln (imp_t)$  = logaritmo de los Vehículos Pesados Importados Usados

$\ln YSER_t$  = índice de actividad económica sector servicios

**Cuadro 2.7. Resultados ecuación estática**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
C	-10.630	-3.694	0.000
$\ln(PD_t/P_t)$	-0.269	-1.284	0.203
$\ln(imp_t)$	0.058	2.535	0.013
$\ln(Yser_t)$	3.794	7.072	0.000
<b>R<sup>2</sup> = 0.676</b> <b>RSS= 1.707</b> <b>DW = 1.89</b>			

Fuente: Elaboración propia.

Las importaciones registran una relación positiva con un valor de 0.058, nivel bastante bajo de tal manera que, en términos estadísticos, un aumento de las importaciones tendría un impacto positivo en las ventas internas, pero es inelástica, es decir, crecen en menor proporción. Así, por ejemplo, si las importaciones aumentaran 10% se tendría un crecimiento de las ventas de 0.58% (Cuadro 2.7).

En una segunda especificación se incluye una tendencia determinística considerando que existen otros factores que no pueden ser medidos en alguna variable explicativa, además de que permite capturar el cambio en la tendencia de la serie original. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.8.

**Cuadro 2.8 Resultados ecuación estática y tendencia**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
C	-14.592	-4.567	0.000
$\ln(PD_t/P_t)$	-1.714	-2.848	0.006
$\ln(imp_t)$	0.072	3.160	0.002
$\ln(Yser_t)$	3.845	7.380	0.000
$T_t$	0.007	2.551	0.013
$R^2 = 0.698$ RSS= 1.589 DW = 2.06			

Fuente: Elaboración propia.

En esta segunda especificación todas las elasticidades son estadísticamente significativas, los precios mantienen el signo negativo, y el Índice de Actividad Económica reporta una elasticidad positiva, ambas variables son elásticas, es decir, que la demanda de vehículos pesados es más sensible a los cambios en éstas dos variables. En cambio la elasticidad de las importaciones es positiva y reporta un valor muy cercano a cero (0.07), nuevamente inelástica.

La tercera especificación corresponde a un modelo de ajuste parcial, que incluye la variable venta de un periodo anterior, asumiendo que existe un ajuste en el tiempo en las ventas, de tal modo que se corrige en función de las ventas de un periodo anterior.

Los resultados se presentan en el Cuadro 2.9. La elasticidad precio del diésel es negativa pero no es estadísticamente significativa, las importaciones siguen reportando una elasticidad positiva estadísticamente significativa pero muy cercana a cero, por lo tanto la respuesta de las ventas ante un cambio en las importaciones es muy baja.

**Cuadro 2.9 Resultados ecuación ajuste parcial**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
C	-10.416	-3.655	0.000
$\ln(PD_t/P_t)$	-0.321	-1.537	0.128
$\ln(imp_t)$	0.053	2.326	0.022
$\ln(Yser_t)$	3.440	6.109	0.000
$\ln(cam_{t-1})$	0.168	1.947	0.055
$R^2 = 0.682$ RSS= 1.629 DW = 2.362			

Fuente: Elaboración propia.

La última especificación (Cuadro 2.10) incluye las variables en tasas de crecimiento anualizadas, es decir, es el incremento de las variables respecto al mismo mes del año anterior, con el propósito de contar con variables estacionarias y eliminar algún efecto estacional.

**Cuadro 2.10 Resultados ecuación tasas anualizadas**

Variable	Coefficiente	Est-t	Prob.
C	0.127	3.596	0.001
$\Delta \ln(PD_t/P_t)$	-1.635	-2.878	0.005
$\Delta \ln(\text{imp}_t)$	0.052	2.612	0.011
$\Delta \ln(Y_{ser}_t)$	1.898	2.202	0.031
$R^2 = 0.177$ $RSS = 1.88$ $DW = 1.08$			

Fuente: Elaboración propia.

Las variables en tasas de crecimiento anualizadas son estadísticamente significativas, el coeficiente del precio del diésel es negativo y elástico (-1.635) y de la actividad económica reporta una elasticidad positiva también mayor a la unidad. Sin embargo, el coeficiente de importaciones sigue siendo muy cercano a cero (0.05), nuevamente inelástico.

En conclusión, en cuatro especificaciones se puede observar que la elasticidad de la venta de vehículos pesados nuevos respecto a las importaciones de vehículos pesados usados es muy cercana a cero, en todos los casos resultó inelástica. Las importaciones de vehículos usados registran una relación positiva con un valor de 0.052.

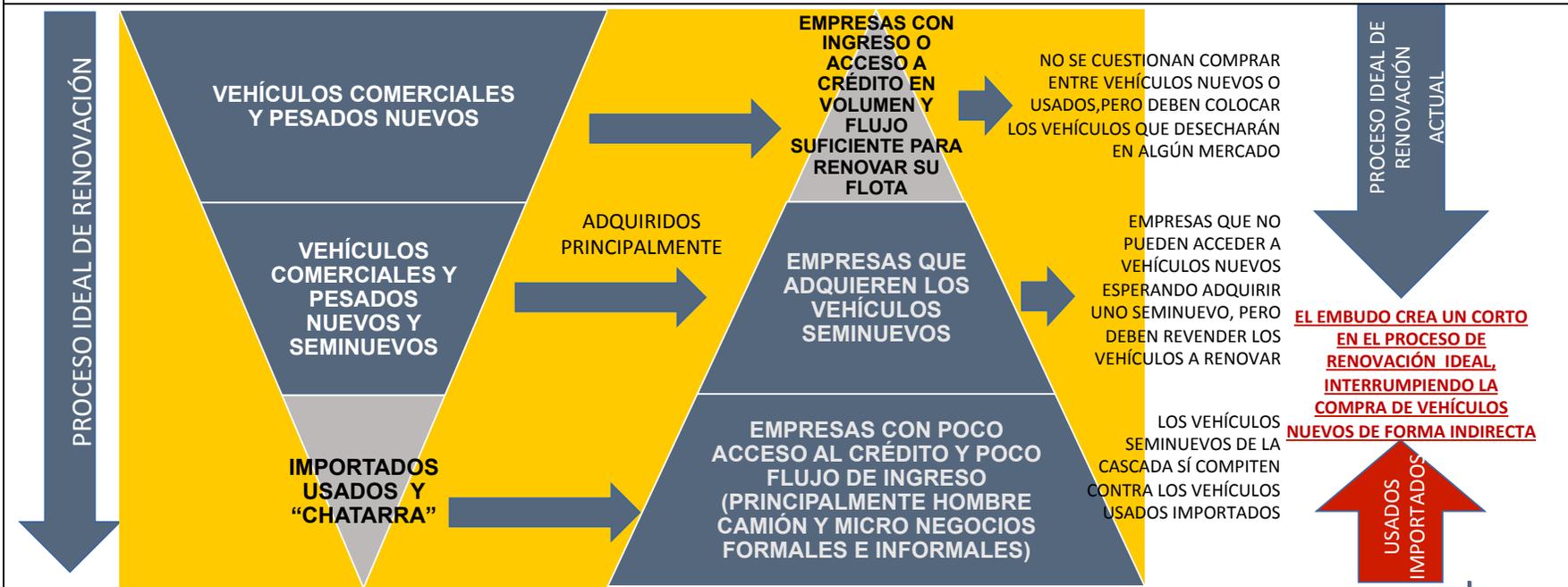
Pero esta relación sólo se puede entender porque al aumentar la FBCF, aumentan tanto las ventas de vehículos pesados nuevos como las de usados importados, aunque no en la misma proporción. En consecuencia, si bien un cambio en las importaciones de vehículos usados, no tienen un impacto directo en las ventas internas de vehículos pesados nuevos, (como se demostró en el modelo 1 y 2), sí compiten de forma indirecta, debido a que, disputan parte del ingreso destinado a la inversión, es decir, compiten por la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF).

El Diagrama 2.2, muestra la Relación que guarda la Formación Bruta de Capital Fijo, la venta de vehículos comerciales y pesados nuevos y la de vehículos pesados importados usados o vehículos chatarra. El resultado, como se puede observar, es una interrupción en el circuito ideal de renovación vehicular, al permitir la incorporación de vehículos usados importados o chatarra en esa cadena, lo cual tiene como consecuencia:

- No poder disminuir la edad promedio del parque vehicular, 18 años promedio en México, donde incluso existen modelos 1960 en carga.
- Aumentar los costos de operación de las industrias que adquieren VIU, por sus inadecuadas condiciones técnicas (lejos de la NOM 068 en muchos casos). No obstante, lo competitivo que es un vehículo usado importado en términos de precio, así como las restricciones a la circulación dadas la inadecuadas condiciones técnico -ambientales (sin llegar aún a EPA 10 y Euro VI o incluso EPA07 y Euro V).

- Así, los vehículos pesados usados importados (que no generan ningún impacto en la producción nacional) compiten indirectamente con los nuevos para formar parte de la FBCF de las empresas.
- Perder la derrama económica de la producción de vehículos comerciales y pesados tendría un impacto importante en la producción en territorio nacional (Véase Sección 4)

**DIAGRAMA 2.2 LA DEMANDA POTENCIAL DE VEHÍCULOS COMERCIALES Y PESADOS NUEVOS Y SU RELACION CON LA FORMACIÓN BRUTA DE CAPITAL FIJO Y LAS VENTAS DE VEHÍCULOS IMPORTADOS USADOS EN MÉXICO**



El embudo que crea la importación de vehículos usados, implica:

- No poder disminuir la edad promedio del parque vehicular, 18 años promedio en México e incluso existen modelos 1960 en carga.
- Aumenta los costos de operación de las industrias que adquieren VIU, por sus inadecuadas condiciones técnicas (lejos de la norma 068 en muchos casos), no obstante lo competitivo que es un Vehículo Usado Importado en términos de precio, así como las restricciones a la circulación dadas la inadecuadas condiciones técnico ambientales (sin llegar aún a EPA 10 y Euro VI o incluso EPA07 y Euro V).
- Así, los vehículos importados usados (que no generan ningún impacto en la producción nacional) compiten indirectamente con los nuevos para formar parte de la FBCF de las empresas, provocando perder los impactos de la derrama económica que implicaría una creciente producción de vehículos comerciales y pesados en México.

Fuente: Elaboración propia basada en el estudio de demanda potencial de vehículos comerciales y pesados en México.

## Consideraciones finales

Este apartado constituye un aporte técnico-metodológico para la modelización de la demanda potencial y el análisis de la accesibilidad del transporte comercial y pesado en México.

Por otro lado, los resultados obtenidos permitirán a las asociaciones una continua profundización de los aspectos relevantes en el campo de las unidades económicas analizadas en el momento de abordar la planificación pública y las alternativas que pueden ofrecer a cada actividad económica que requiere de vehículos de carga y pasajeros en el territorio nacional.

Es necesario incentivar una redistribución de la inversión en Formación Bruta de Capital Fijo, destinada a los vehículos comerciales y pesados nuevos, en un país donde el 56 por ciento de las mercancías se desplazan a través de vehículos automotores y más del 90 por ciento de los pasajeros. Esto implica:

- Reforzar y dar continuidad a programas de subsidios y garantías como el **Programa de Renovación Vehicular**. Si bien son ejercidos principalmente por las empresas con flotas vehiculares, éstas pueden liberar vehículos seminuevos que pueden adquirir micro empresas y hombre camión con condiciones técnicas más adecuadas que los vehículos usados importados o los vehículos "chatarra", lo que puede impactar en los costos de operación de las empresas que los adquieran.
- Articular esquemas de crédito que permitan contar con tasas de interés más accesibles para que dicha variable sea de forma efectiva una **herramienta que impacte de forma significativa y positiva** la compra de vehículos comerciales y pesados en México. Si la tasa activa promedio no lo es, en menor medida las tasas de créditos para adquirir vehículos pesados que en algunos casos es del 20 por ciento.
- Hacer eficientes los tiempos y trámites de recuperación de prenda (por incumplimiento de pago). Esto ayudaría a reducir el riesgo sobre los préstamos y, por ende, bajar las tasas de interés para dichos créditos. En la actualidad la recuperación puede tomar periodos mayores a un año.
- Profundizar y difundir indicadores sobre las ventajas de un vehículo nuevo en costos de operación respecto a uno usado importado o vehículo "chatarra" por ejemplo: rendimiento de combustible, mantenimiento, restricciones de circulación.
- Fomentar mercados secundarios articulados destinados principalmente a agentes que no son representativos actualmente en la demanda potencial (micro empresas y hombre camión con poco flujo de ingreso y acceso a crédito), para no crear una contingencia en la cadena de renovación de los vehículos; incentivando esquemas de financiamiento accesibles.
- Sin embargo, para poder focalizar las unidades seminuevas es necesario crear padrones de dichas empresas particularmente de los hombre camión y un padrón de las características de sus unidades (tanto a nivel local como federal). No se pueden excluir a estas empresas sólo a través de restricciones técnicas o ambientales, ya que, desplazan mercancías que implican muchos tiempos muertos o incluso alimentos. Por ende, se debe incentivar también la renovación en dichas empresas, si bien no a través de un vehículo nuevo, sí de un seminuevo.

- Regular y monitorear de forma estricta a los vehículos usados importados (que no generan ningún impacto en la producción nacional o derrama económica). Si bien son competidores de los vehículos seminuevos, se trata de una competencia irregular en precio y condiciones técnicas.

## **SECCIÓN 3. Pronósticos de ventas de vehículos comerciales y pesados por segmento en México**

### **3.1. Objetivo y área de estudio**

El presente apartado tiene por objetivo presentar la metodología y los principales resultados de una serie de modelos econométricos realizados con el propósito de contar con una herramienta cuantitativa de pronóstico y simulación de las ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje.

Los modelos se realizaron considerando información mensual, asumiendo una especificación base de la demanda en función del ingreso y precios relativos. La estrategia de construcción de los modelos busca equilibrar entre la información disponible, las propiedades de *estacionariedad* de la serie y las relaciones de largo plazo, que se resumen en un Modelo de Corrección de Errores (ECM), que permite realizar pronósticos de las variables.

Los resultados son satisfactorios considerando la capacidad de pronóstico de los modelos. No obstante, es importante señalar que es una aproximación a la trayectoria futura de las series, dado los supuestos en las variables exógenas y que se dejan fuera otras variables que no pueden ser medidas o identificadas. Además, el entorno nacional y global tienen una influencia mayor en la decisión de las empresas. Por lo tanto, los modelos deben considerarse como una herramienta de apoyo en el análisis de la industria.

### **3.2. Marco de referencia conceptual y metodológica**

El nivel y la trayectoria de las ventas de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje es el resultado de una compleja matriz de factores tanto económicos demográficos, sociales, culturales, de transporte o de desarrollo urbano. Desde el punto de vista económico, la modelación de la demanda debe considerar la presencia de posibles efectos de retroalimentación en el conjunto de la economía. La demanda de vehículos comerciales y pesados se puede considerar como una demanda derivada de las necesidades de transporte de la población y de mercancías. En este contexto, los agentes económicos, dependiendo de su restricción presupuestal y de sus necesidades de transporte, deciden, en etapas separadas, sus modos de transporte. Lo mismo ocurre con la demanda, esto es, se opta por comprar un vehículo y después su grado de utilización.

Desde luego, la decisión de comprar un vehículo comercial o pesado depende de un conjunto de factores donde destaca el ingreso, el precio y tipo de vehículo, el precio de los combustibles e incluso factores demográficos, infraestructura carretera, sustitutos de medios de transporte (Sternier y Dahl, 1992; Cervero y Kockelman, 1997). La demanda es más compleja en la medida en que incluye una decisión discreta y la respuesta al ajuste por depreciación (Berkovec, 1985). Por ejemplo, el número de vehículos aumenta con la población, ya que, se destruyen menos vehículos por depreciación (Berkovec, 1985).

#### **3.2.1. Teoría: Utilidad y Demanda**

Desde el ámbito de la teoría económica, podemos considerar que la utilidad de cualquier individuo depende de las cantidades que consume de todos los bienes y servicios entre los que puede elegir, esta utilidad se define como una función  $U = U(x)$ , donde  $x$  es una canasta de  $n$  bienes o servicios  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , cuyos precios son  $(p_1, p_2, \dots, p_n)$  respectivamente. La teoría convencional de la demanda asume que, dadas las

preferencias del consumidor, éste elige un conjunto factible de mercancías sujeta a una determinada restricción presupuestal (Varian, 1990; Deaton y Muellbauer, 1980). Ello puede expresarse en términos formales como un problema de maximizar una función de utilidad:

$$\max U = U(x) \quad [1]$$

Sujeta a una restricción presupuestal, la cual asume que el gasto monetario en consumo no puede exceder el ingreso disponible ( $Y$ ):

$$s. a \ p_1x_1 + p_2x_2 + \dots + p_nx_n \leq Y \quad [2]$$

Asumiendo el ingreso del consumidor como dado, la utilidad máxima para el consumidor depende entonces de los precios.

$$U = U(x_1, x_2, \dots, x_n) = U[f_1(Y, p_1), f_2(Y, p_2), \dots, f_n(Y, p_n)] = f(Y, \mathbf{p}) \quad [3]$$

La expresión (3) se denomina la función de utilidad indirecta, toda vez que la utilidad queda determinada por los precios y el ingreso. El valor de  $\mathbf{x}$  que maximiza la utilidad, expresa la cantidad de cada mercancía que el consumidor puede obtener dado los precios y su ingreso. La función que relaciona las cantidades con el ingreso y los precios, se denomina la función de demanda del consumidor o función de demanda Marshalliana (Deaton y Muellbauer, 1980).

$$x_i = f_i(Y, p_i) \quad [4]$$

La ecuación (4) indica que la cantidad consumida de una mercancía está determinada por el ingreso del consumidor y el precio de dicha mercancía. Asimismo, se supone separabilidad débil y funciones homogéneas de grado cero en precios e ingreso<sup>4</sup> (Deaton y Muellbauer, 1980).

La especificación econométrica de las funciones de demanda tiene implicaciones importantes: a) el nivel de utilidad no puede observarse directamente, así que se asume que las cantidades consumidas representan la utilidad máxima; b) el nivel de ingreso no es el mismo para todos los consumidores; c) la teoría considera la demanda para un sólo consumidor. Sin embargo, sólo se puede trabajar con datos agregados; y d) el modelo considera a los precios de equilibrio, es decir, el nivel de precios que permite que la oferta sea igual a la demanda para cada mercado. De estas dificultades se han propuesto diversas especificaciones de las funciones de demanda y en donde la selección específica a utilizarse en el trabajo dependerá de la información disponible y de las características estadísticas de los datos. Por ejemplo, la limitación en la información disponible puede llegar a utilizar una especificación simple para conocer al menos las elasticidades ingreso y precio de la demanda<sup>5</sup>.

$$\ln x_i = \beta_0 + \beta_1 \ln[Y/P] + \beta_2 \ln[p_i/P] \quad [5]$$

donde  $x_i$  representa la cantidad total de la  $i$ -ésima mercancía, el  $[Y/P]$  ingreso real y  $[p_i/P]$  el precio relativo de  $i$ -ésima mercancía y de otros bienes sustitutos y complementarios. Los coeficientes  $\beta_1$  y  $\beta_2$  miden la elasticidad ingreso y elasticidad precio, respectivamente. A cada variable se calcula el logaritmo natural ( $\ln$ ). Con base

<sup>4</sup> Esto es la cantidad demandada de una mercancía es independiente de la cantidad demandada de otros bienes (Varian, 1984).

<sup>5</sup> Este tipo de ecuación se denomina Sistema Lineal

en la ecuación (5) se puede especificar la ecuación de demanda de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje de la siguiente forma:

$$\ln q_t = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_t + \beta_2 \ln [p_t^c / p_t] + \beta_3 \ln [p_t^d / p_t] + \delta X_t + u_t \quad [6]$$

Donde  $q_t$  representa el número de unidades de vehículos comerciales y pesados;  $Y_t$  es el nivel de ingreso real<sup>6</sup>;  $p_t$  es el índice general de precios al consumidor;  $p_t^c$  el índice de precios de los vehículos comerciales y pesados;  $p_t^d$  es el precio del combustible. Así,  $\beta_0$  es el intercepto,  $\beta_1$  representa la elasticidad ingreso,  $\beta_2$  la elasticidad precio de los vehículos comerciales y pesados,  $\beta_3$  la elasticidad precio del combustible y  $u_t$  es el término de error. Además de la especificación sobre la demanda de vehículos comerciales y pesados se pueden incluir otros factores tales como: la evolución demográfica, la densidad urbana, infraestructura, entre otros. Asimismo, es necesario considerar que la elasticidad precio del combustible incluye a distintos componentes, ya que, en general esta elasticidad implica un ajuste en el precio del combustible, que puede traducirse en un ajuste en el consumo asociado a una disminución en los kilómetros recorridos, el número de viajes o incluso cambio de modo de transporte o simplemente una variable de tendencia.

Sin embargo, este tipo de especificaciones implica considerar un conjunto de factores adicionales que se desconocen con precisión tales como ajuste de las distancias recorridas, el acervo de vehículos comerciales y pesados, la calidad y el origen de los vehículos, la formación de hábitos o lealtad a una marca o la presencia de rezagos en los procesos de ajuste. Ello puede aumentar la incertidumbre en la realización de pronósticos y simulaciones, aunque puede también agregar información relevante la toma de decisiones de las empresas. En todo caso, se proponen otras variables que pueden ser relevantes que estarían contenidas en el conjunto de variables  $X_t$ . Existen desde luego otras variables relevantes a considerar en la demanda de vehículos comerciales y pesados donde destacan:

1. La población y sus tendencias demográficas. Esta variable es particularmente utilizada para modelos de transporte público y de número de viajes. Es posible incluso incluir a la población para utilizar una variable per cápita de vehículos o de producto.
2. Los costos de operación o de tenencia de los vehículos comerciales y pesados. Esto es, la decisión de tener o utilizar un vehículo comercial o pesado. Depende tanto de los costos fijos del vehículo como de su uso en donde se consideran factores tales como seguro, depreciación o licencias.
3. Las elasticidades ingreso y precio de la demanda no se consideran necesariamente estables.
4. Existe un efecto positivo de creación de la infraestructura vial sobre al aumento del tráfico (tráfico inducido).

Desafortunadamente estos factores son difíciles de medir y no se dispone de información estadística que pueda ser utilizada en la estimación de la demanda de vehículos comerciales y pesados.

---

<sup>6</sup> Es común también utilizar al ingreso *per cápita* como variable independiente o bien alguna variable que mida el nivel de actividad económica.

### 3.3. Metodología Econométrica

La construcción de un modelo econométrico para la demanda de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje es ciertamente un proceso complejo donde debe combinarse el uso adecuado de diversas técnicas econométricas con el conocimiento de la teoría económica y del tipo de vehículo que se desea analizar. De esta forma, el modelo econométrico debe ser capaz de capturar un conjunto de relaciones que son, en muchos casos, no lineales que incluyen retardos y que son afectadas por factores no sólo económicos sino también sociales y políticos. Como consecuencia de esta situación no existe una metodología óptima, reglas explícitas o la mejor especificación. Esto implica que debe, por tanto, aceptarse un margen importante de incertidumbre y la existencia de una retroalimentación entre diversas características estadísticas del modelo econométrico.

De este modo, el objetivo es especificar un conjunto de ecuaciones que permiten mantener una consistencia con la teoría económica y con capacidad para simular el comportamiento real de los datos, considerando las propiedades estadísticas de las series utilizadas. Con esto, se pretende disminuir la posibilidad de errores graves de pronóstico al costo de reducir la precisión de las simulaciones de corto plazo. El modelo resultante, para cada tipo de vehículo, privilegia el mantener una consistencia con la teoría económica y con la evidencia empírica. En todo caso, una mejora substancial de los pronósticos particulares puede obtenerse a través de realizar ajustes en los residuales o en la constante de cada ecuación.

#### 3.3.1. Cointegración y modelo de corrección de errores

La metodología econométrica combina las propiedades de estacionariedad de las series, es decir, generalmente las variables como las ventas de vehículos comerciales y pesados, presentan una tendencia, lo cual implica que su media y su varianza cambian en el tiempo (Gráfico 3.1). En la literatura econométrica se define como series que siguen un proceso de camino aleatorio definido por la siguiente ecuación (Mills, 1990; Brooks, 2008):

$$y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t \quad [7]$$

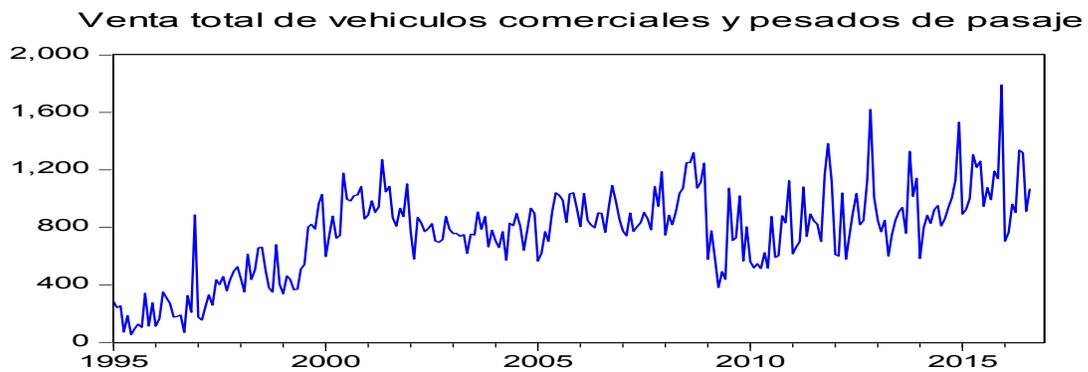
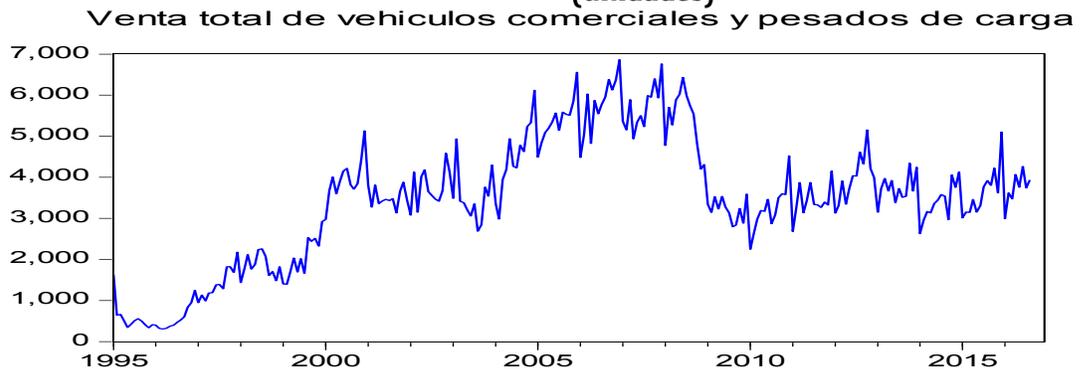
Se establece que el valor actual ( $y_t$ ) de la serie depende de su valor anterior ( $y_{t-1}$ ) más un término aleatorio<sup>7</sup> ( $\varepsilon_t$ ). La principal característica de un proceso de camino aleatorio es que un choque exógeno que reciba las series se vuelve permanente. En consecuencia, la serie se tiende a alejar de su valor inicial, generando que, su varianza aumente en el tiempo. En efecto este tipo de comportamiento se presenta en la mayoría de las variables económicas como la producción, los precios y las ventas, como es el caso que se analiza (Gráfico 3.1).

Las ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje muestran una tendencia ascendente, y ante cualquier choque exógeno, como es el caso de 2008 que producto de la crisis internacional, las series se desvían de su trayectoria inicial (previo al choque) y a pesar de que transcurren varios periodos de tiempo no regresa a su valor inicial.

---

<sup>7</sup> Se asume que el término de error sigue una distribución normal con media cero y varianza constante  $\varepsilon_t \sim \text{iid}(0, \sigma_\varepsilon^2)$ , con  $E(\varepsilon_t) = 0$ ,  $\text{Var}(\varepsilon_t) = \sigma_\varepsilon^2$  y  $\gamma_k = \text{Cov}(\varepsilon_t, \varepsilon_{t-k}) = 0$

**Gráfico 3.1**  
**Ventas mensuales de vehículos comerciales y pesados.**  
**(unidades)**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

El principal problema que genera el utilizar series no estacionarias (que presentan camino aleatorio) es que, al considerar dos series con estas características, en un modelo de regresión se presentan estadísticos muy elevados que aparentemente sugieren buenos resultados de la estimación, pero en realidad encubren un problema de "regresión espuria" (Granger y Newbold, 1974). De este modo, en el caso de dos variables que se definen como camino aleatorio simple:

$$y_t = y_{t-1} + u_t \quad u_t \sim \text{iid}(0, \sigma_u^2) \quad [8]$$

$$x_t = x_{t-1} + v_t \quad v_t \sim \text{iid}(0, \sigma_v^2) \quad [9]$$

Donde:

$$E(u_t v_t) = 0 \quad \forall t, s; \quad E(u_t u_{t-k}) = E(v_t v_{t-k}) = 0 \quad \forall k \neq 0$$

Considerando ambas series de tiempo en un modelo econométrico:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t \quad [10]$$

Granger y Newbold (1974) muestran que la ecuación (10) genera un  $R^2$  elevado (muy cercano al valor de uno), las pruebas estadísticas t y F rechazan la hipótesis nula de no significancia y el estadístico Durbin-Watson reporta un valor cercano a cero, no obstante que las series son estadísticamente independientes. Lo anterior se identifica como un problema de regresión espuria, donde los resultados sobre el valor y el signo de los estimadores no son confiables, debido a que las series presentan un proceso estocástico no estacionario. En este sentido, los resultados de la estimación aparentemente son buenos, pero en realidad la correlación de las series es elevada porque muestran una tendencia ascendente, pero no hay una relación causal.

En este sentido la estrategia econométrica buscó combinar el uso de técnicas econométricas modernas con la obtención de modelos causales con sentido económico que permitieran obtener simulaciones y pronósticos relativamente razonables. Asimismo, se buscó que los modelos econométricos finales no tuvieran un sobreajuste a los datos del periodo histórico ya que ello implicaría, no solo modelar las regularidades de la serie, sino sus componentes aleatorios más importantes. En efecto, es importante señalar que un modelo que reproduce con extrema exactitud el comportamiento histórico de los datos puede tener un mal desempeño en el pronóstico en la medida que se reproduce la trayectoria anterior no solo con sus componentes regulares sino también con sus componentes más irregulares.

La elaboración sistemática de pronósticos con base en modelos econométricos no es una actividad sencilla o mecánica. La teoría econométrica sobre la elaboración de pronósticos define que el uso de modelos sin problemas de especificación, con parámetros constantes y estimados con series estacionarias permiten obtener resultados óptimos (Granger y Newbold, 1986). Sin embargo, la evidencia empírica sugiere que usualmente las series económicas muestran algún tipo de inestabilidad estructural, no es evidente su orden de integración y se desconoce al modelo verdadero (Stock y Watson, 1996). Como consecuencia de ello, quien pronostica se enfrenta a elegir entre usar técnicas que son óptimas bajo supuestos muy restringidos que difícilmente se cumplen en la práctica o utilizar otros métodos cuya consistencia teórica no es óptima pero que permiten obtener resultados relativamente razonables.

Debe considerarse que el pronóstico de cualquier variable incluye varias partes donde destaca: i) un componente determinístico representado por la constante o por una

tendencia, ii) un componente estocástico de las variables incluidas y de las pronosticadas, y iii) un componente del término de error (Clements y Hendry, 1999).

De este modo, la obtención de pronósticos adecuados requiere de modelar satisfactoriamente a estos tres elementos, no obstante que su importancia como fuentes de error no sea la misma. La evidencia empírica disponible sugiere que los principales factores que inciden sobre el error de pronóstico son los cambios en los factores determinísticos y la inestabilidad de los parámetros. Puede incluso argumentarse que en la mayoría de los casos las modificaciones en los factores determinísticos son el principal componente de error (Clements y Hendry, 1999).

### 3.4. Resultados

#### 3.4.1. Demanda de vehículos comerciales y pesados de pasaje

La información utilizada en este trabajo fueron series mensuales de 1995m1 a 2016m8, considerando las unidades vendidas al menudeo al interior del país<sup>8</sup>, no incluye exportaciones. La fuente estadística es ANPACT y la clasificación de las ventas por categoría son las siguientes:

- $vp1_t$  = Ventas de vehículos de pasaje clases 4, 5 y 6
- $vp2_t$  = Ventas de vehículos de pasaje clase 7
- $vp3_t$  = Ventas de vehículos de pasaje clase 8
- $vp4_t$  = Ventas de vehículos de pasaje autobuses foráneo
- $vp5_t$  = Ventas de vehículos de pasaje clase 2 y 3.
- $vptot_t$  = Venta de vehículos comerciales y pesados de pasaje clases 2 a 8 y autobuses foráneos.

En el Gráfico 3.2., se presenta la evolución de las variables asociadas a las ventas de vehículos comerciales y pesados de pasaje, en las distintas clases. Todas las variables muestran una tendencia determinística en su comportamiento, con un rompimiento de dicha tendencia en 2009, producto de la crisis internacional que modificó de manera importante el nivel de ventas al menudeo en el interior del país. Asimismo, se presentan ciertos patrones regulares alrededor de esta tendencia determinística, en primera instancia se aprecia una alta varianza de las ventas en todas las categorías a lo largo del tiempo, indicando que esta volatilidad se modifica. Por lo cual se puede considerar que en las series existe un efecto de heterocedasticidad condicional<sup>9</sup> (ARCH), es decir, que la volatilidad sigue un proceso autorregresivo. La volatilidad actual es explicada por la volatilidad de periodos anteriores, y ante un cambio imprevisto en la serie esta volatilidad no se elimina de inmediato, sino que persiste en el tiempo.

Además, las series presentan valores extremos (*outliers*), es decir, se reportan datos irregulares asociados a eventos inesperados que distorsionan la trayectoria de la serie, se presentan como anomalías en la serie, en el gráfico se presentan como esos "picos" que no corresponden al patrón histórico, para las cuales no hay información o explicación *a priori* que pueda ser utilizada para predecir un evento similar en el futuro. Un aspecto adicional, que se observa en las variables consideradas, es la presencia de un fuerte componente estacional de la serie. En efecto, este componente estacional, son cambios que se registran en las series que se repiten en las mismas fechas a lo largo del año y no son explicadas por factores económicos.

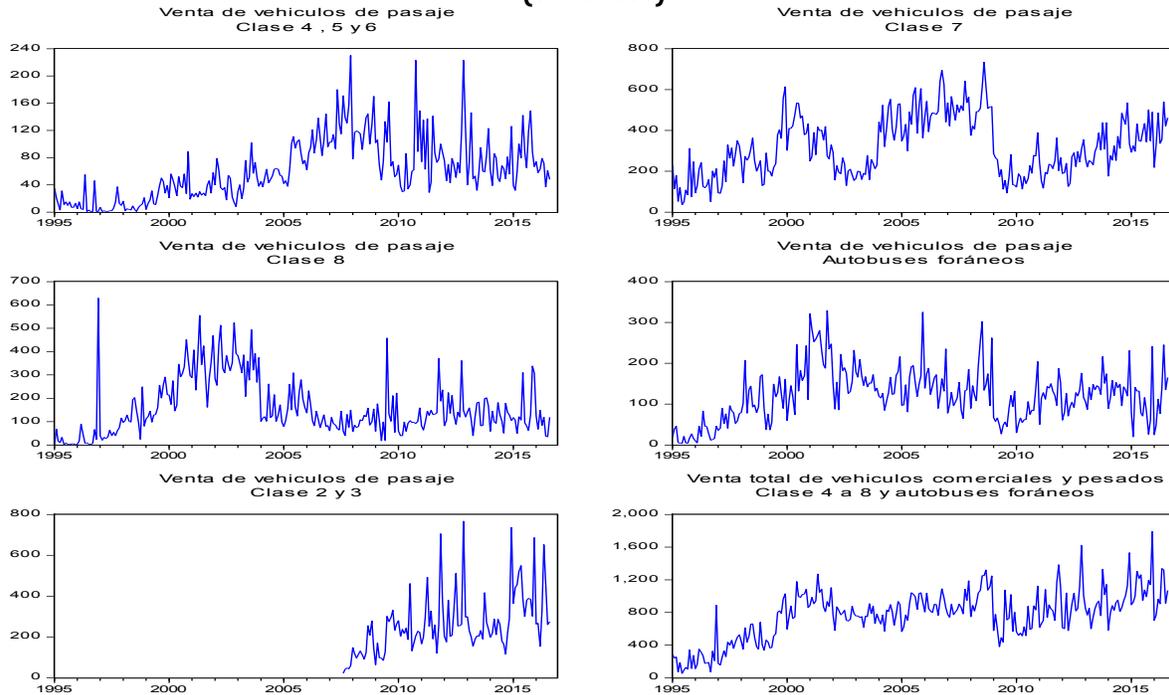
---

<sup>8</sup>Estas ventas se hacen de la agencia a los clientes que en general son otras industrias y se cuenta como Formación Bruta de Capital de éstas.

<sup>9</sup> Este tipo de series tiene ciertas características en términos de su varianza que pueden ser analizados como un modelo autorregresivo de varianza condicional (ARCH), el cual fue desarrollado por Engle (1982).

Por ejemplo, regularmente los meses de octubre, noviembre y diciembre las ventas son mayores y en contraste al inicio del año, sobre todo en los meses de enero y febrero, las ventas tienen un fuerte descenso, pero no obedecen a causas económicas. La presencia de estos patrones regulares en la serie es importante al momento de considerar la construcción de los pronósticos a largo plazo.

**Gráfico 3.2**  
**Ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados de pasaje.**  
**(unidades)**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

Sin duda todos estos factores influyen en la evolución de la serie y en muchos de los casos es muy difícil predecir su comportamiento o el impacto en las variables. De tal forma que los pronósticos generados son escenarios posibles, es una extrapolación de la información histórica registrada en las variables y los efectos de volatilidad, valores extremos y cambios estructurales que es difícil predecir. No obstante, es posible identificar una trayectoria de largo plazo que es explicada por variables económicas que permiten generar pronósticos de largo plazo con base en un modelo econométrico. La ecuación de largo plazo propuesta para los modelos de demanda de vehículos comerciales y pesados de pasaje por clase se basa en la siguiente especificación:

$$\ln Ventas_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \left( \frac{PD_t}{P_t} \right) + \beta_2 \ln \left( \frac{Pbus_t}{P_t} \right) + \beta_3 \ln \left( \frac{PT_t}{P_t} \right) + \beta_4 \ln YSER_t + u_t \quad [11]$$

Donde:

$\ln Ventas_t$  = logaritmo natural de las ventas de vehículos comerciales y pesados

$\ln\left(\frac{PD_t}{P_t}\right)$  = logaritmo del precio relativo del diésel ( $PD_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln\left(\frac{Pbus_t}{P_t}\right)$  = logaritmo del precio relativo de los vehículos comerciales y pesados de pasaje ( $Pbus_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln\left(\frac{PT_t}{P_t}\right)$  = logaritmo del precio relativo del transporte de pasajeros por autobús ( $PT_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln YSER_t$  = índice de actividad económica sector servicios

Las variables fueron transformadas en logaritmo natural, para evitar el problema de escalas de medida, que son diferentes, es decir, en logaritmo natural todas las variables se expresan en una misma escala. En primera instancia se realizó un análisis de las propiedades de estacionariedad de las series con base en una prueba de raíz unitaria Dickey-Fuller. El Cuadro 3.1, reporta los resultados de las pruebas de raíz unitaria Dickey Fuller Aumentada (ADF) (1981), la especificación de las pruebas ADF se basó en el procedimiento "de lo general a lo específico" a través de especificar la prueba incluyendo los componentes determinísticos de tendencia y constante, con el propósito de verificar si estos componentes aportan información relevante para determinar si la serie es estacionaria en niveles.

Cuadro 3.1. Prueba Dickey-Fuller Aumentada ventas pasajeros			
Variable	MODELO A	MODELO B	MODELO C
$\ln vpl_t$	-1.547(0.508)	-2.069(0.560)	0.313(0.775)
$\ln vp2_t$	-2.805(0.059)	-2.888(0.168)	0.341(0.783)
$\ln vp3_t$	-3.677(0.005)*	-3.158(0.096)	0.289(0.769)
$\ln vp4_t$	-4.040(0.002)*	-3.762(0.020)*	0.535(0.831)
$\ln vp5_t$	-2.762(0.065)	-2.590(0.285)	0.452(0.811)
$\ln vtot_t$	-5.471(0.000)*	-6.593(0.000)*	0.720(0.869)
$\ln Yser_t$	-2.511(0.114)	-4.330(0.003)*	1.350(0.956)
$\ln(Pu_{it}/P_t)$	-0.512(0.885)	-1.529(0.817)	-3.145(0.002)*
$\ln(Puts/P_t)$	-1.073(0.727)	-1.153(0.917)	-1.894(0.056)
$\ln(Pt_s/P_t)$	-2.016(0.280)	-3.375(0.057)	-2.838(0.005)*
$\Delta \ln vpl_t$	-7.992(0.000)*	-7.986(0.000)*	-7.997(0.000)*
$\Delta \ln vp2_t$	-13.299(0.000)*	-13.279(0.000)*	-13.303(0.000)*
$\Delta \ln vp3_t$	-10.739(0.000)*	-10.170(0.000)*	-10.711(0.000)*
$\Delta \ln vp4_t$	-5.492(0.000)*	-5.726(0.000)*	-5.404(0.000)*
$\Delta \ln vp5_t$	-3.881(0.003)*	-3.986(0.010)*	-3.854(0.000)*
$\Delta \ln vtot_t$	-6.636(0.000)*	-6.683(0.000)*	-6.581(0.000)*
$\Delta \ln Yser_t$	-3.238(0.019)*	-3.299(0.069)*	-2.878(0.004)*
$\Delta \ln(pc_t/P_t)$	-13.828(0.000)*	-13.796(0.000)*	-13.256(0.000)*
$\Delta \ln(Pbus_t/P_t)$	-3.304(0.016)*	-3.376(0.057)*	-2.822(0.005)*
$\Delta \ln(PT_t/P_t)$	-5.757(0.000)*	-5.956(0.000)*	-4.947(0.000)*

Notas: Los valores entre paréntesis representan la probabilidad de rechazo, (\*) rechazo de la hipótesis nula al 5 de significancia. Los valores críticos al 5 de significancia para el Modelo A = -3.45 (incluye constante y tendencia), Modelo B = -2.89 (incluye constante) y Modelo C = -1.95 (no incluye constante y tendencia).

Fuente: Maddala y Kim (1998), pp. 64).

Los resultados de la prueba ADF (Cuadro 3.1) indican que las variables asociadas a las ventas de vehículos comerciales y pesados de pasaje no son estacionarias en niveles y solo en el caso de los vehículos de pasaje clase 8 y autobuses foráneos los componentes de tendencia y la constante podrían ayudar a mejorar la especificación del modelo. Sin embargo, este segmento es de los que registró una fuerte caída en 2009 con una tasa del orden de 58% respecto a 2008 y su nivel actual de ventas se ubican por debajo de su promedio que había registrado entre 2000 y 2007<sup>10</sup>. En el caso de las ventas de los vehículos de pasaje clase 8, podría considerarse como estacionaria alrededor de una tendencia y una constante, pero al observar su evolución histórica (Gráfico 3.1) se aprecia que la serie a registrado valores extremos a lo largo de la muestra, lo cual podría afectar los resultados de la prueba ADF, así que es preferible considerarla como no estacionaria.

En el caso de los precios relativos, en principio, deberían resultar series estacionarias. Este supuesto se cumple en los precios relativos del diésel y del transporte, pero en los precios relativos del transporte los resultados muestran que es una variable no estacionaria. Finalmente, la variable del índice de actividad del sector servicios, que se utiliza como una aproximación del ingreso, puede considerarse como una serie no estacionaria por lo cual debe aplicarse la primera diferencia para que sea una serie estacionaria. Estos resultados muestran que las ventas y las variables explicativas utilizadas en el modelo presentan propiedades estocásticas diferentes que deben ser consideradas en la modelación econométrica, en este sentido la mejor opción es, por lo tanto, especificar un modelo de corrección de errores. Además, se presentan cambios en la tendencia de las series, lo cual se identifica como un cambio estructural (Gráfico 3.1). Ello dificulta identificar una relación estable de largo plazo.

El Cuadro 3.2 presenta los resultados de la estimación de las ecuaciones de cointegración, realizadas por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), todas las variables están en logaritmo natural, por lo tanto, los coeficientes miden las elasticidades ingreso y precio de largo plazo. Se observa que el ingreso tiene una elasticidad muy superior a la unidad en todas las clases con excepción de las ventas de la clase 7 (lnvp2), donde se incluye una tendencia en la ecuación de largo plazo, cuya elasticidad ingreso es de 0.807. Por lo tanto, las ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados de pasaje son altamente sensibles a la trayectoria del nivel de actividad económica, sobre todo en el sector servicios. De esta manera, un incremento en el nivel de ingreso genera un aumento en las ventas en una mayor proporción. Este resultado, por otra parte, muestra que la evolución futura del sector está vinculado a la recuperación de la economía, con tasas de crecimiento previstas de alrededor de 2.5 por ciento anual hacia los próximos dos o tres años, las perspectivas no son buenas.

En tanto que los precios relativos del diésel reportan una elasticidad negativa, que es consistente con la hipótesis teórica inicial, pero su valor es distinto en las diferentes categorías desde valores de -0.021 en las ventas de la clase 8 (lnvp3) hasta un valor de -1.463 para las clases 4, 5 y 6 (lnvp1). Los distintos segmentos de venta no tienen la misma sensibilidad respecto a los precios. El precio relativo de los vehículos comerciales y pesados de pasajes sólo aportan información en la clase 4, 5 y 6 (lnvp1), así como en la clase 8 (lnvp3). Finalmente, sólo en la clase 2 y 3 (lnvp5) los precios relativos del transporte resultaron relevantes para estimar la relación de largo plazo. De tal forma que, los principales determinantes de las ventas a largo plazo se asocian a la actividad económica y los precios de los combustibles, respondiendo con diferentes elasticidades.

---

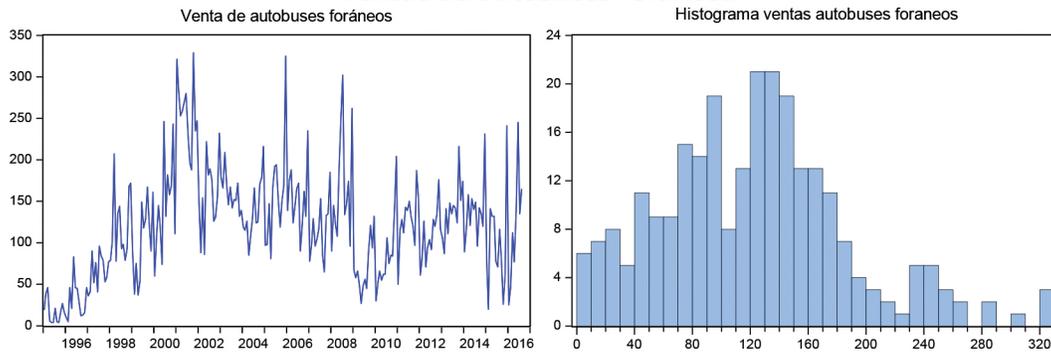
<sup>10</sup> En efecto durante el periodo de 2000 a 2007 se registraron un promedio de venta de 1,929 unidades por año, en contraste entre 2009 y 2015 el promedio anual de ventas es de 1,315 unidades.

Cuadro 3.2. Ecuaciones de cointegración (vehículos pesados pasajeros)				
Variable	$lnvp1_t$	$lnvp2_t$	$lnvp3_t$	$lnvp5_t$
<b>C</b>	-17.855		-7.434	-22.212
$lnYser_t$	4.056	0.807	2.611	5.487
$ln(PD_t/P_t)$	-1.463	-0.668	-0.021	-1.427
$ln(Pbus_t/P_t)$	-2.54		-0.633	
$ln(PT_t/P_t)$				-0.992
$Trend_t$		0.0022		
<b>ADF</b>	-6.381[0.000]*	-3.48[0.000]*	-3.909[0.000]*	-5.325[0.000]*

Nota: ADF= prueba Dickey-Fuller Aumentada para los errores de las ecuaciones de cointegración. (\*) rechazo de la hipótesis nula al 5 de significancia.

Al final del Cuadro 3.2., se reportan los estadísticos de la prueba Dickey-Fuller Aumentada (ADF) aplicados a los errores. De acuerdo al procedimiento de Engle y Granger de dos etapas, los errores se pueden considerar como estacionarios. Sin embargo, en la categoría de foráneos ( $lnvp4$ ) no fue posible identificar un vector de cointegración, esto se explica por el hecho de que esta serie presenta con mayor frecuencia valores extremos como se aprecia en el Gráfico 3.3. Esto genera un problema de un fuerte sesgo en la distribución de los datos (Gráfico 3.3), donde se reportan valores mayores a 240 unidades (extremo derecho del histograma). Al final, se traduce en una mayor volatilidad de la serie, dificultando que mantenga una relación de equilibrio con las variables explicativas del ingreso y los precios. Así, en esta categoría, se estimó directamente un modelo de corto plazo.

**Gráfico 3.3.**  
**Ventas de autobuses foráneos**

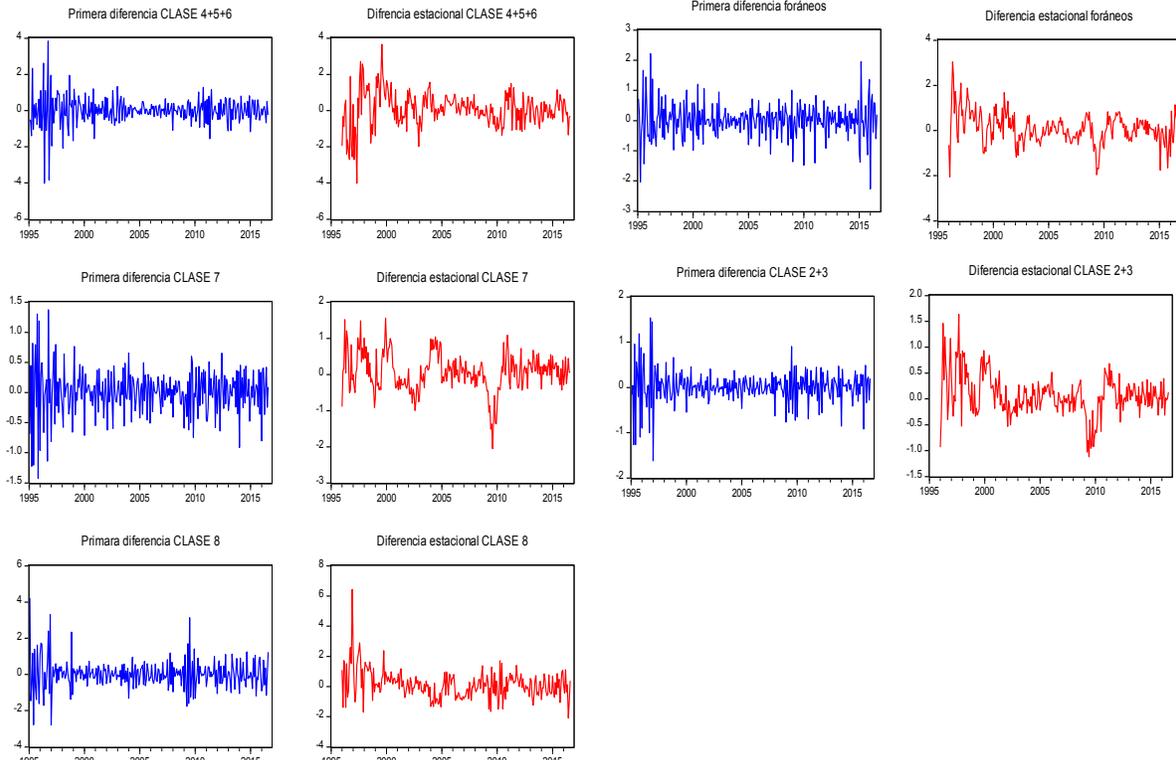


Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

La identificación de una relación de cointegración permite especificar un modelo de corrección de errores, que incluye las variables del vector de cointegración en primera diferencia. Sin embargo, al especificar los modelos en primera diferencia no se obtuvieron resultados satisfactorios, así que se decidió utilizar las variables en diferencia estacional, las cuales se definen como el cambio de la serie respecto al mismo mes del año anterior, que de hecho es una tasa de crecimiento anualizada.

El Gráfico 3.4. presenta las ventas para las distintas categorías, tanto en primera diferencia como en diferencia estacional. En primer lugar, las variables en primera diferencia registran una mayor volatilidad siguiendo un proceso ARCH, esto genera que no se obtenga correlación con las variables explicativas a corto plazo y en consecuencia el pronóstico sea más difícil de obtener. En cambio, con las variables en diferencia estacional se obtiene una serie suavizada que registra los cambios en el ciclo de las ventas, lo cual está correlacionado con el ciclo de la actividad económica y de los precios relativos, encontrando correlaciones significativas. Por otra parte, la diferencia estacional permite eliminar el componente estacional de la serie y reducir la presencia de los valores extremos. Finalmente el pronóstico a corto plazo es sobre la tasa de crecimiento anualizada, permitiendo una mejor interpretación. Por estas razones, el modelo de corto plazo se especificó con diferencia estacional de las series.

**Gráfico 3.4**  
**Variables de ventas en primera diferencia y en diferencia estacional**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

Así con base en la ecuación de largo plazo estimada por MCO, se representa en la siguiente expresión:

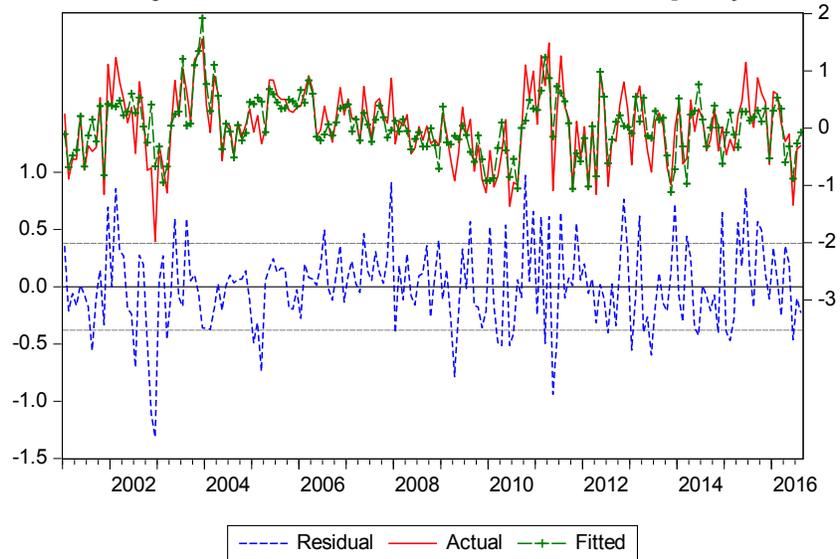
$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_t + \beta_2 X2_t + \dots + \beta_4 Xk_t + u_t \quad [12]$$

El modelo de corto plazo incluye las variables en diferencia estacional, tanto la variable dependiente como las variables explicativas, y se aplica la metodología de lo general a lo específico, considerando en principio rezagos de todas las variables y posteriormente eliminar las variables que no son estadísticamente significativas. Además, se incluyen los errores de la ecuación de cointegración, en este caso rezagado 12 periodos, es decir, las desviaciones respecto a la relación de largo plazo del mismo mes del año anterior. Esto debido a que se utiliza la diferencia estacional.

$$\Delta^s Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=0}^p \delta_i \Delta^s X1_{t-i} + \dots + \sum_{i=0}^p \theta_i \Delta^s Xk_{t-i} + \gamma \hat{u}_{t-12} + e_t \quad [13]$$

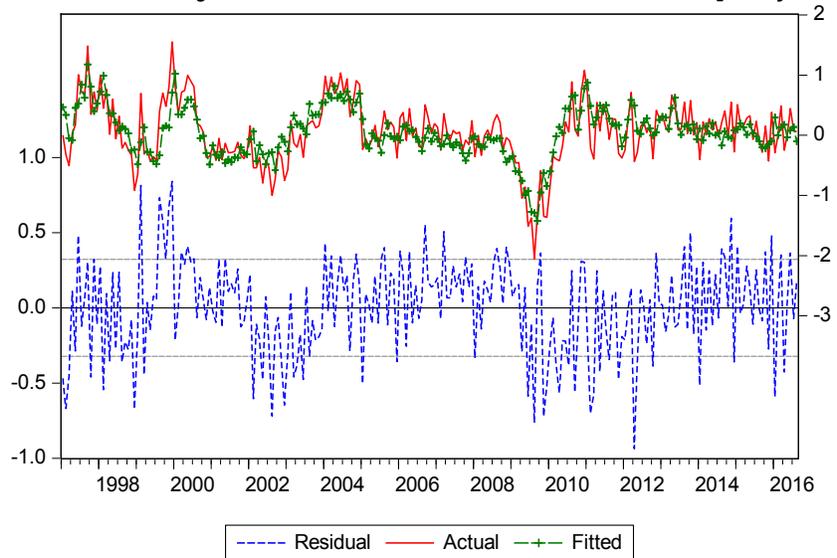
En los siguientes gráficos se presenta la simulación de los modelos econométricos respecto a los valores observados para cada una de las categorías de ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados para pasaje. En términos generales las ecuaciones estimadas ajustan de manera satisfactoria los valores observados.

**Gráfico 3.5.**  
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de pasaje: clases 4, 5 y 6.**



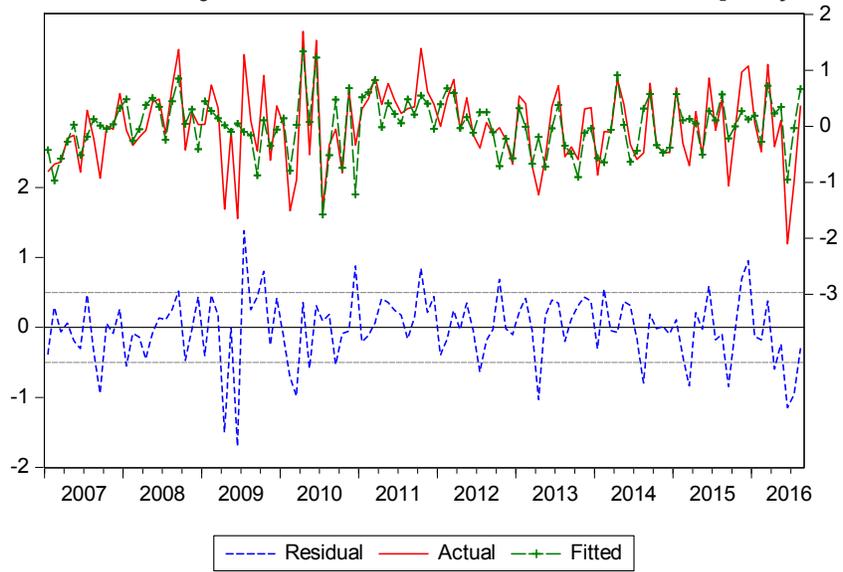
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.6.**  
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de pasaje: clase 7.**



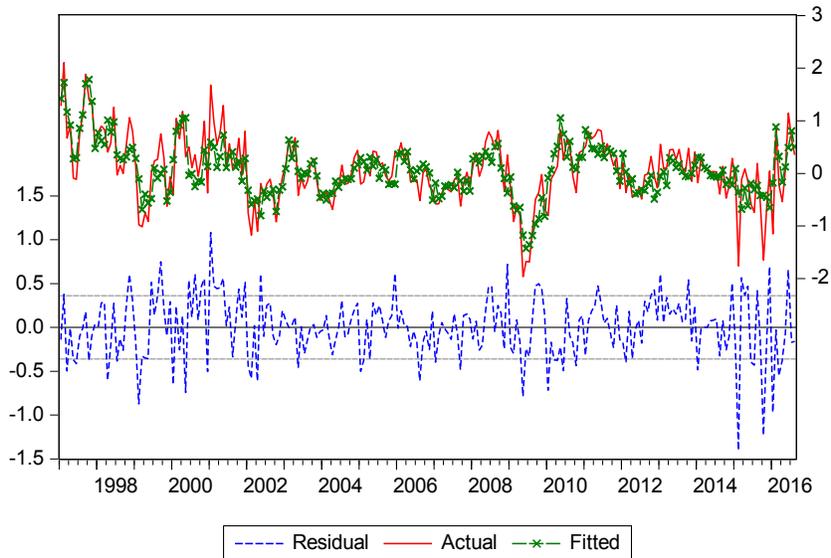
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.7.**  
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de pasaje: clase 8.**



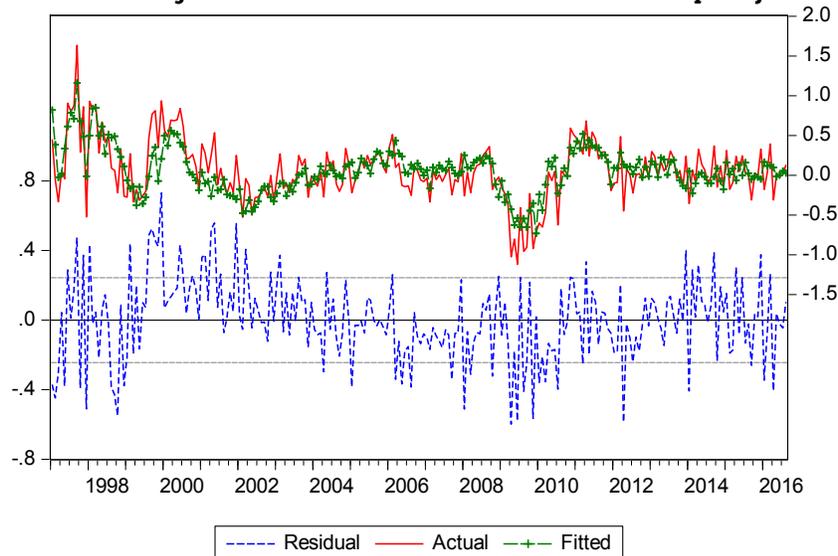
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.8.**  
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de pasaje:**  
**Autobuses foráneos.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.9.**  
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de pasaje: clase 2 y 3.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

### 3.4.2. Demanda de vehículos comerciales y pesados de carga

En el caso de los modelos correspondientes a la demanda de vehículos comerciales y pesados de carga, en la estimación se utilizaron series históricas obtenidas de la ANPACT con periodicidad mensual a partir de 1995m1 a 2016m8, donde se consideran las unidades vendidas al menudeo en el país<sup>11</sup> y no incluyen exportaciones, la clasificación de ventas fueron tomadas con base a los reportes de la ANPACT y a continuación se definen:

- $vc1_t$ = Venta de vehículos de carga: clases 4 y 5
- $vc2_t$ = Venta de vehículos de carga: clase 6
- $vc3_t$ = Venta de vehículos de carga: clase 7
- $vc4_t$ = Venta de vehículos de carga: clase 8
- $vc5_t$ = Venta de vehículos de carga: tractocamiones
- $vc6_t$ = Venta de vehículos de carga: clases 2 y 3
- $vctot_t$ = Venta de vehículos comerciales y pesados de carga: clase 2 a 8 y tractocamiones de quinta rueda.

En el Gráfico 3.10., se muestra la evolución histórica de las ventas de vehículos comerciales y pesados de carga presentadas por clasificación de las ventas por clase. En donde se observa claramente, en todos los casos, la existencia de un componente tendencial el cuál se ve interrumpido en el 2009, y que presuntamente obedece a la crisis internacional sufrida en ese año. Ello originó distorsiones importantes en la dinámica del comportamiento de las ventas en el mercado nacional. Por otro lado, al igual que en las ventas de vehículos comerciales y pesados de pasaje se identifican dos fenómenos asociados a todas las categorías de venta de vehículos comerciales y pesados de carga, la variación de la volatilidad a través del tiempo y la existencia de valores extremos (*outliers*), que como se expuso anteriormente podrían originar problemas de sesgo en los

<sup>11</sup>Estas ventas se hacen de la agencia a los clientes que en general son otras industrias y se cuenta como Formación Bruta de Capital de éstas.

estimadores, dado que afectan su comportamiento histórico y por ende de las mismas estimaciones.

A pesar de la existencia de estos fenómenos no deseables en las series, es posible identificar patrones regulares en la trayectoria de las ventas en dichas series, lo que posibilita la modelación de trayectorias futuras a través de estimaciones econométricas. La especificación de las ecuaciones de largo plazo (de cointegración) se basan en la siguiente ecuación:

$$\ln Ventas_t = \beta_0 + \beta_1 \ln \left( \frac{PC_t}{P_t} \right) + \beta_2 \ln \left( \frac{CG_t}{P_t} \right) + \beta_4 \ln \left( \frac{PT_t}{P_t} \right) + \beta_5 \ln Y_t + u_t \quad [14]$$

Donde:

$\ln Ventas_t$  = logaritmo natural de las ventas de camiones de carga

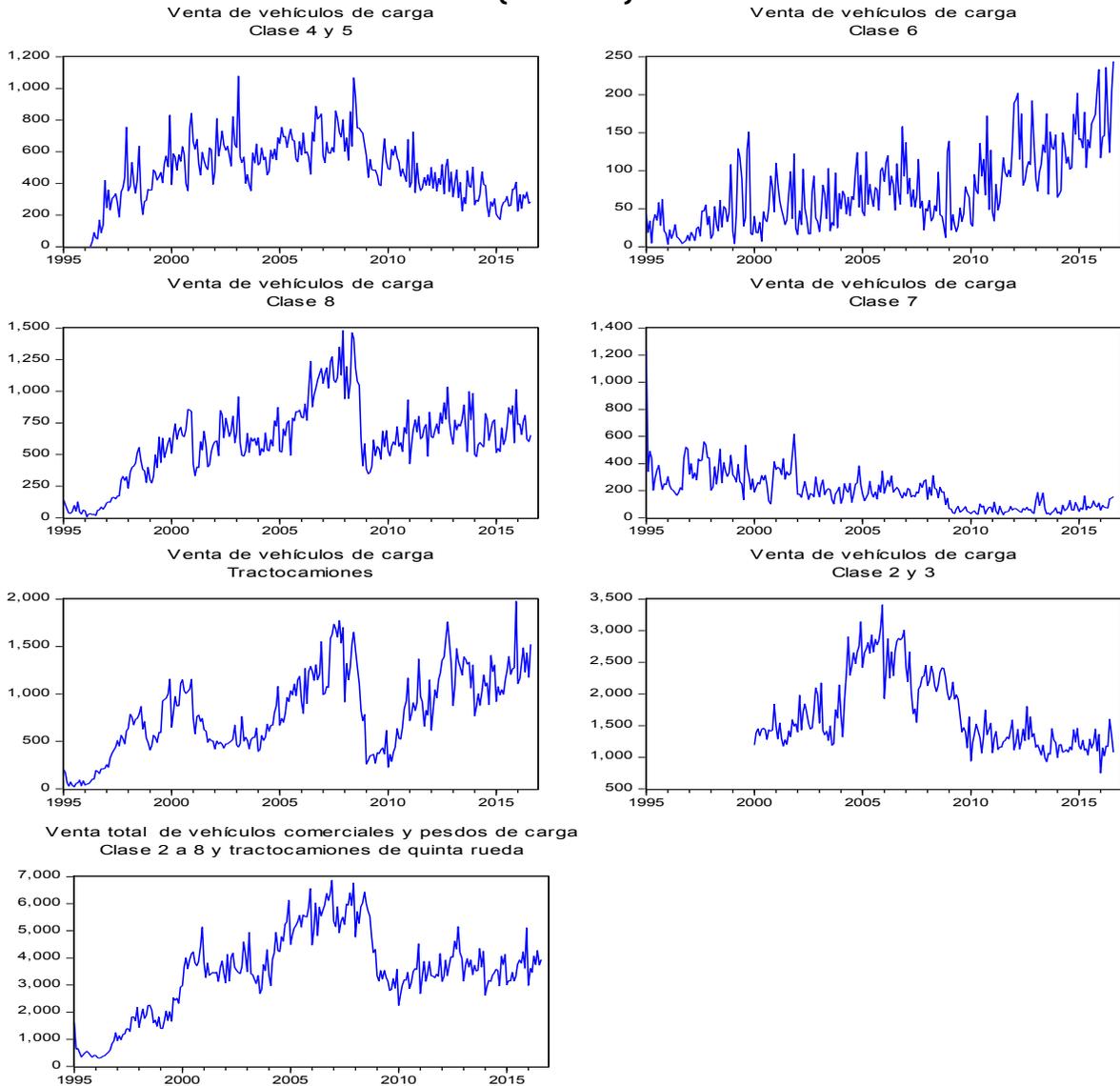
$\ln \left( \frac{PC_t}{P_t} \right)$  = logaritmo del precio relativo del combustible (gasolina o diesel) ( $PC_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln \left( \frac{CG_t}{P_t} \right)$  = logaritmo del precio relativo de los vehículos de transporte de carga general ( $CG_t$ ) respecto al índice general de precios al consumidor ( $P_t$ )

$\ln Y_t$  = índice de actividad económica o el índice de actividad económica del sector servicios.

En este caso también se consideran los índices de producción de las manufacturas y del sector comercio, que requieren el transporte de mercancías.

**Gráfico 3.10.**  
**Ventas al menudeo de vehículos comerciales y pesados de carga**  
**(unidades)**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

Es necesario mencionar que las variables utilizadas en los modelos fueron transformadas en logaritmo natural con el fin de que tengan la misma escala y así evitar complicaciones futuras en las estimaciones, sobre todo con el problema de heterocedasticidad en los errores. Siguiendo el procedimiento que, en el caso de los modelos de demanda para vehículos comerciales y pesados de pasaje, se realizó un análisis de las propiedades de estacionariedad de cada una de las variables por medio de la prueba de raíz unitaria ADF, desarrollada por Dickey-Fuller (1981), cuyos resultados se pueden apreciar en el Cuadro 3.3.

Los resultados de la prueba ADF, muestran que en principio todas las series en niveles exhiben la condición de raíz unitaria, es decir, no son estacionarias. Ante un choque exógeno las series se desviarán de su valor precio a este choque y mostrarán una tendencia diferente. En contraste, al realizar la prueba ADF a las series de tiempo en primeras diferencias, se puede concluir que ninguna de las series mantuvo la condición de raíz unitaria, es decir, se puede considerar que las variables en primeras diferencias muestran un patrón estacionario, por lo tanto, se pueden considerar como series con orden de integración I (1). Destaca que, en las tres primeras categorías: clase 4 y 5, clase 6 y clase 7, los resultados indican que la tendencia podría ser relevante para caracterizar el proceso estocástico de la serie.

En efecto, este resultado se explica por la fuerte caída en las ventas de las categorías clase 4 y 5 y clase 7, que genera un cambio en la tendencia a partir de 2009, y estos cambios pueden ser capturados por la tendencia determinística. En contraste las ventas clase 6, muestra un fuerte ascenso en las ventas que también es capturado por un aumento en la pendiente de la tendencia. Al igual que en los modelos de vehículos comerciales y pesados de pasaje, los resultados muestran que las series utilizadas tienen propiedades estocásticas diferentes que deben ser consideradas en la modelación econométrica. Por esta razón, la mejor opción para especificar y estimar un modelo de corrección de errores. Cabe mencionar que aún cuando se presume que la especificación del modelo de corrección de errores es la más apropiada, las series presentan un cambio estructural (Gráfico 3.10) lo que en algunos de los casos dificultaría identificar una relación estable de largo plazo.

Cuadro 3.3. Prueba Dickey-Fuller Aumentada ventas pasajeros

Variable	MODELO A	MODELO B	MODELO C
$lvcl_t$	-4.875(0.000)*	-1.790(0.3847)	-0.374(0.548)
$lvc2_t$	-11.258(0.000)*	-1.964(0.302)	0.352 (0.786)
$lvc3_t$	-5.631(0.000)*	-2.274(0.181)	-0.560(0.473)
$lvc4_t$	-2.509(0.323)	-2.341(0.159)	-0.188(0.740)
$lvc5_t$	-2.729(0.225)	-2.360(0.154)	0.130(0.722)
$lvc6_t$	-2.954(0.147)	-2.340(0.160)	-0.198(0.613)
$lvctot_t$	-1.755(0.723)	-1.985(0.293)	0.690(0.864)
$IY_t$	-2.292(0.435)	1.288 (0.998)	2.076(0.991)
$IYCOM_t$	-1.497(0.826)	0.348 (0.980)	-3.968(1.000)
$IPRPD_t$	-2.384(0.387)	-0.242(0.974)	-2.007(0.043)*
$IPRPG_t$	-2.860(0.178)	-0.403(0.904)	-2.307(0.020)*
$IPRCG_t$	-1.942(0.629)	-2.043(0.268)	-1.747(0.076)
$Pl. vcl_t$	-11.346(0.000)*	-11.316(0.000)*	11.338(0.000)*
$\Delta lvc2_t$	-12.497(0.000)*	-12.520(0.000)*	-12.515(0.000)*
$\Delta lvc3_t$	-14.124(0.000)*	-14.145(0.000)*	-14.171 (0.000)*
$\Delta lvc4_t$	-23.339(0.000)*	-23.360(0.000)*	-23.388(0.000)*
$\Delta lvc5_t$	-21.163(0.000)*	-21.211(0.000)*	-21.259(0.000)*
$\Delta lvc6_t$	-14.343(0.000)*	-14.354(0.000)*	-14.392(0.000)*
$\Delta lvctot_t$	-24.632(0.000)*	-24.624(0.000)*	-24.624(0.000)*
$\Delta IY_t$	-3.994(0.009)*	-3.436(0.010)*	-2.163(0.029)*
$\Delta IYCOM_t$	-3.669(0.027)*	-3.755(0.004)*	2.055 (0.038)*
$\Delta IPRPD_t$	-3.162(0.094)*	-3.028(0.033)*	-2.199(0.027)*
$\Delta IPRPG_t$	-16.694(0.000)*	-16.729(0.000)*	-14.869(0.000)*
$\Delta IPRCG_t$	-8.017(0.000)*	-7.957(0.000)*	-7.918(0.000)*
$\Delta IY_t$	-3.994(0.009)*	-3.436(0.010)*	-2.163(0.029)*

Cuadro 3.3. Prueba Dickey-Fuller Aumentada ventas pasajeros

Variable	MODELO A	MODELO B	MODELO C
$\Delta IYCOM_t$	-3.669(0.027)*	-3.755(0.004)*	2.055 (0.038)*
$\Delta IPRPD_t$	-3.162(0.094)*	-3.028(0.033)*	-2.199(0.027)*
$\Delta IPRPG_t$	-16.694(0.000)*	-16.729(0.000)*	-14.869(0.000)*

Notas: Los valores entre paréntesis representan la probabilidad de rechazo, (\*) rechazo de la hipótesis nula al 5 de significancia. Los valores críticos al 5 de significancia para el Modelo A = -3.45 (incluye constante y tendencia), Modelo B = -2.89 (incluye constante) y Modelo C = -1.95 (no incluye constante y tendencia)  
Fuente: Maddala y Kim (1998), pp. 64)

El Cuadro 3.4. concentra los resultados de las estimaciones de las relaciones de largo plazo, es decir, de las ecuaciones de cointegración, dichos cálculos fueron realizados a través de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), siguiendo la metodología de Engler y Granger de dos etapas. Las variables se integraron a los modelos en logaritmo natural, por lo cual los coeficientes computados se deben de interpretar como elasticidades ingreso y precio según su naturaleza. Del mismo modo, en correspondencia con los modelos de vehículos comerciales y pesados de pasaje, también se observa que los coeficientes del ingreso presentan elasticidades mayores a la unidad, siendo el coeficiente de la clase 6 (Invc2) el que ostenta la mayor elasticidad ingreso de la demanda con un total de 4.328, y se puede interpretar en el siguiente contexto: a medida que exista un incremento de un punto porcentual en el ingreso, éste induce un aumento sobre la demanda 4.328 por ciento, mientras que la clase 2 y 3 (Invc6) posee la menor elasticidad ingreso 1.270 puntos porcentuales. En este sentido, dado los altos coeficientes de la elasticidad ingreso en las diferentes ecuaciones, se puede inferir una alta sensibilidad de las ventas de vehículos comerciales y pesados de carga con respecto al desempeño de la economía. Otro aspecto por destacar es que en todos los casos los coeficientes del ingreso poseen un signo positivo lo cual es consistente con la teoría económica e indica la presencia de una función de demanda bien comportada.

Cuadro 3.4. Ecuaciones de cointegración (vehículos de carga)

Variable	$lnvc1_t$	$lnvc2_t$	$lnvc6_t$	$lnvctot_t$
<b>C</b>	-4.934	-18.02	-8.615	-16.387
$lnY_t$	1.27		2.449	4.289
$lnYcom_t$		4.328		
$ln(PD_t/P_t)$	-2.07	-0.933		-1.944
$ln(PG_t/P_t)$			-1.882	
$ln(CG_t/P_t)$		-2.52		-0.991
$Trend_t$	0.001			
<b>ADF</b>	-	-7.865[0.000]*	-4.581[0.000]*	-
	7.526[0.000]*			4.215[0.000]*

Nota: ADF= prueba Dickey-Fuller Aumentada para los errores de las ecuaciones de cointegración. (\*) rechazo de la hipótesis nula al 5 de significancia

Por otro lado, los precios relativos de los combustibles (diésel y gasolina) muestran elasticidades negativas que son consistentes con la hipótesis teórica inicial y a su vez respalda de manera consistente la aseveración de una función de demanda bien

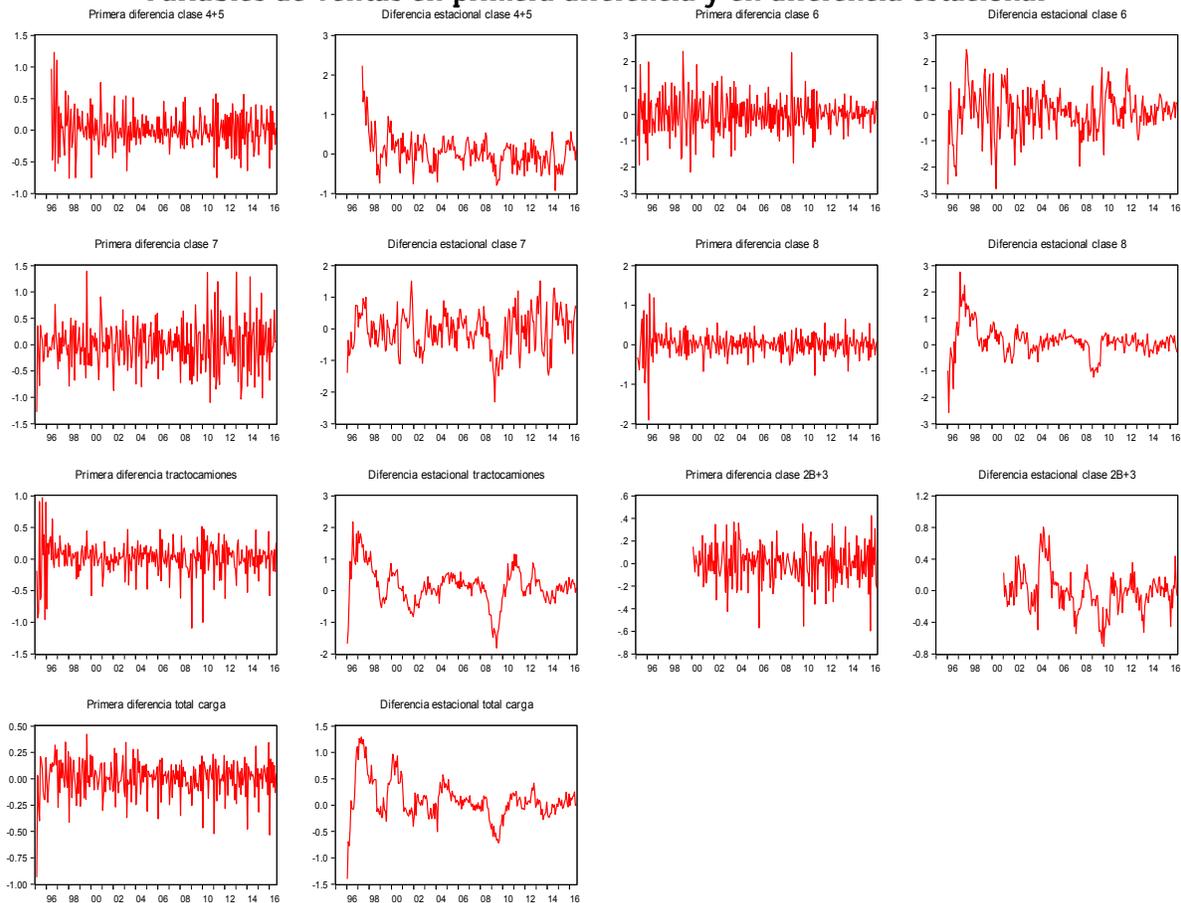
comportada. Se observa una mayor sensibilidad de respuesta a los precios, ya que, con excepción elasticidades de la clase 6 (Invc2), todas las demás categorías reportan elasticidades en valor absoluto mayor a la unidad. La clase 5 y 6 (Invcl) registra la elasticidad precio en valor absoluto más alta de magnitud -2.070, en el caso de la clase 2 y 3 (Invc6) la elasticidad precio de la demanda de gasolina se sitúa en -1.882. Los precios relativos de autotransporte de carga general sólo aportan información en las categorías de carga 6 (Invc2) y en el total del transporte de carga (Invctot). Finalmente, en todos los modelos se incluyó la constante y sólo en la clase 4 y 5 (Invcl) se integró la tendencia la cual tiene un coeficiente con un efecto casi imperceptible, pero dicha variable es de gran importancia ya que aporta estabilidad a la relación de largo plazo. De acuerdo con la información obtenida, es evidente que las ventas a largo plazo responden en diferentes proporciones a incentivos económicos ya que asocian su comportamiento a la actividad económica y los precios de los combustibles.

En consistencia con la metodología de Engle y Granger de dos etapas, a pesar de que los valores de los estadísticos de la prueba Dickey-Fuller aplicados a los errores de las clases 7 (Invc3), 8 (Invc4) y tractocamiones (Invc5) demostraron que se pueden considerar como estacionarios, no fue posible identificar una relación de largo plazo o un vector de cointegración. De manera análoga que en la categoría de vehículos comerciales y pesados de pasaje foráneos (Invp4), se puede explicar por el simple hecho de que las series en cuestión presentan con mayor frecuencia valores extremos. Como se explicó en el apartado anterior, al final se traduce en una mayor volatilidad de la misma serie, dificultando mantener una relación de equilibrio con las variables explicativas del ingreso y los precios. Por lo tanto, al igual que en la categoría pasajeros foráneos (Invp4), estas clases se estimaron directamente de un modelo de corto plazo.

De forma similar que en los modelos de vehículos comerciales y pesados de pasaje, al momento de buscar la relación de cointegración para definir un modelo de corrección de errores, no fue posible realizarlo mediante la especificación en primera diferencia, ya que los resultados no fueron consistentes. Por lo tanto, se recurrió a la incorporación de las variables en diferencia estacional. En el Gráfico 3.11, se presentan las ventas para las distintas clases en primera diferencia y en diferencia estacional. Se nota de manera inmediata que las variables en primera diferencia sufren una mayor volatilidad con respecto a las variables en diferencia estacional, ya que, esta transformación suaviza los cambios en el ciclo de las ventas, lo cual esta correlacionada con el ciclo de la actividad económica y de los precios relativos, encontrando correlaciones significativas eliminando el componente estacional de la serie, reduciendo la presencia de los valores extremos, y así obtener un pronóstico a corto plazo con una tasa de crecimiento anualizada.

Gráfico 3.11.

**VARIABLES DE VENTAS EN PRIMERA DIFERENCIA Y EN DIFERENCIA ESTACIONAL**

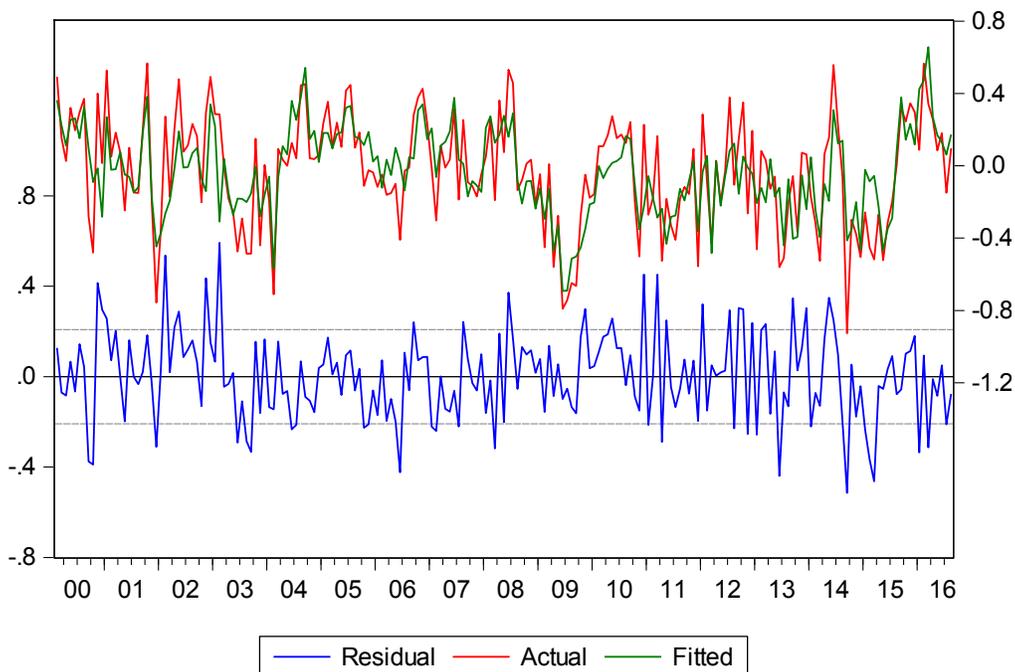


Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

La estimación del modelo de corto plazo es similar a la ecuación (14), incluyendo las desviaciones de la ecuación de cointegración con un rezago de 12 meses, es decir, respecto al mismo mes del año anterior. A continuación, se presentan los gráficos de los valores observados y los estimados para cada categoría de las ventas de vehículos comerciales y pesados de carga.

**Gráfico 3.12.**

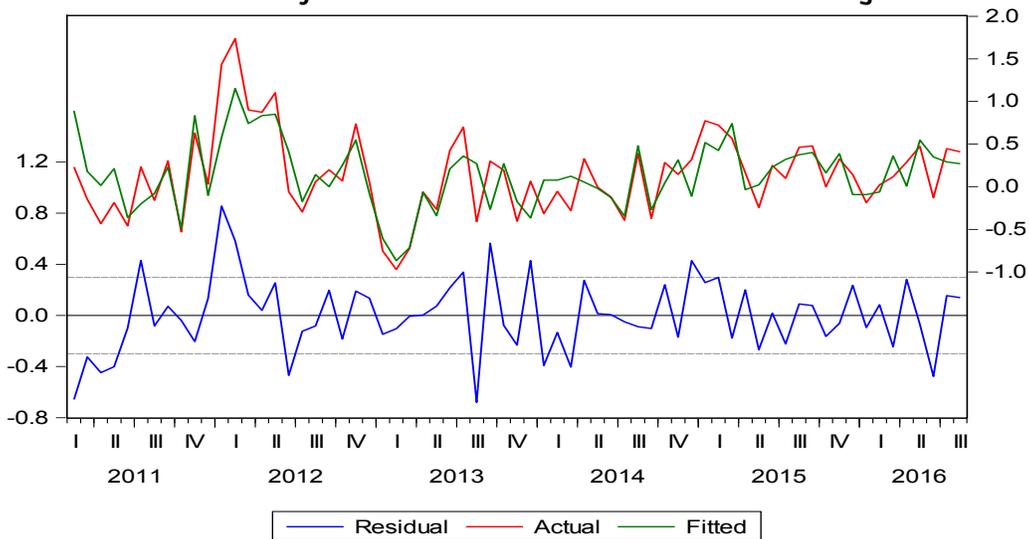
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga: clases 4 y 5**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.13.**

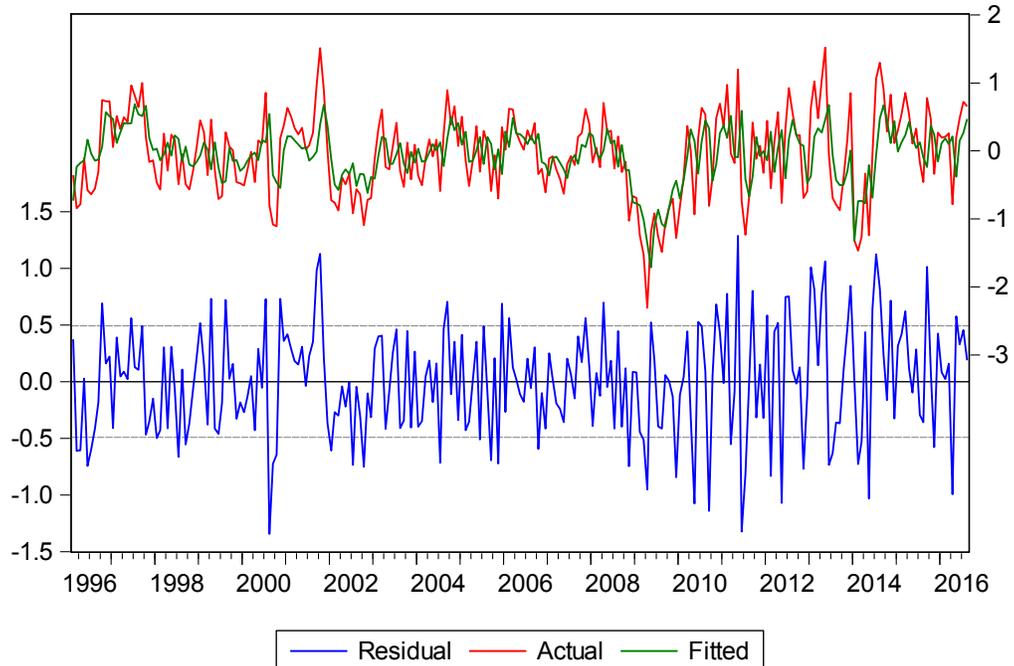
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga: clase 6**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.14.**

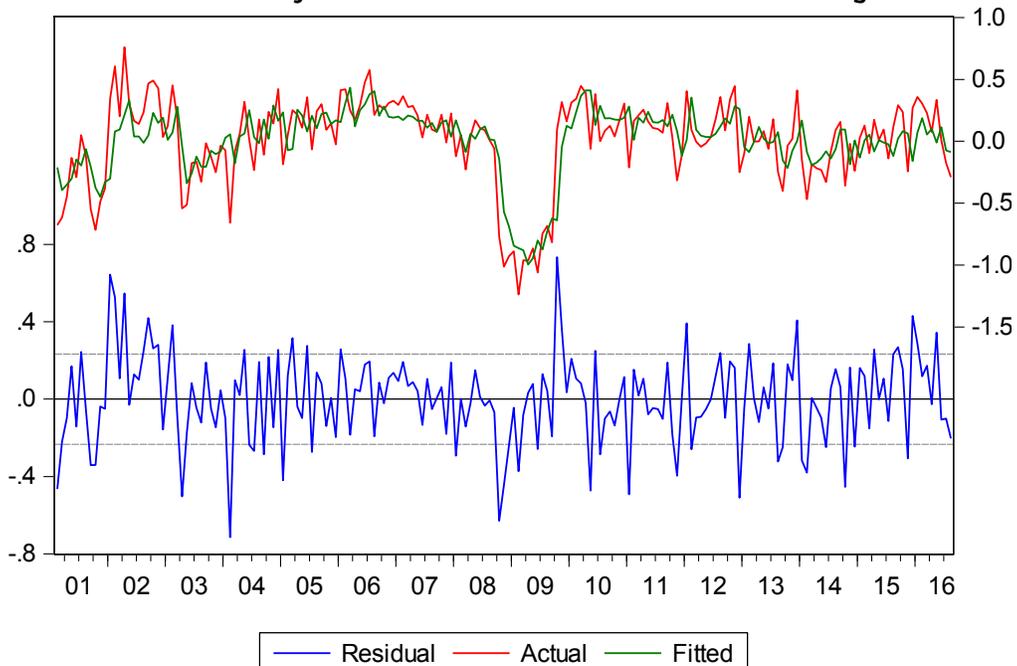
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga: clase 7.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.15.**

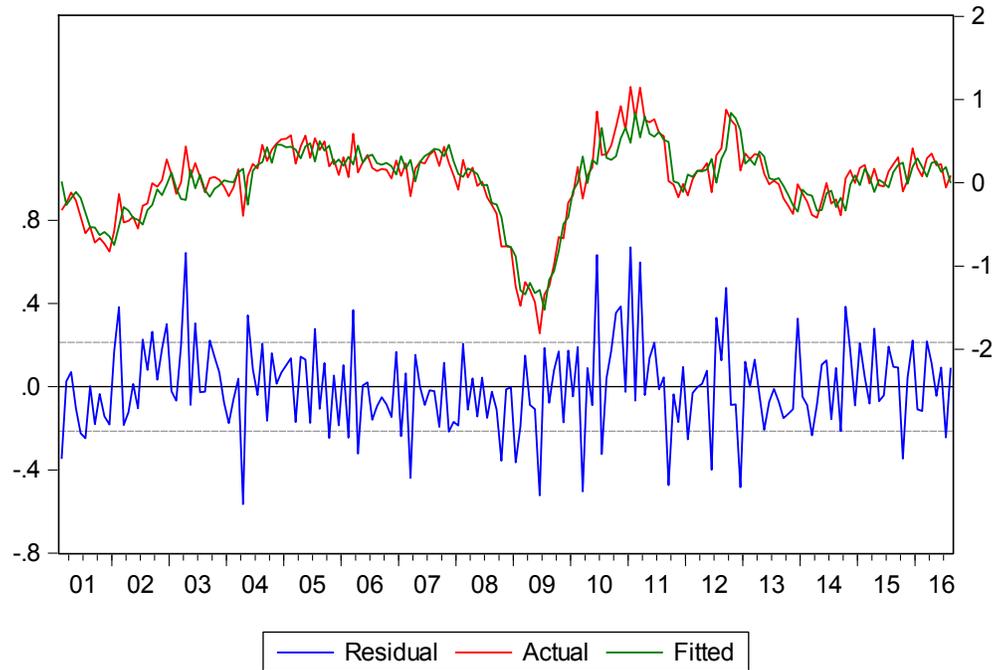
**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga: clase 8**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

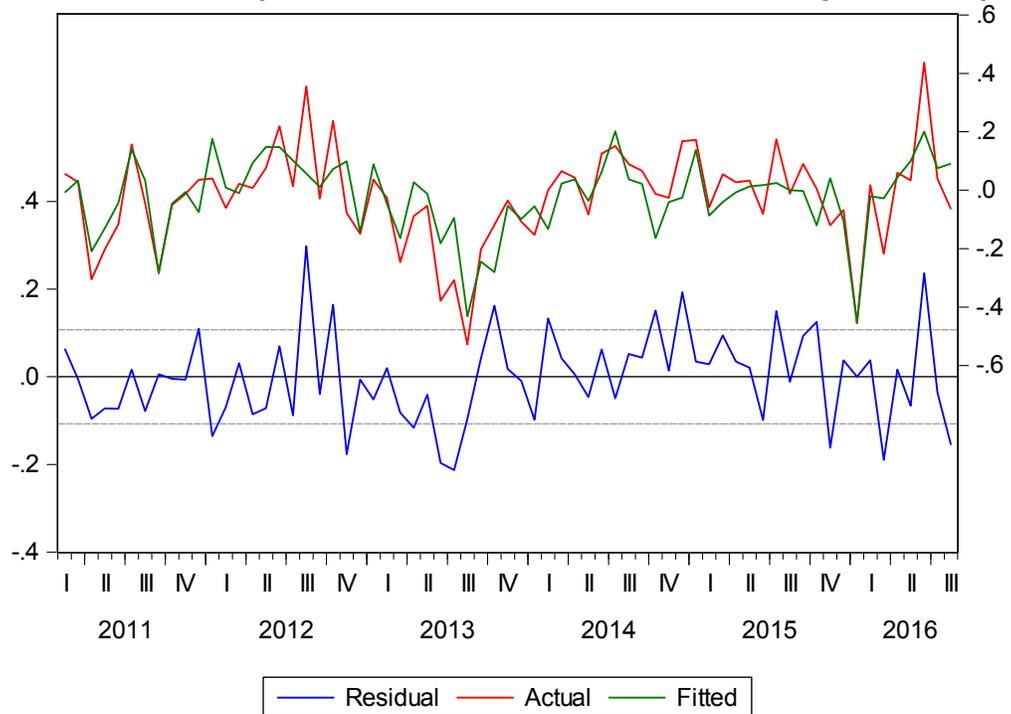
**Gráfico 3.16.**

**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga:  
Tractocamiones**



**Gráfico 3.17.**

**Valores observados y estimados de ventas de vehículos de carga: clases 2 y 3**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

### 3.4.3. Elaboración del Pronósticos y Escenarios de la demanda de vehículos comerciales y pesados en México

La realización de pronósticos se debe elegir entre técnicas que son óptimas bajo supuestos muy restringidos pero que difícilmente se cumplen en la práctica o utilizar diversos métodos cuya consistencia teórica no es óptima pero que permiten obtener resultados relativamente razonables. Esto es, bajo los supuestos de que se dispone de un modelo adecuadamente especificado, las series son estacionarias y no existe cambio estructural se puede construir un pronóstico óptimo. Sin embargo, es común que se desconozca la especificación correcta y las series sean no estacionarias con cambio estructural.

Teniendo en cuenta estas consideraciones y la estimación de los modelos de corto plazo para los distintos segmentos de venta, se realizaron los pronósticos de las tasas de crecimiento de las ventas de vehículos comerciales y pesados de carga y pasaje. Sin embargo, los modelos de corto plazo consideran un conjunto de variables exógenas, por lo cual es necesario proponer una serie de supuestos sobre la trayectoria de estas variables exógenas y de esta manera construir las trayectorias de crecimiento para cada uno de los segmentos de ventas. En consecuencia, se plantearon diferentes supuestos en las variables involucradas de acuerdo con su comportamiento en periodos anteriores. En el siguiente Cuadro 5, se muestran los supuestos de las variables exógenas para el caso de los modelos de demanda de vehículos comerciales y pesados para pasajeros y de carga.

En principio las variables consideradas aproximan el nivel de ingreso, por medio de los índices de actividad global de la economía para los distintos sectores (manufacturas, comercio y servicios). En el caso de los precios relativos de los combustibles se utilizan los precios de la gasolina y el diésel. Debido a que no se cuenta con información de precios de los distintos tipos de vehículos se utilizan distintos índices de precios al productor, en la categoría de vehículos comerciales y pesados, que aproxima esta variable. Por otra parte, para hacer el manejo del modelo más sencillo se asumen tasas de crecimiento anual para las distintas variables exógenas, pero los modelos fueron construidos con observaciones mensuales. Así que fue necesario aplicar factores estacionales<sup>12</sup>, los cuales se obtienen al filtrar la serie por medio de métodos de series de tiempo (ARIMA).

---

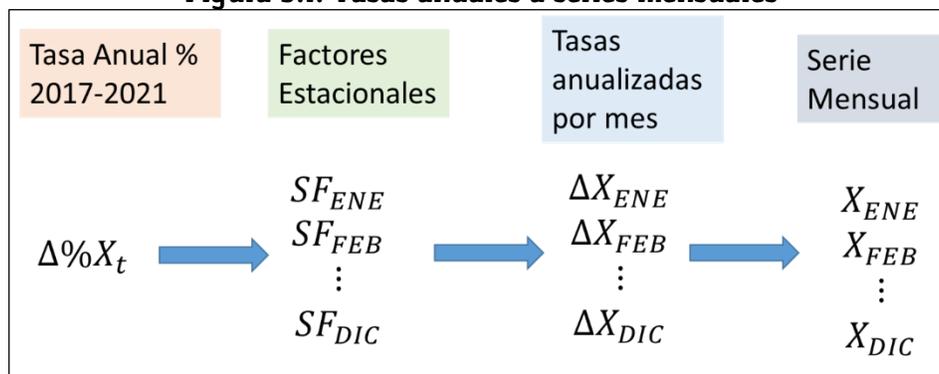
<sup>12</sup> Estos factores estacionales se obtienen al aplicar un filtro en la serie original ( $Y_t$ ), que da como resultado una serie ajustada o suavizada ( $YS_t$ ) los factores estacionales  $SF_t$  se obtienen dividiendo la serie original por la serie ajustada  $SF_t = Y_t / YS_t$ ; estos factores indican los cambios periódicos a lo largo del año y sirven para obtener una serie desestacionalizada. En el presente trabajo se utilizó el procedimiento ARIMA-X12 para obtener los factores estacionales.

Cuadro 3.5. Supuestos sobre las variables exógenas Demanda de vehículos para pasajeros y carga

Variables	2016	2017	2018	2019	2020	2021
<b>PIB Total</b>	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
<b>PIB Comercio</b>	2.5	2.4	3.2	4.0	4.8	4.8
<b>PIB Sector Manufacturas</b>	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
<b>PIB Sector Servicios</b>	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5
<b>Precios al Consumidor</b>	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5
<b>Precios Diésel</b>	3.0	14.5	4.0	4.0	4.0	4.0
<b>Precios Gasolina</b>	3.0	14.0	3.1	3.0	3.0	3.0
<b>Precios de Autobuses</b>	1.4	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
<b>Precios Transporte</b>	4.9	4.7	4.7	4.7	4.7	4.7
<b>Precios de vehículos de Autotransporte de carga</b>	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
<b>Precios de Vehículos comerciales y pesados</b>	13.4	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
<b>Precios Tractocamiones</b>	13.3	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

Como se representa en el siguiente esquema (Figura 3.1), el supuesto de las variables exógenas expresadas en tasas de crecimiento anualizadas, se multiplica por el factor estacional de cada mes. Esto genera una tasa de crecimiento anualizada para cada mes del año, resultado que es aplicado a la serie original y se obtiene, finalmente, una proyección de las variables exógenas, con base en el supuesto de tasa de crecimiento anual.

Figura 3.1. Tasas anuales a series mensuales

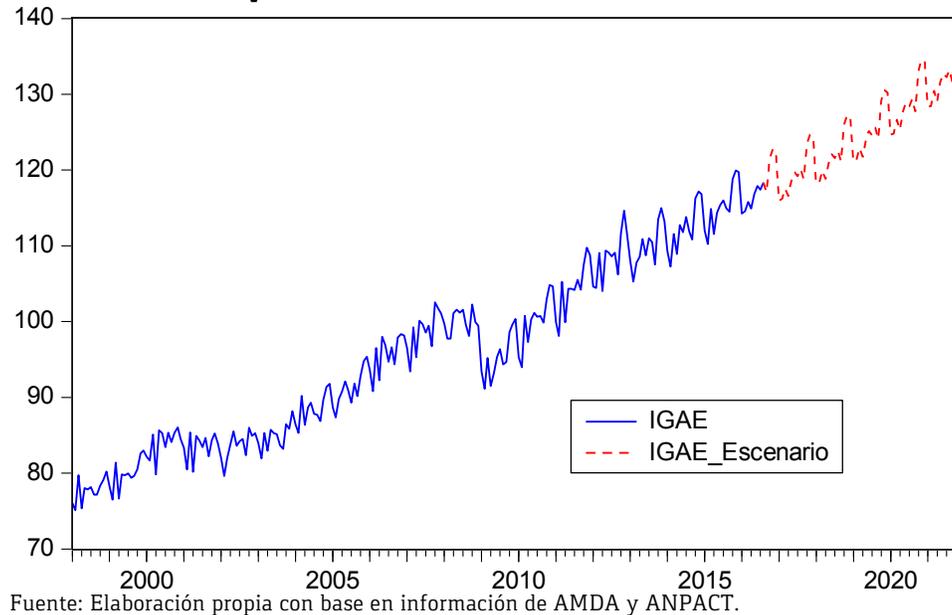


Por ejemplo, en los modelos se utiliza el IGAE (Índice Global de Actividad Económica), la cual es una variable definida para observaciones mensuales. Para obtener un escenario base se aplica el supuesto de crecimiento de toda la economía, expresada en el PIB (Producto Interno Bruto). Se toman las tasas de crecimiento anual para el PIB de 2017 a 2021, se multiplican por los factores estacionales del IGAE (mensuales) y se obtienen tasas de crecimiento anualizadas para todos los meses de 2017 a 2021, lo cual permite generar la serie en niveles. Como se aprecia en el Gráfico 3.18, donde se presentan los valores observados del IGAE y el escenario utilizado por el modelo, el cual fue generado con base en los factores estacionales de la misma serie del IGAE. Este procedimiento se aplicó a todas las variables exógenas utilizadas en los modelos.

De acuerdo con los supuestos sobre las variables exógenas, en esencia proponen un escenario muy similar al comportamiento observado en el periodo 2010-2016, eliminando la presencia de los valores extremos. Estos supuestos alimentan las variables exógenas que permiten obtener las tasas de crecimiento y las trayectorias de las ventas para cada

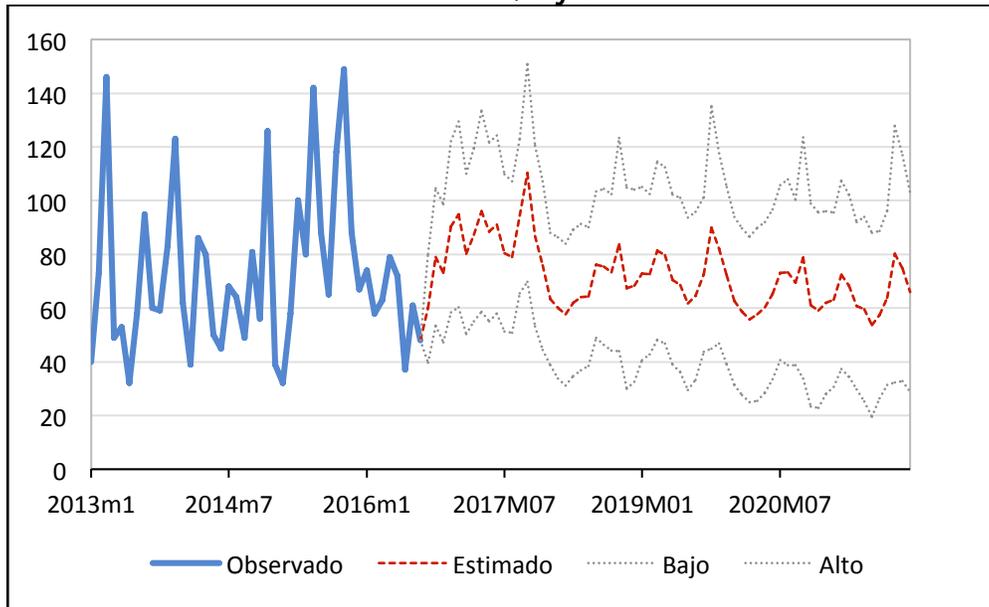
categoría. Posteriormente, con el propósito de considerar el nivel de incertidumbre sobre el pronóstico, se realizaron simulaciones estocásticas sobre un rango de valores de las variables exógenas y se construyeron bandas de límite inferior y límite superior, asociados a los escenarios con mayor probabilidad de ocurrencia.

**Gráfico 3.18. Escenario para el IGAE con base en tasa de crecimiento anual del PIB**



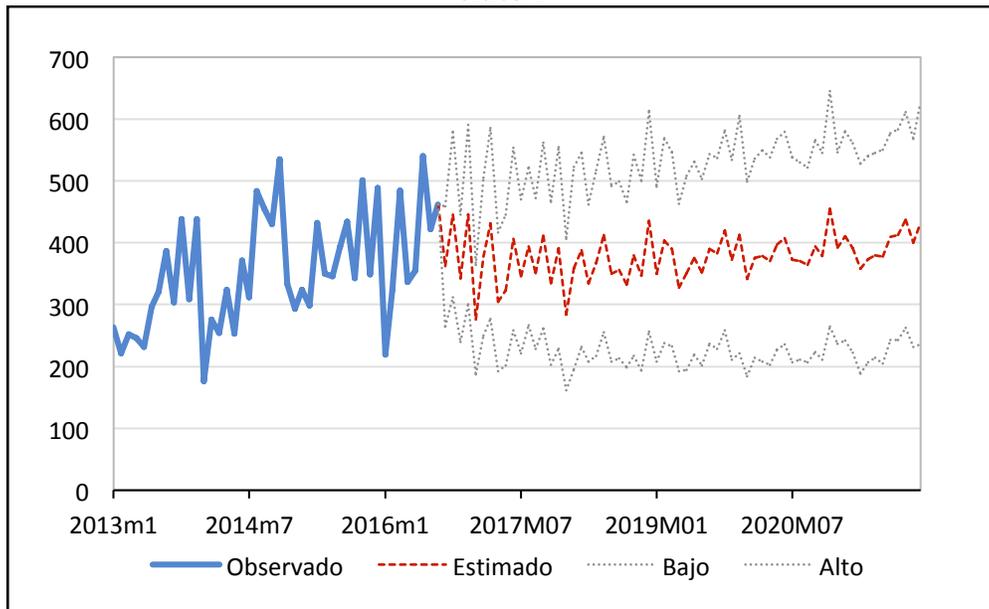
Estas bandas suponen una distribución de probabilidad normal en cada periodo del horizonte de pronóstico, cuya varianza cambia en el tiempo. Lo cual tiene como ventaja describir completamente la densidad marginal de pronóstico lo que se asume como simétrica. El intervalo de confianza se estableció con base en una distribución normal estándar, es decir, que con una probabilidad del 60 se espera que las ventas fluctuaran entre el límite inferior y límite superior. De igual forma, este límite superior puede considerarse como un escenario optimista de mayor crecimiento respecto al escenario base. En efecto, considerando que el intervalo se define 60% de probabilidad, el escenario optimista se define como un aumento 30 , en promedio, de las ventas por arriba del escenario base y el pesimista como un descenso del 30% , también en promedio, para las ventas de las distintas categorías. Esto permite contar con más información sobre los escenarios futuros de las ventas de vehículos comerciales y pesados pesados para pasajeros y carga. En los siguientes Gráficos se presentan los pronósticos para todas las categorías de ventas con los intervalos de pronóstico.

**Gráfico 3.19. Pronóstico de Ventas de vehículos de pasaje:  
clases 4, 5 y 6**



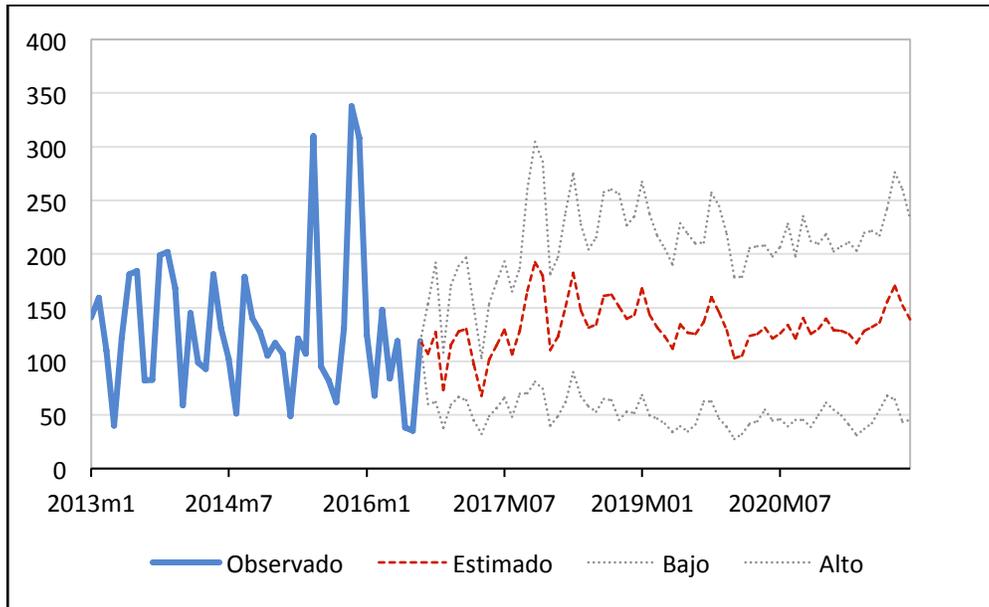
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.20. Pronóstico de Ventas de vehículos de pasaje:  
clase 7**



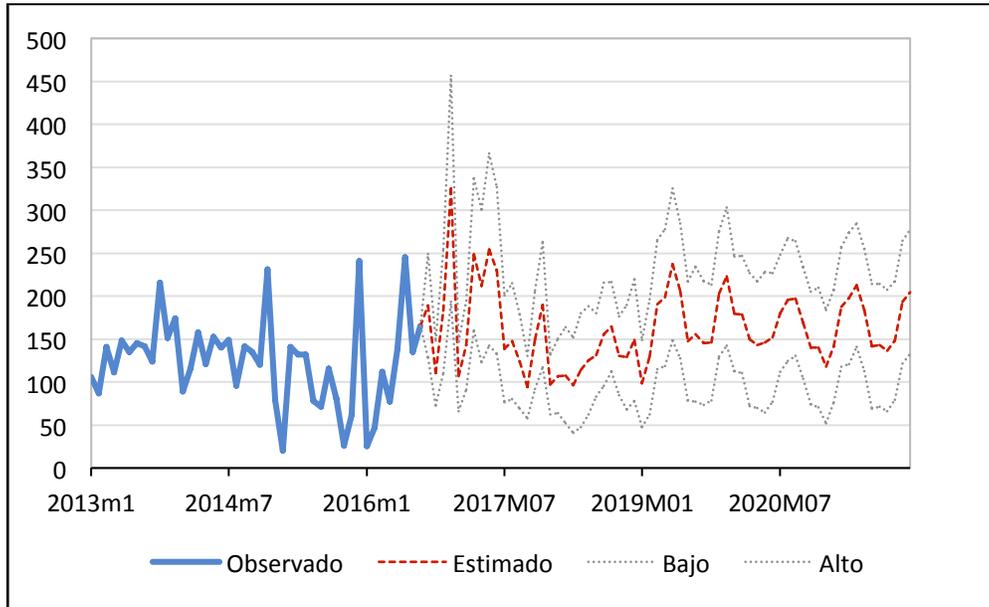
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.21. Pronóstico de Ventas de vehículos de pasaje:  
clase 8**



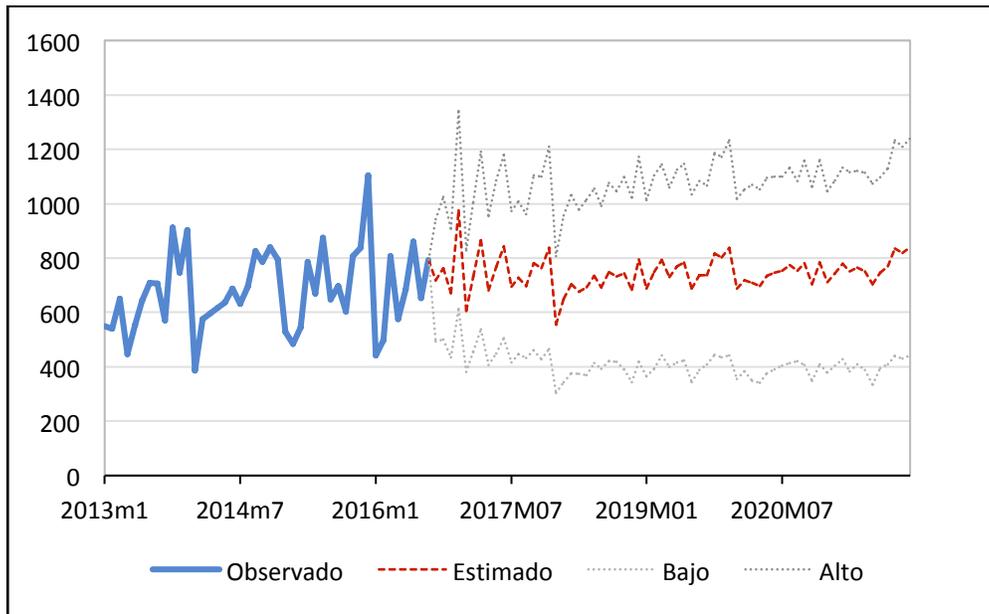
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.22. Pronóstico de Ventas de vehículos de pasaje:  
autobuses foráneos**



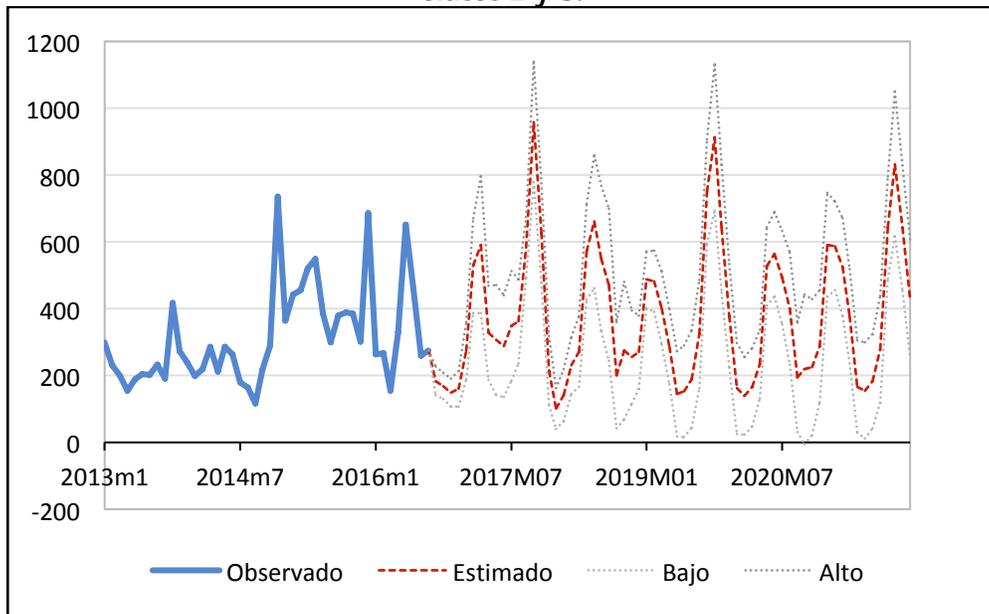
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.23. Pronóstico de Ventas Totales de vehículos pesados de pasaje: clases 4 a 8 y autobuses foráneos.**



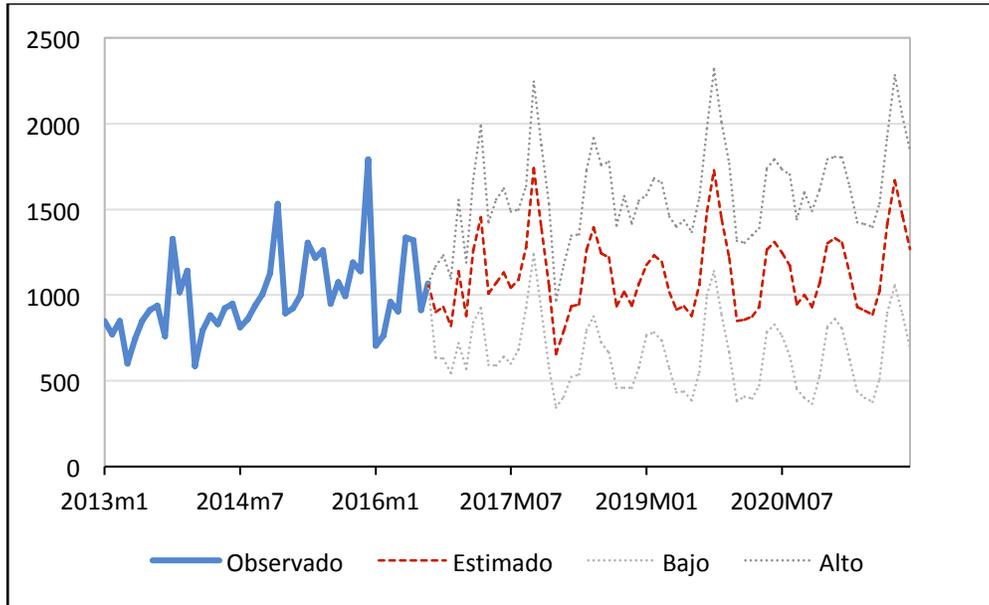
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.24. Pronóstico de Ventas de vehículos de pasaje: clases 2 y 3.**



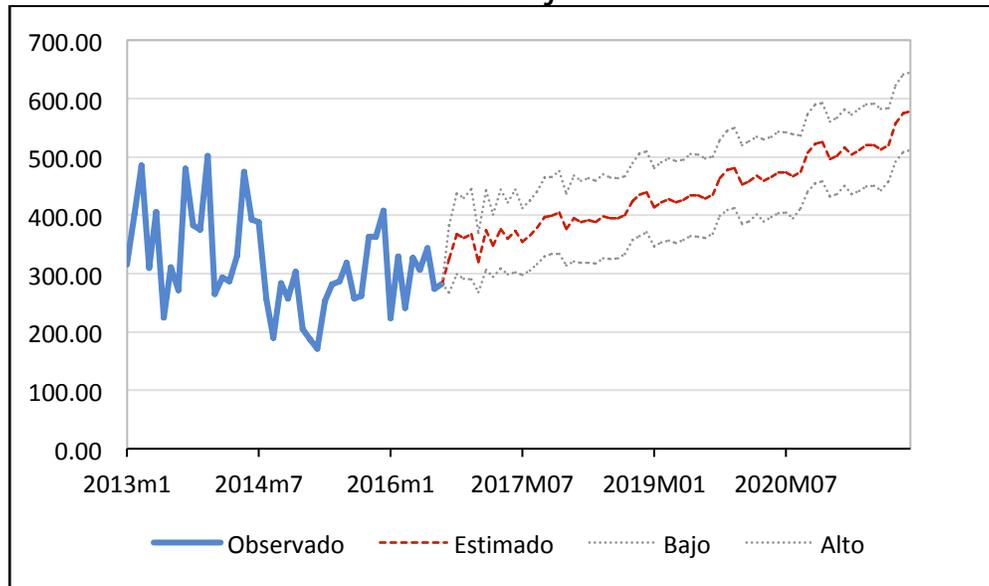
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.25.**  
**Pronóstico de Venta de vehículos comerciales y pesados de pasaje: clases 2 a 8 y autobuses foráneos.**



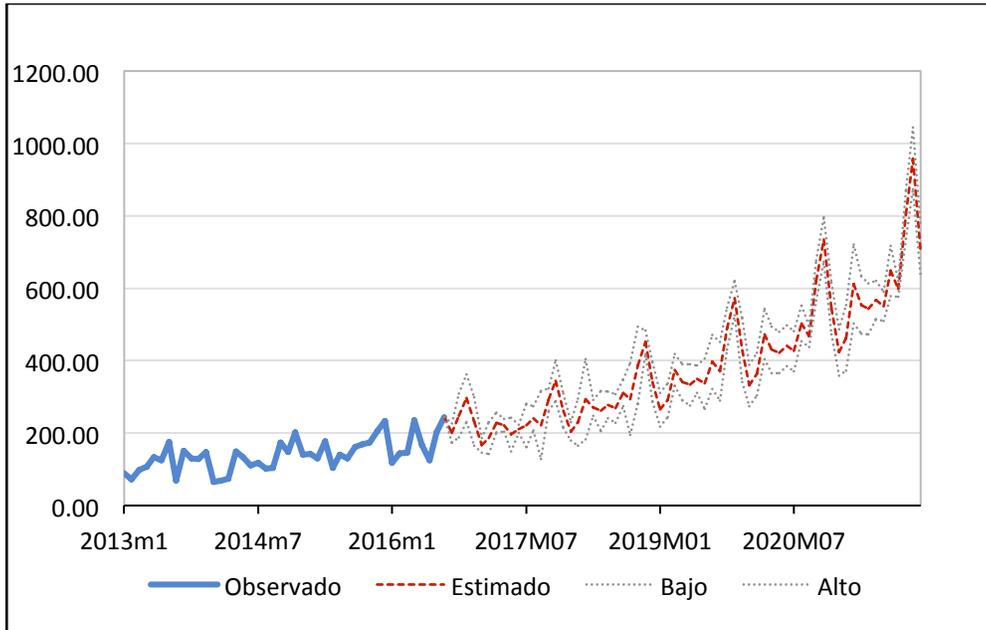
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.26.**  
**Pronóstico de Ventas de vehículos de carga: clases 4 y 5**



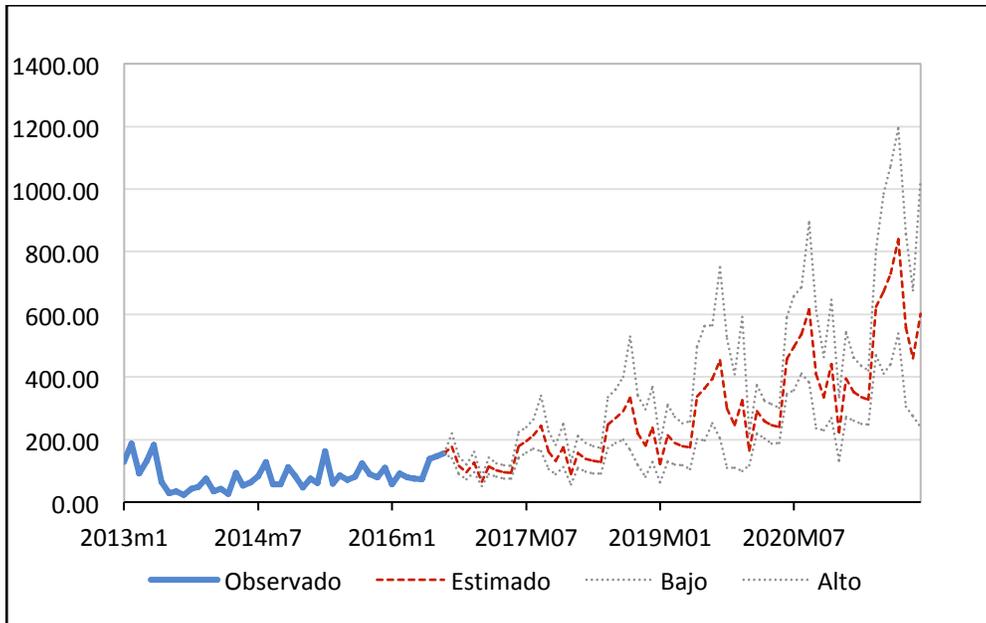
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.27. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga: Clase 6.**



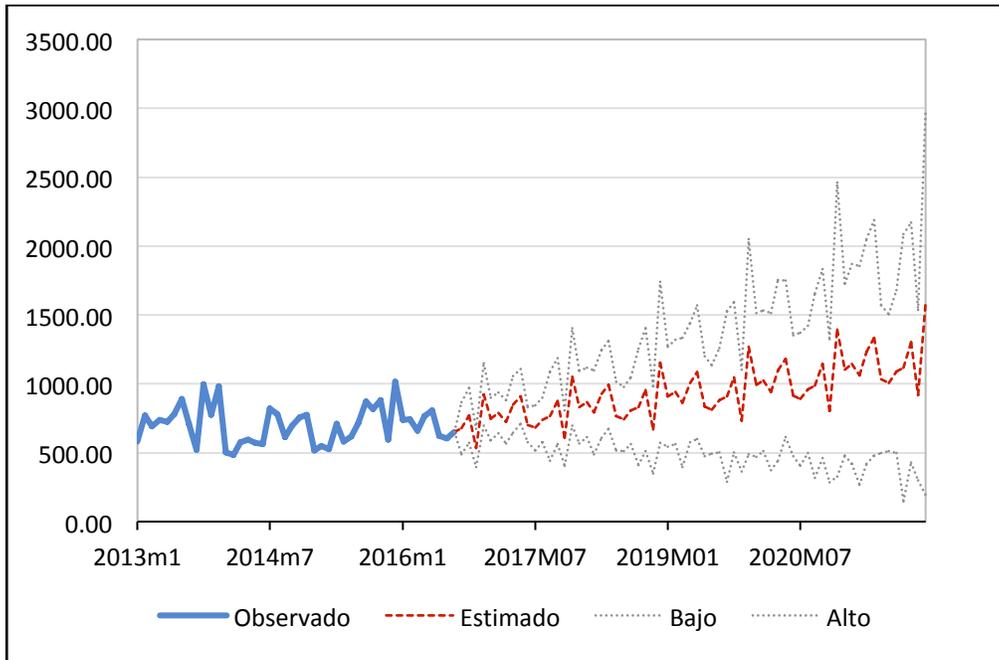
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.28. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga: Clase 7.**



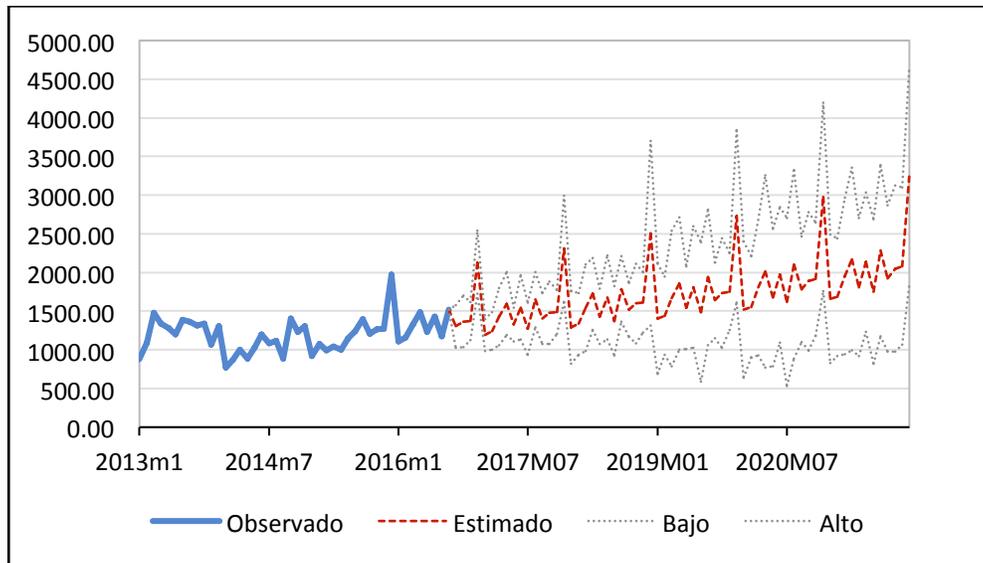
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.29. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga:  
Clase 8.**



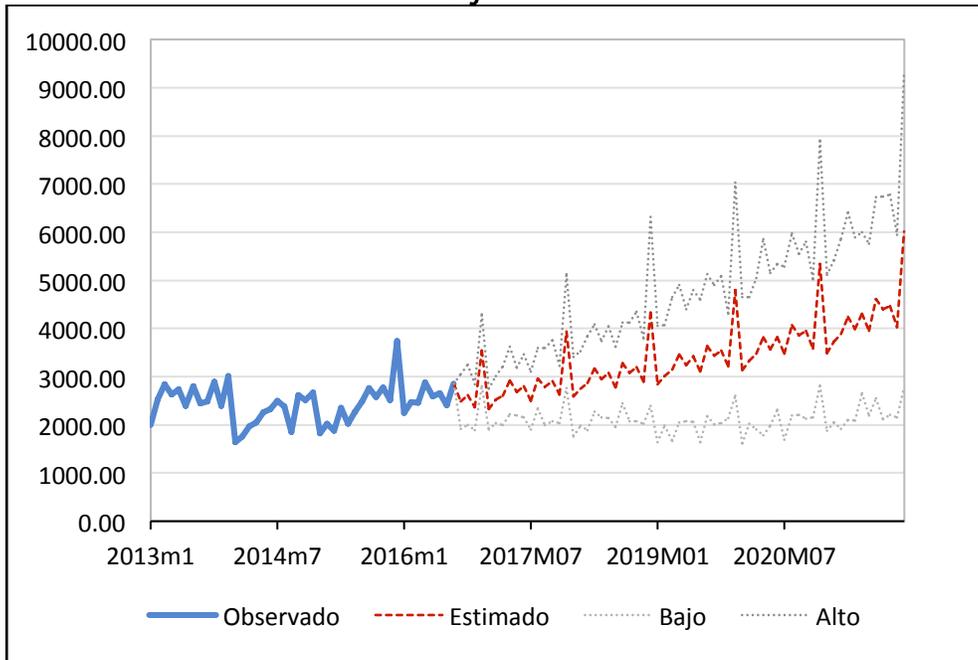
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.30. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga:  
Tractocamiones**



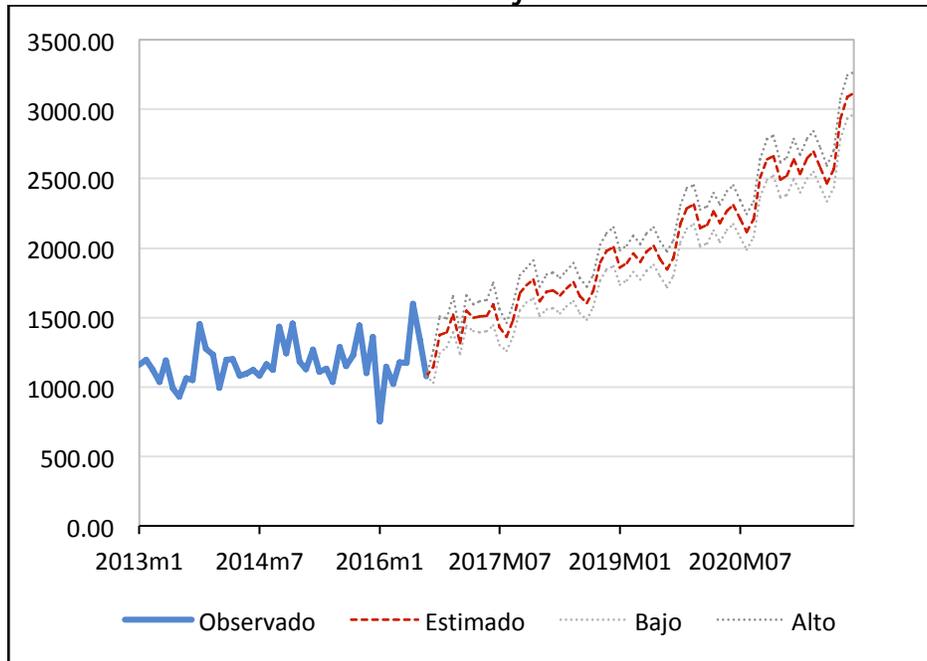
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.31. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga:  
Clases 4 a 8 y tractocamiones**



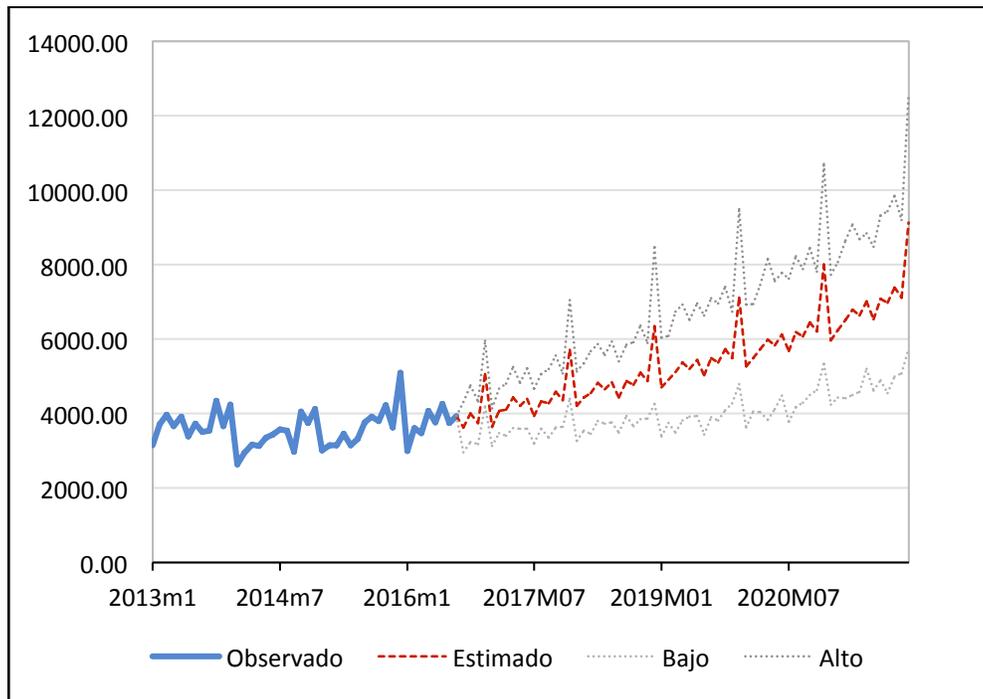
Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.32. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga:  
Clases 2 y 3.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

**Gráfico 3.32. Pronóstico de Ventas de vehículos de carga:  
Clases 2 a 8 y tractocamiones.**



Fuente: Elaboración propia con base en información de AMDA y ANPACT.

#### **3.4.4. Resumen y exposición de pronósticos.**

A continuación, se presenta el resumen de los pronósticos de ventas de vehículos comerciales y pesados para el mercado mexicano, destacando el año 2017. Los resultados detallados se pueden encontrar en el archivo dinámico elaborado en el software *Power Bi*, y cuya consulta está sujeta a la autorización expresa de las partes involucradas en el presente estudio.

Los pronósticos están basados en los siguientes escenarios sobre las distintas variables macroeconómicas planteadas en los modelos de corto y largo plazo.

**Escenario de las variables exógenas utilizadas en los modelos de pronósticos de ventas de vehículos comerciales y pesados en México**

<b>Variables</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>	<b>2018</b>	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>PIB Total</b>	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
<b>PIB Comercio</b>	2.5	2.4	3.2	4.0	4.8	4.8
<b>PIB Sector Manufacturas</b>	2.3	1.5	2.0	2.5	3.0	3.0
<b>PIB Sector Servicios</b>	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5
<b>Precios al Consumidor</b>	4.0	4.0	3.5	3.5	3.5	3.5
<b>Precios del Diésel</b>	3.0	12.0	4.0	4.0	4.0	4.0
<b>Precios de Gasolinas</b>	3.0	12.0	3.1	3.0	3.0	3.0

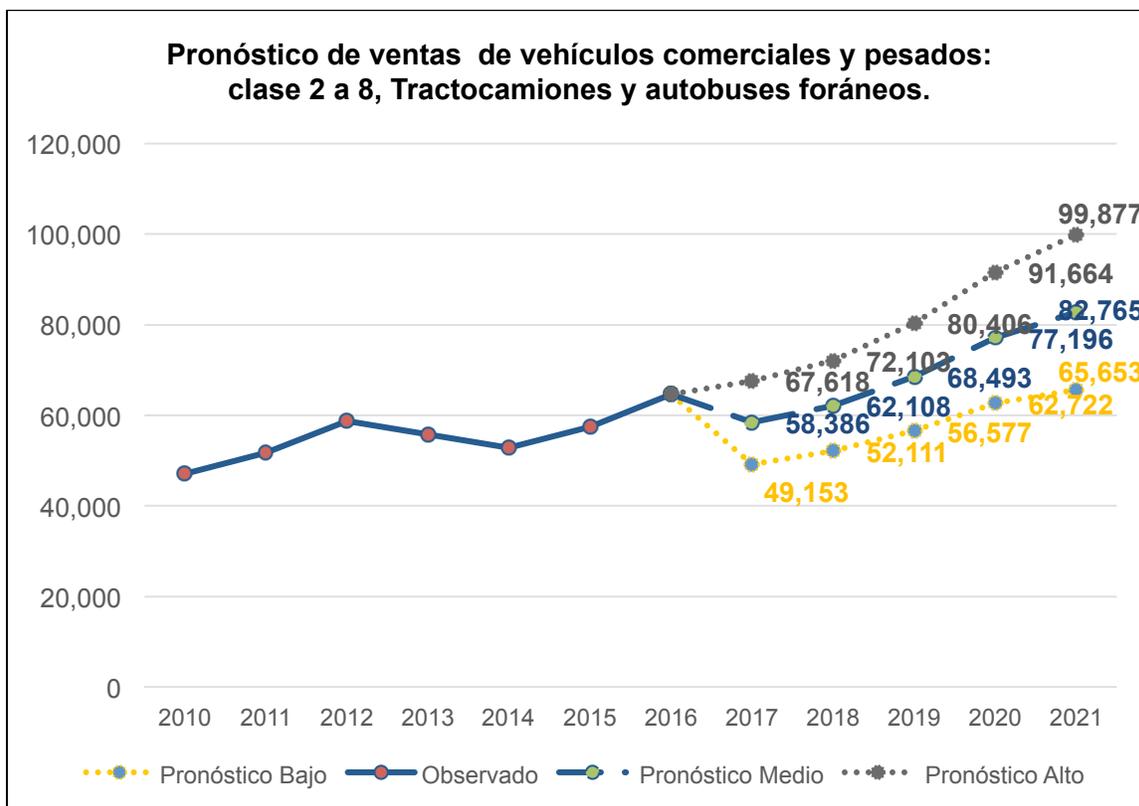
Fuente: Secretaría de Hacienda y Crédito Público e Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: cada variable está expresada en la variación anual real.

### 3.4.4.1. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, Tractocamiones y autobuses foráneos

Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 2 a 8, Tractocamiones y autobuses foráneos.			
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	49,153	58,386	67,618
2018	52,111	62,108	72,103
2019	56,577	68,493	80,406
2020	62,722	77,196	91,664
2021	65,653	82,765	99,877

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA



Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con datos de ANPACT y AMDA.

**Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados:  
clase 2 a 8, Tractocamiones y autobuses foráneos 2017.**

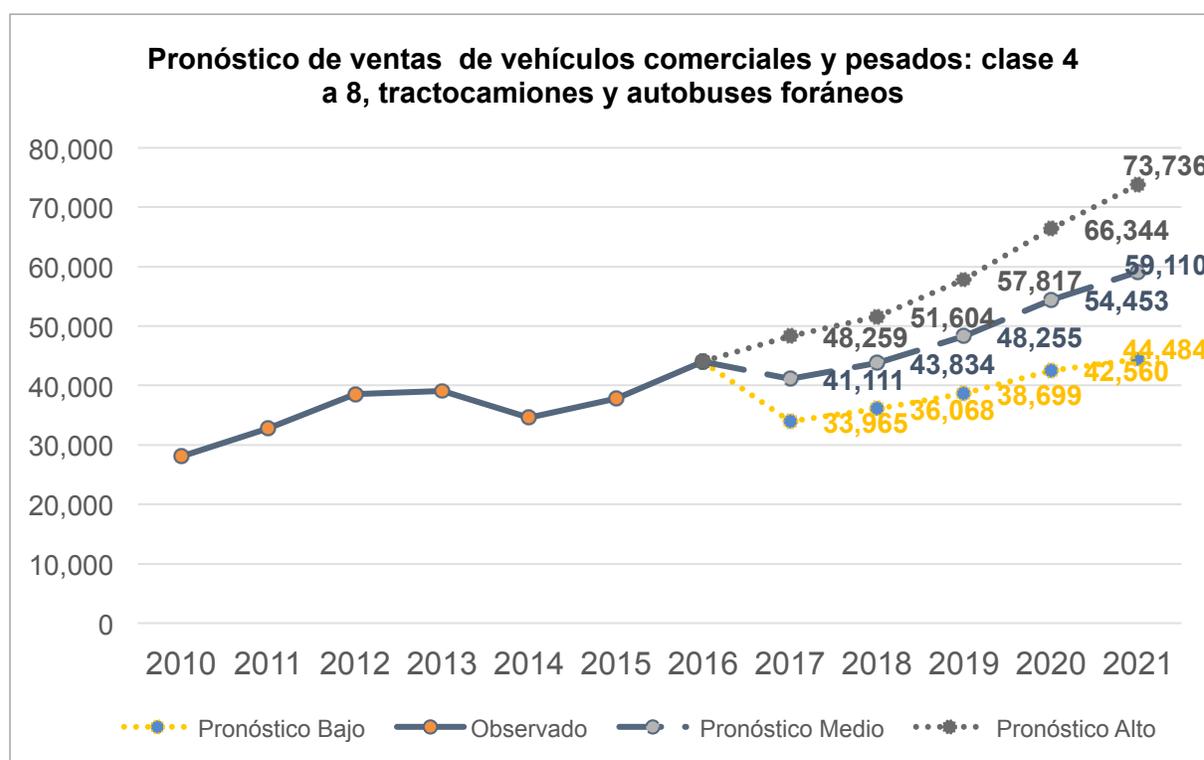
	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
ene-17	3,946	4,547	5,149
feb-17	3,976	4,665	5,354
mar-17	4,100	4,815	5,531
abr-17	4,204	4,910	5,616
may-17	3,993	4,690	5,387
jun-17	4,216	4,966	5,717
jul-17	3,701	4,391	5,079
ago-17	4,198	4,927	5,656
sep-17	3,894	4,787	5,682
oct-17	4,128	4,983	5,837
nov-17	3,964	4,816	5,667
dic-17	4,833	5,889	6,943

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA

**3.4.4.2. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos**

Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados: clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos.			
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	33,965	41,111	48,259
2018	36,068	43,834	51,604
2019	38,699	48,255	57,817
2020	42,560	54,453	66,344
2021	44,484	59,110	73,736

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA



Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con datos de ANPACT y AMDA

**Pronóstico de ventas de vehículos comerciales y pesados:  
clase 4 a 8, tractocamiones y autobuses foráneos.**

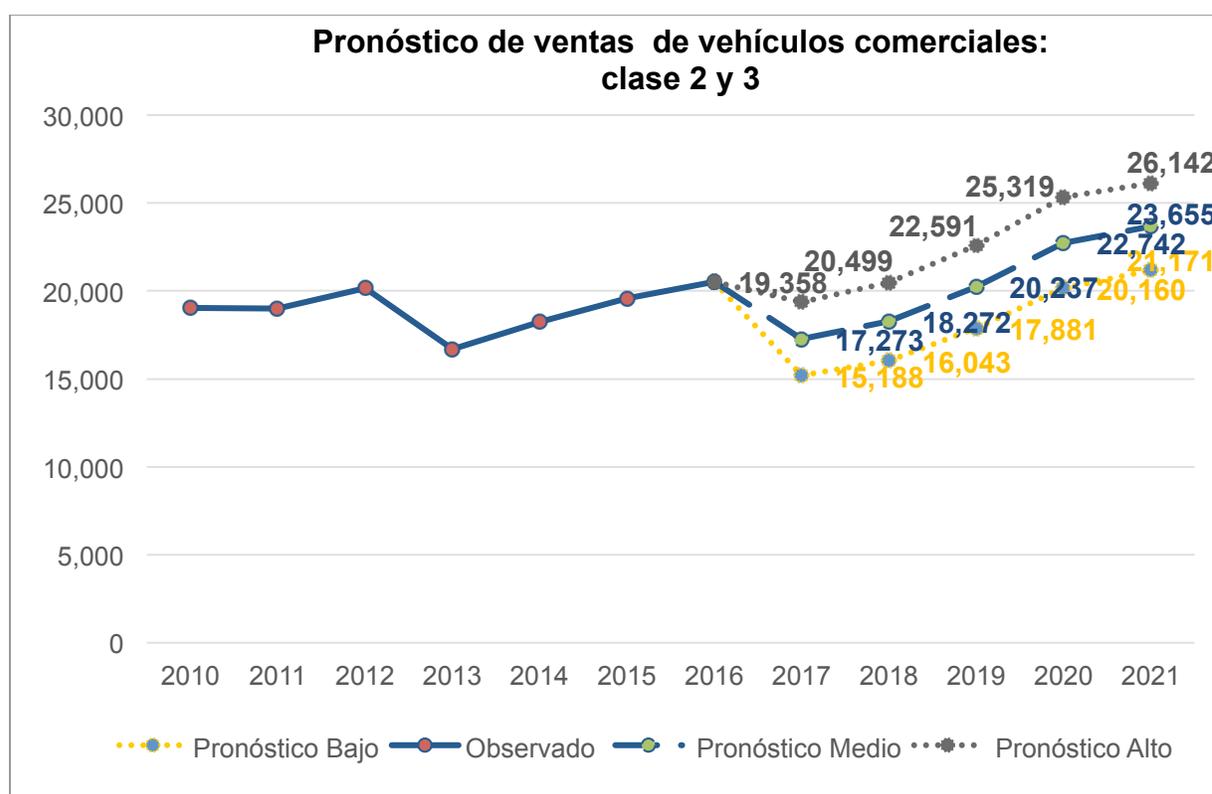
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
ene-17	2,495	2,941	3,386
feb-17	2,658	3,178	3,698
mar-17	2,810	3,359	3,909
abr-17	2,938	3,470	4,001
may-17	2,768	3,300	3,833
jun-17	2,975	3,515	4,056
jul-17	2,588	3,106	3,624
ago-17	3,064	3,634	4,204
sep-17	2,667	3,373	4,080
oct-17	2,832	3,510	4,188
nov-17	2,641	3,321	4,002
dic-17	3,529	4,404	5,278

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA

### 3.4.4.3. Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3

Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3			
Año	Pronóstico Bajo	Pronóstico Medio	Pronóstico Alto
2017	15,188	17,273	19,358
2018	16,043	18,272	20,499
2019	17,881	20,237	22,591
2020	20,160	22,742	25,319
2021	21,171	23,655	26,142

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA



Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Con datos de ANPACT y AMDA.

<b>Pronóstico de ventas de vehículos comerciales: clase 2 y 3</b>			
<b>Año</b>	<b>Pronóstico Bajo</b>	<b>Pronóstico Medio</b>	<b>Pronóstico Alto</b>
ene-17	1,450	1,606	1,762
feb-17	1,316	1,487	1,657
mar-17	1,291	1,456	1,622
abr-17	1,265	1,440	1,615
may-17	1,226	1,390	1,554
jun-17	1,242	1,451	1,661
jul-17	1,113	1,284	1,455
ago-17	1,134	1,293	1,451
sep-17	1,227	1,414	1,602
oct-17	1,296	1,473	1,649
nov-17	1,324	1,495	1,665
dic-17	1,304	1,484	1,665

Fuente: Estimaciones basadas en el modelo vector de corrección de errores, basado en datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Y datos de ANPACT y AMDA

### **3.5. Consideraciones Finales**

El autotransporte de pasajeros y de carga en la economía mexicana es un sector clave y dinámico por el movimiento de pasajeros y mercancías. No obstante, su potencial de expansión a largo plazo puede verse limitado por el entorno de la actividad económica general, los precios de los combustibles y otros factores asociados a la regulación ambiental. En este contexto, las ventas al menudeo en el interior del país pueden verse limitadas en el mediano plazo. Los resultados de las estimaciones indican que los cambios en el ingreso son fundamentales a mediano y largo plazo. Mientras que los cambios en los precios relativos de los combustibles son el segundo factor que afecta a las ventas, los precios relativos del transporte, de los distintos tipos de vehículos comerciales y pesados tienen un papel marginal.

Esto sugiere que las condiciones de la economía doméstica sobre todo en los sectores de servicios, comercio y manufacturas determinan en buena medida la trayectoria futura de las ventas de vehículos comerciales y pesados. Las limitaciones de información y la presencia de cambios estructurales en la mayoría de las series de ventas en distintas categorías llevó a elegir métodos econométricos de estimación uniecuacionales. Esto permite reducir posibles efectos de transmisión del error entre las ecuaciones. Las estimaciones realizadas se apoyaron en la metodología de la econometría moderna, lo que incluye analizar el orden de integración de las series, la cointegración, el mecanismo de corrección de errores, el procedimiento de lo general a lo específico. Con ello se busca que las ecuaciones finales representen una aproximación razonable del proceso generador de información y tiendan a reproducir satisfactoriamente el comportamiento histórico de los datos.

## SECCIÓN 4. RELACIÓN E IMPORTANCIA DE LOS SECTORES DE FABRICACIÓN DE AUTOMÓVILES Y CAMIONETAS Y FABRICACIÓN DE CAMIONES Y TRACTOCAMIONES CON LA ESTRUCTURA ECONÓMICA MEXICANA

### 4.1 Objetivo y área de estudio

El siguiente apartado tiene como objetivo ubicar y distinguir la importancia que el sector industrial productor de vehículos automotores, dividido en dos ramas: *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, tiene en la estructura económica mexicana, para los años 2003, 2008, 2012 y 2015.

La importancia de dichas ramas industriales se analizará a través de las relaciones que tienen con el resto de los sectores industriales mediante la compra y venta de insumos, estudiando principalmente tres variables: *Producción Total*, *Valor Agregado* y *Empleo*.

### 4.2 Marco de referencia conceptual y metodológico

El Sistema de Cuentas Nacionales, particularmente la Matriz de Insumo-Producto (MIP) y los Cuadros de Oferta y Utilización (COU) de cualquier economía, conforman el marco contable que relaciona a los sectores institucionales (hogares, gobierno, empresas) y resto del mundo con todas las industrias, a través de sus compras finales. A su vez, permite conocer la estructura con la que cada industria produce, es decir, cuántos insumos compra a otras industrias, cuánto paga en sueldos y salarios, el número de empleados, la cantidad de "ganancias" (excedente bruto de operación), así como los impuestos que paga y las subvenciones que recibe.

Sin embargo, estos sistemas contables no sólo convierten datos aislados de una industria en una observación enmarcada en una estructura contable que permite comparar a las industrias bajo parámetros homogéneos. También, es posible modelar con técnicas de Insumo-Producto y análisis estructural los impactos directos e indirectos en la *Producción Total*, *Valor Agregado*, *Empleo*, *Emisiones*, entre otras variables, que una industria tiene en toda la estructura económica a través de sus compras y ventas de insumos, así como saber si un sector tiene un rol clave o no en una economía.

El modelo IP fue desarrollado por Wassily Leontief (1941) en la década de los años treinta del siglo XX, este estudio se centrará en el llamado modelo abierto de demanda, el cual puede quedar expresado en la siguiente ecuación:

$$X = Zi + f \quad [2.1]$$

donde  $Z$  es la matriz de flujos interindustriales (compra y venta de insumos),  $i$  es un vector unitario,  $f$  es el vector de Demanda Final (consumo de los hogares, gasto de gobierno, inversión, exportaciones) y  $X$  es el vector de Valor Bruto de la Producción (Producción Total) por sector de la economía. Todas las variables están expresadas en unidades monetarias.

Re-expresando la ecuación 2.1 podemos obtener el llamado modelo abierto de Leontief:

$$X = (I - A)^{-1}f = L^{-1}f \quad [2.2]$$

El cual puede interpretarse de la siguiente forma: la demanda de mercancías para uso final (por ejemplo, un automóvil) genera actividad en la industria que produce la mercancía (industria automotriz), lo cual provocará que dicha industria demande a otras industrias los insumos que necesita para llevar a cabo su proceso productivo (carrocerías,

autopartes, componentes eléctricos, etc.). A su vez, estas industrias demandarán sus propias cestas de insumos a otras industrias (metales, plásticos, textiles, etc.). De esta forma, se genera una cadena de flujos interindustriales para satisfacer la demanda inicial (un automóvil). El efecto total de dichos encadenamientos está reflejado en la matriz inversa de Leontief  $(I - A)^{-1}$ , por lo que el vector  $X$  refleja la producción necesaria directa e indirectamente para satisfacer la demanda final ( $f$ ).

Dicho lo anterior, el modelo abierto de Leontief nos permite cuantificar el efecto de un cambio en la demanda final, derivado del cambio en las preferencias o ingresos de los consumidores, de alguna política de gasto público, una estrategia de inversión o un choque de comercio internacional reflejado en las exportaciones, por nombrar algunos:

$$\Delta X = (I - A)^{-1} \Delta f = L^{-1} \Delta f \quad [2.3]$$

donde el vector  $\Delta f$  muestra el cambio en la demanda final y el vector  $\Delta X$  muestra el efecto de dicho cambio en la producción total

### **Impactos por sector en: la Producción, el Empleo y Valor Agregado**

Para saber el **impacto que un sector  $i$ -ésimo** (en este caso *Fabricación de Automóviles y Camionetas* o *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*) **tiene en la Producción Total** de cada uno de los sectores, la ecuación 2.2 se re-expresa como:

$$X_i = L^{-1} f_i \quad [2.4]$$

donde  $f_i$  es un vector de demanda final que sólo tiene el registro  $i$ -ésimo y el resto es igual a cero.

Para saber el **Empleo inducido por un sector** de forma directa e indirecta a la economía, se usa la siguiente ecuación:

$$E_{*i} = \hat{e} L^{-1} f_i \quad [2.5]$$

donde  $E_{*i}$  es un vector de empleos directos e indirectos generados por el sector  $i$ -ésimo para satisfacer su *Demanda Final*,  $\hat{e}$  es un vector diagonalizado que contiene, en cada elemento de la diagonal principal, el número de empleos requeridos por cada sector por unidad de su *Valor Bruto de la Producción*.

Para identificar el **Valor Agregado directo e indirecto inducido por un sector** a la economía, es posible expresar el modelo de la siguiente forma

$$V_{*i} = \hat{v} L^{-1} f_i \quad [2.6]$$

donde  $V_{*i}$  es un vector de *Valor Agregado* directo e indirecto inducido en la economía por el sector  $i$ -ésimo para satisfacer su *Demanda Final*,  $\hat{v}$  es un vector diagonalizado que contiene, en cada elemento de la diagonal principal, el *Valor Agregado* generado por unidad de *Valor Bruto de la Producción* de cada sector.

### **Índice de sector clave ponderados.**

Desde el trabajo fundamental de Albert Hirschman, *La estrategia del desarrollo económico* (1961) algunos estudios han destacado la importancia de los eslabonamientos (*linkages* en inglés) entre las ramas o sectores de la estructura económica de un país,

para medir el impacto de la inversión en sectores estratégicos y en el conjunto de la economía.

Los sectores clave o estratégicos en la economía son aquellos sectores que, por sus requerimientos de insumos y la oferta de sus productos, son capaces de generar impactos considerables en el sistema industrial de una economía, como señalan Teigero y Solís (2008): "La idea que subyace es la de localizar ramas muy relacionadas con otras, en la creencia de que ocupan una posición favorable a la hora de expandir o «propulsar» la actividad económica."

En paralelo al trabajo de Hirschman, el tema de los eslabonamientos entre ramas económicas se ha ido afinando en el sentido de perfeccionar la técnica de medición, ampliar su variedad y precisar su significado. Entre ellos destacan los trabajos de Rasmussen (1956), Cella (1984) y Dietzenbacher (1993). Dentro de las técnicas para detectar sectores clave, una de las más utilizadas es calcular los índices de poder de dispersión y de sensibilidad de dispersión propuestos por Rasmussen (1957); el primero "describe la extensión relativa sobre la que un aumento de la demanda final de los productos de la industria  $j$  se dispersa a través del sistema de industrias...el índice expresa la extensión de la expansión causada en el sistema de industrias por una expansión en la industria  $j$ ", en tanto, el índice de sensibilidad de dispersión expresa el peso que tiene sobre la industria  $j$  el sistema de industrias. Así los índices de poder de dispersión y de sensibilidad de dispersión quedan definidos de la siguiente forma:

- i) Índice de poder de dispersión: Si se quisiera expresar como vector fila de los índices de poder de dispersión, se tiene la expresión:

$$U_j = \frac{ni' (I - A)^{-1}}{i'(I - A)^{-1} i} = \frac{ni' L^{-1}}{i'L^{-1} i} \quad [2.7]$$

$n$  es el número de sectores

$i'$  es un vector unitario transpuesto

$(I - A)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief  $L^{-1}$

- ii) Índice de sensibilidad de dispersión

O bien, expresado como vector columna de índices de sensibilidad de dispersión, se tiene:

$$U_i = \frac{n (I - B)^{-1} i}{i'(I - B)^{-1} i} = \frac{n (D)^{-1} i}{i'(D)^{-1} i} \quad [2.8]$$

$n$  es el número de sectores

$i'$  es un vector unitario transpuesto

$(I - B)^{-1}$  es la matriz inversa de Gosh  $D^{-1}$

Los índices de poder y sensibilidad de dispersión, como el propio Rasmussen (1956) señala, son medidas no ponderadas, al ser sólo promedios simples, de ahí la necesidad de medidas complementarias que ponderen el tamaño (o dimensión) inter-industrial de cada

industria; empero, dicho autor, también menciona que tomar este camino no evita la sobre o subestimación sectorial, puede ocurrir el caso de que ponderando exista una industria con un alto poder de dispersión, pero que la mayor parte de la estructura inter-industrial permanezca inalterada, lo cual implicará que tal poder de dispersión es simplemente una ilusión pues esta industria pesa fuertemente sobre una o dos industrias pero no sobre el resto. El índice de Dietzenbacher (1993) es uno de los más refinados para medir sectores clave, pero toma exclusivamente los flujos inter-industriales, dejando fuera el tamaño del Valor Agregado y de la Demanda final de cada sector, por ende, siguiendo la recomendación de Fally (2011) de no excluir estos componentes se redefinen las ecuaciones 2.7' y 2.8' :

- i) Índice de poder de dispersión ponderado: expresado como vector fila de los índices de poder de dispersión, se tiene la expresión:

$$U_{.j}^* = \frac{n i' L^{-1} \hat{f}}{i' L^{-1} f} \quad [2.7']$$

$n$  es el número de sectores

$i'$  es un vector unitario transpuesto

$(I - A)^{-1}$  es la matriz inversa de Leontief  $L^{-1}$

$\hat{f}$  es el vector de demanda final diagonalizado.

- ii) Índice de sensibilidad de dispersión ponderado: expresado como vector columna de índices de sensibilidad de dispersión, se tiene:

$$U_{i.}^* = \frac{n (D)^{-1} \hat{v}}{i' (D)^{-1} v} \quad [2.8']$$

$n$  es el número de sectores

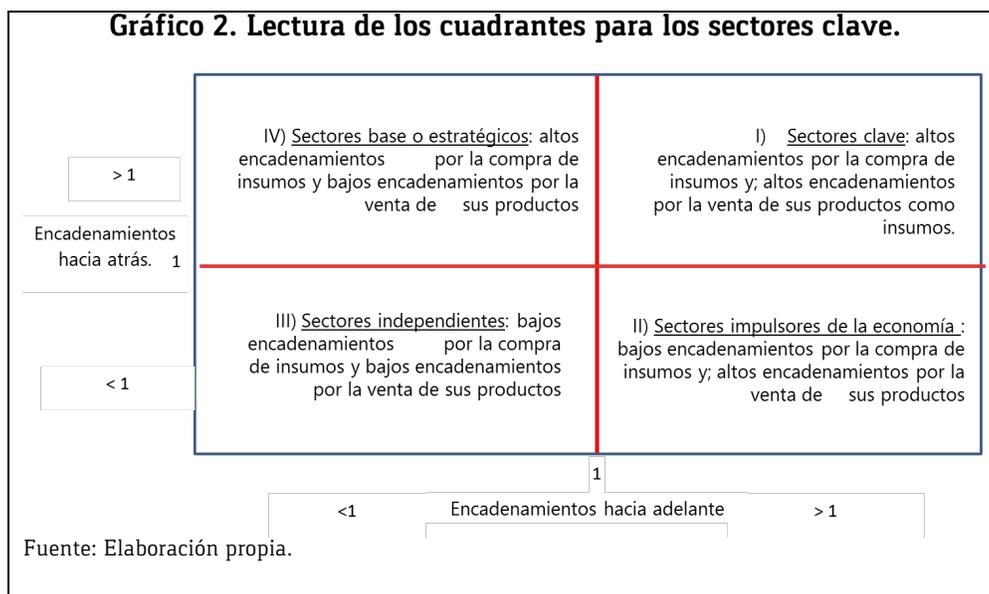
$i'$  es un vector unitario transpuesto

$(I - B)^{-1}$  es la matriz inversa de Gosh  $D^{-1}$

$\hat{v}$  es el vector de valor agregado diagonalizado

Así, por ejemplo, si  $u_{.j} > 1$  es un sector clave en cuanto al poder de dispersión y  $u_{i.} > 1$  es una industria clave en cuanto a la sensibilidad de dispersión, es decir, en el primer caso, mediante su actividad industrial y su demanda final un sector  $j$  genera fuerte impulsos a la economía de forma indirecta al demandar insumos.

Es posible crear y graficar pares ordenados de encadenamientos hacia atrás (por las compras) y hacia adelante (ventas) de tal suerte que cada sector se pueda clasificar cualitativamente, según muestra en el gráfico 2.



### 4.3 Propuesta metodológica

Para llevar a cabo estimaciones con las ecuaciones planteadas en el apartado anterior y poder conocer los impactos que los sectores *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* generan sobre la *Producción Total (PT)*, *Valor Agregado (VA)* y *Empleo (E)* de la economía mexicana, es importante llevar a cabo una serie de armonizaciones en la información disponible. Si bien se cuenta con Matrices de Insumo-Producto (MIP) para los años 2003, 2008 y 2012, el nivel de desagregación no es homogéneo para los tres años.

De tal suerte, se hizo un trabajo cuidadoso en la armonización de las MIP para dejarlas a un nivel de 81 sectores industriales para los años ya mencionados, partiendo de las matrices disponibles. Primero, se ubicó el nivel adecuado para poder analizar por separado a los sectores *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*. Ambos se encuentran diferenciados a nivel de clase en el Sistema de Cuentas Industriales de América del Norte (SCIAN), es decir, a 6 dígitos.

Clasificación por nivel y número de dígitos en el código SCIAN para las Matrices de Insumo-Producto de la Economía Mexicana				
Nivel	Sector (19 sectores)	Subsector (79 subsectores)	Rama (262 ramas)	Clase (814 clases)
No. de dígitos en el código	2 dígitos	3 dígitos	4 dígitos	6 dígitos

Las MIP oficiales disponibles están reportadas por el INEGI para los años 2003, 2008 y 2012, cuya desagregación más detallada es la siguiente:

Año	Desagregación	Número	Método	Dígitos de clave SCIAN
2003	clases	750 clases	Producto por producto	6 dígitos
2008	clases	814 clases	Producto por producto	6 dígitos
2012	ramas	259 ramas	Producto por producto	4 dígitos

Una vez ubicadas las clases *336110. Fabricación de automóviles y camionetas y; 336120. Fabricación de camiones y tractocamiones*, dentro de la rama de *3361. Fabricación y de automóviles y camiones*, que pertenecen al subsector *33. Industrias Manufactureras*, se construyeron matrices homogenizadas a 81 subsectores (3 dígitos del código SCIAN), separando: *Fabricación de automóviles y camionetas y Fabricación de camiones y tractocamiones*.

Clasificación desagregada y especificada del subsector "336. Fabricación de equipo de transporte" que permita ubicar la Fabricación de vehículo pesados y comerciales			
Sector	Subsector	Rama	Clase
33. Industrias Manufactureras	336. Fabricación de equipo de transporte	3361. Fabricación de automóviles y camiones	<u>336110. Fabricación de automóviles y camionetas</u> <u>336120. Fabricación de camiones y tractocamiones</u>
		3362. Fabricación de carrocerías y remolques	<u>36210. Fabricación de carrocerías y remolques.</u>

Con estas MIP desagregadas a 81 sectores y las ecuaciones planteadas en el apartado anterior se analizaron específicamente los sectores para los años 2003, 2008, 2012 y 2015<sup>13</sup>:

- 32. Fabricación de automóviles y camionetas
- 33. Fabricación de camiones y tractocamiones<sup>14</sup>

Es importante señalar que el estudio no toma en cuenta, para el análisis de los impactos de la PT, VA y E, las importaciones de insumos, pues al no ser producidas en el territorio nacional, éstas no generan encadenamientos productivos al sistema inter-industrial mexicano, pues no requieren empleo<sup>15</sup> y por tanto no generan valor agregado.

<sup>13</sup> Los datos para 2015 son estimaciones que no son parte de datos observados, sino de ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencia de las MIP están reportadas a precios de mercado y no a precios básicos.

<sup>14</sup> La numeración corresponde con la posición de los sectores en las MIP a 81 sectores.

<sup>15</sup> Exceptuando actividades como el transporte y comercio, los cuales en una MIP están reportados como márgenes comerciales y de transporte, es decir, no forma parte de la estructura productiva.

#### 4.4. Resultados.

En ese apartado se presentan los resultados de la investigación respecto a la relación e importancia de los sectores 32. *Fabricación de automóviles y camionetas* y 33. *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* con la estructura económica mexicana para los años 2003, 2008, 2012 y 2015.

Los resultados se presentan en 6 incisos; el primero, dedicado a analizar la composición de la demanda final de los sectores 32 y 33, así como de la economía nacional; el segundo, dedicado a los impactos de los sectores 32 y 33 en la producción; el tercero, dedicado a los impactos de dichos sectores en empleo; el cuarto, dedicado al análisis de los impactos en el valor agregado; posteriormente, los requerimientos de importaciones de los sectores 32 y 33; por último, un análisis para los sectores de interés que dará luz sobre si son o no sectores clave para la economía.

##### 4.4.1. Composición de la demanda final en la Economía Nacional y en los sectores de Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones.

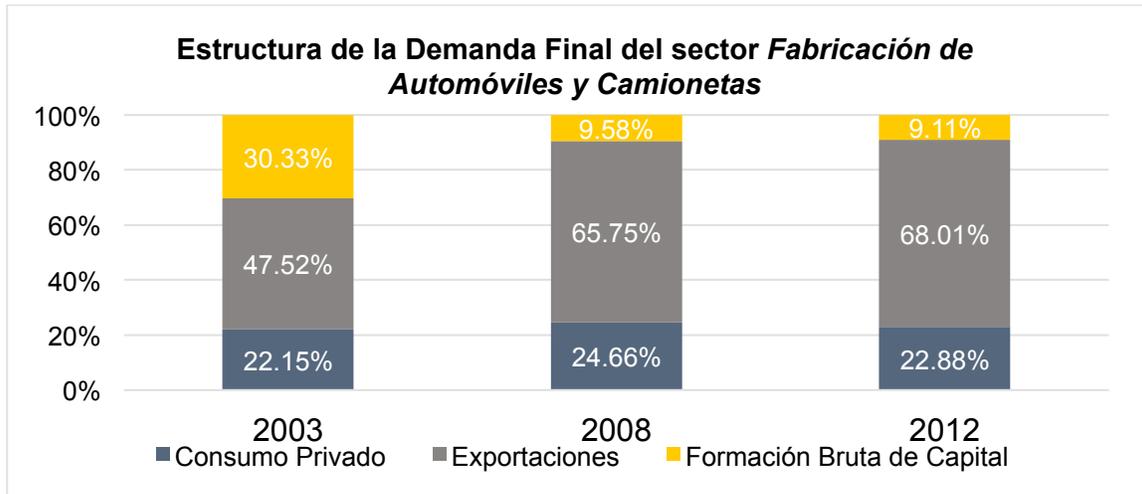
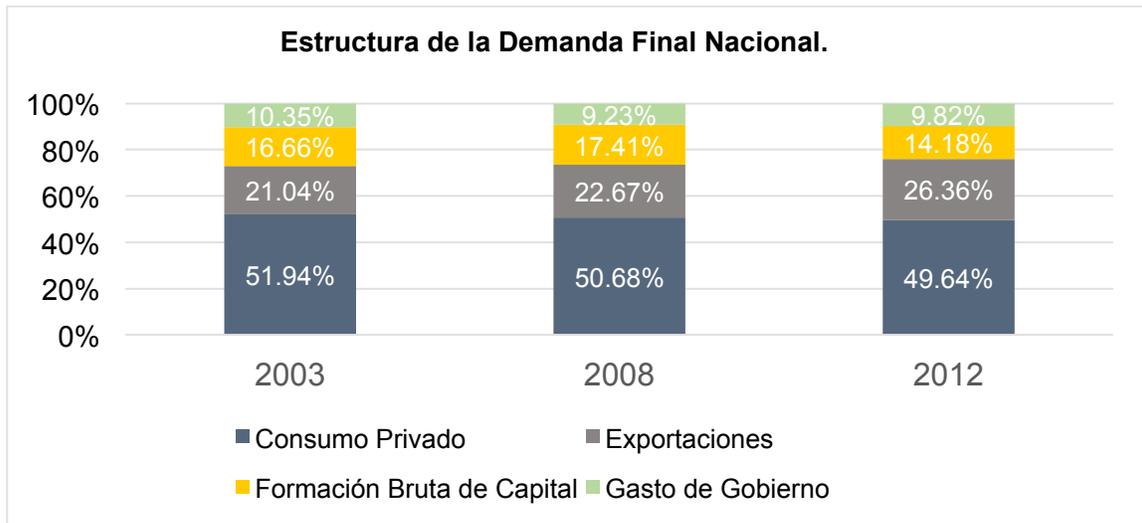
La composición de la Demanda Final expresada en términos monetarios ha sido bastante estable entre 2003 y 2012, pues no hubo cambios sustanciales entre sus componentes - *Consumo Privado (CP)*, *Formación Bruta de Capital (FBCF)*<sup>16</sup>, *Gasto de Gobierno (GG)* y *Exportaciones (X)* -, lo cual puede observarse en el Gráfico 4.1.

Sin embargo, los componentes internos de la demanda final *CP*, *FBK* y *GG*, han perdido paulatinamente peso frente a las exportaciones. En el caso del Consumo Privado, este paso de representar el 10.35 por ciento en 2003 a ser el 9.82 por ciento en 2012, es decir, 1.03 por ciento menos en 10 años. Para la Formación Bruta de Capital Fijo, es el componente interno de la demanda final que más ha caído, pasando de representar el 16.66 por ciento en 2003 a 14.18 por ciento en 2012, lo que significa, de punta a punta, una caída de 2.48 puntos porcentuales. El Gasto de Gobierno, tuvo una caída de 2.3 por ciento en el mismo periodo. De tal suerte, los 5.32 puntos porcentuales que perdió el mercado interno, fueron reemplazados por la participación de las exportaciones en la Demanda Final, que pasó de representar el 21.04 por ciento en 2003 al 26.36 por ciento en 2012. Lo cual pone de manifiesto el modelo en el que México ha incursionado durante los últimos 30 años, donde se privilegia al mercado externo sobre el interno.

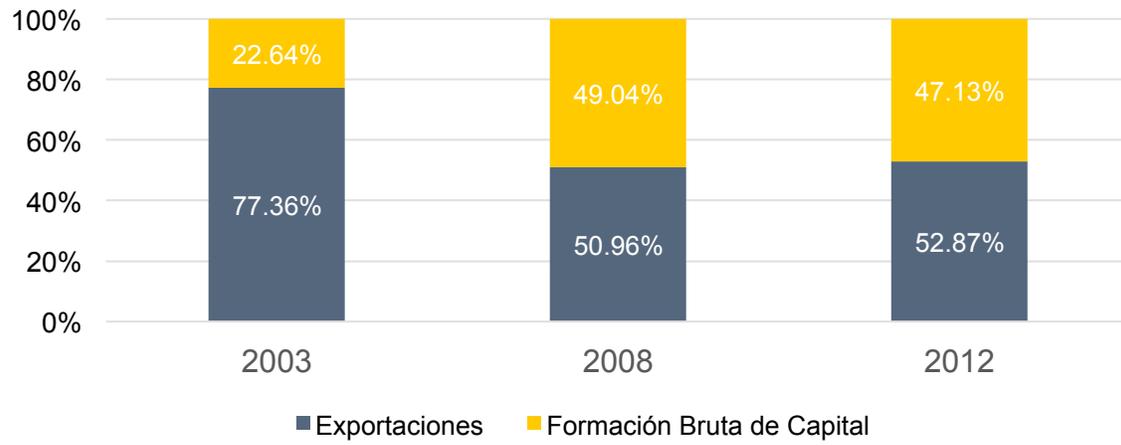
---

<sup>16</sup> La Formación Bruta de Capital: pueden entenderse como los activos que se adquieren por las industrias y que tardan más de un periodo en depreciarse, por ejemplo, edificios, automóviles, maquinaria. Los insumos intermedios, no son parte de la *FBCF*

**Gráfico 4.1 Estructuras de la Demanda Final en México.**



**Estructura de la Demanda Final del sector *Fabricación de Camiones y Tractocamiones***



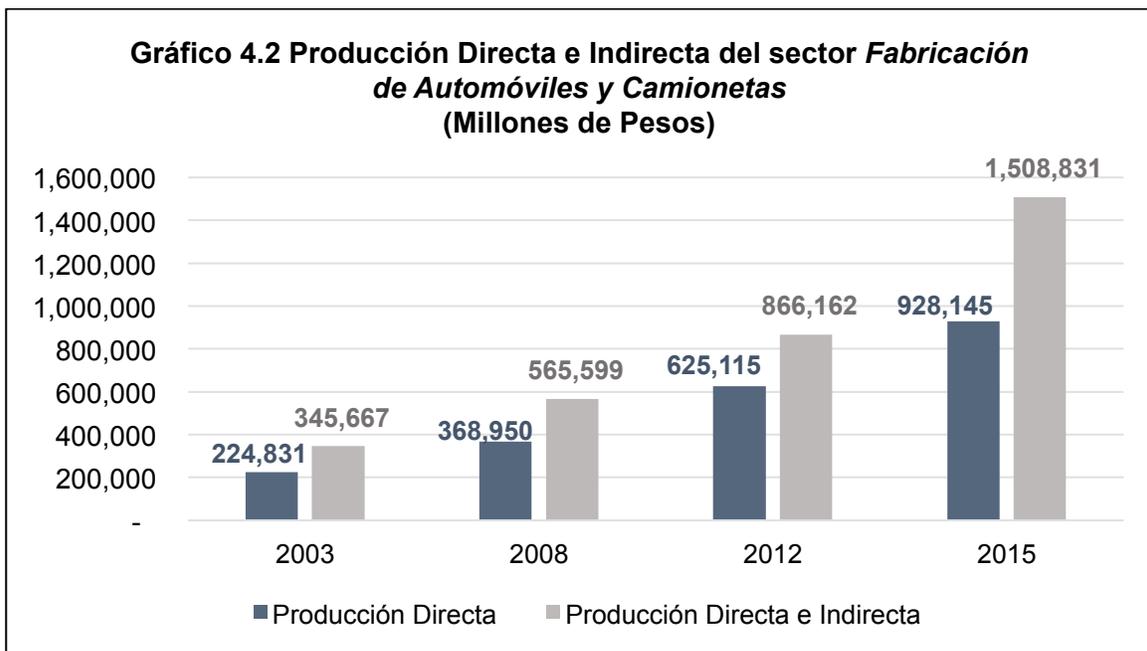
A diferencia de la economía nacional, el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* ha tenido cambios sustanciales en la composición de sus consumidores finales. La Formación Bruta de Capital Fijo pasó de representar el 30.33 por ciento de su mercado en 2003 a representar el 9.11 por ciento en 2012, es decir, perdió 21.22 puntos porcentuales de participación. En el caso del Consumo Privado, es decir, el consumo de los hogares, de punta a punta sólo tuvo un incremento de 0.73 por ciento. Sin embargo, al igual que en el caso Nacional, fueron las exportaciones la que han ganado participación en la demanda final, pasando de representar el 47.52 por ciento de la demanda final en 2003 a representar el 88.01 por ciento en 2012. Esto puede deberse a que, en 2003, diez años después de la implementación del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) empezaron a madurar las inversiones de plantas ensambladoras y para 2013 el sector exportador de *Automóviles y Camionetas* es uno de los más dinámicos del país.

En el caso del sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, también hubo cambios importantes en la composición de sus clientes finales. La Formación Bruta de Capital Fijo, de punta a punta, tuvo un incremento de 24.49 puntos porcentuales en su participación, pasando de 22.64 por ciento a 47.13 por ciento. Las exportaciones, a diferencia del sector 32 *Fabricación de Automóviles y Camionetas*, han perdido participación entre 2003 y 2012, pasando de ser el 77.36 por ciento de su mercado a ser el 52.87 por ciento. Como es de esperarse en el caso de los de *Camiones y Tractocamiones*, no hay Consumo Privado ni Gasto de Gobierno, pues dichos bienes sólo se consideran de capital.

Las asimetrías entre las estructuras de Demanda Final de los dos ramas industriales productoras de vehículos automotores en México, deja claro que si bien pertenecen al mismo subsector industrial, son bienes que tienen mercados completamente distintos porque hablando de la demanda final interna sus principales clientes son los hogares. En tanto para el otro, sus únicos clientes son las industrias (o el gobierno a través de la FBCF que este haga) y como se sabe las variables que afectan los ingresos de los hogares y los de las industrias son muy distintos, por ejemplo, para los hogares los ingresos por Remuneraciones Asalariadas, Ingresos por cuenta propia y transferencias, son componentes importante que determinara el ingreso disponible de un hogar y por ende, el consumo y dentro de este, el consumo destinado a los vehículos automotores ligeros; en el caso de las industrias es el Valor Agregado y la participación que el Excedente Bruto de Operación en este, variables que afectarán el ingreso disponible y por ende el monto destinado a la FBCF.

#### 4.4.2. Impacto de los sectores *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* en la producción total de la economía

A continuación, se presenta la producción directa (a través del ensamble y producción de vehículos, así como los insumos demandados de forma directa a sus proveedores) y la producción indirecta (a través de la compra de los insumos requeridos por sus proveedores) que los sectores fabricantes de vehículos automotores han inducido en la Producción Total<sup>17</sup> de la Economía Nacional para los años 2003, 2008, 2012 y 2015 (Gráfico 4.2).



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

**Cuadro 4.2. Participación de la Producción Directa e Indirecta inducida por el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* en la Economía Nacional.**

	2003	2008	2012	2015
Directa	1.81	1.78	2.38	3.12
Indirecta	0.97	0.95	0.91	1.94
Directa e indirecta	2.78	2.73	3.29	5.06

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados

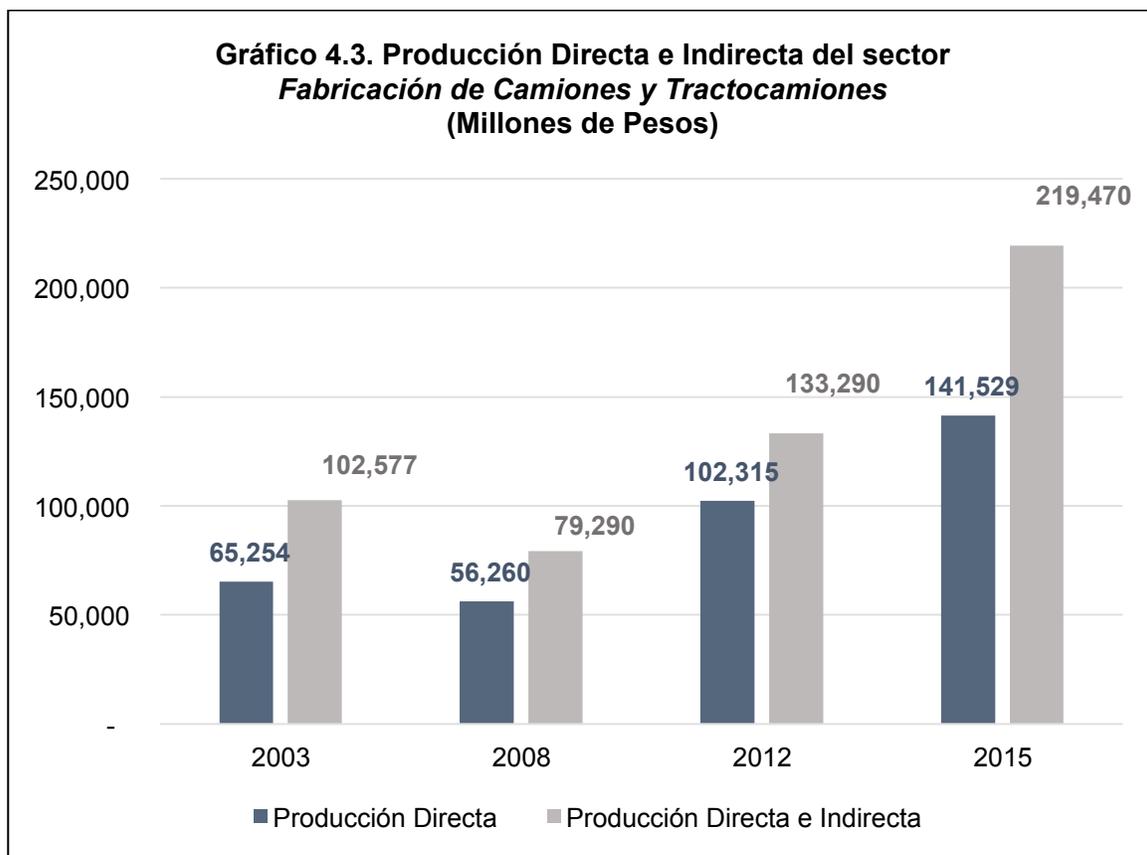
La Producción directa del sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas*, pasó de representar 1.81 por ciento de la producción en 2003 a 3.12 por ciento en 2015, aumentando su participación en 1.31 por ciento. Mientras la producción indirecta aumentó en 0.97 por ciento.

Algunas de las industrias a las que más impacta este sector en términos de su producción son: *Fabricación de partes para vehículos automotores; Industrias del plástico y el hule; Industrias metálicas básicas; Autotransporte de carga*. El top 10 de las industrias que

<sup>17</sup> Es importante no confundir la Producción Total, que es igual al Valor Bruto de la Producción, que incluye insumos intermedios, con el PIB que excluye a los mismo y sólo contabiliza los nuevos ingresos generados en una economía, es decir el Valor Agregado (sueldos, salarios y "ganancias") o bien la Demanda Final de los bienes.

reciben mayores impactos en la producción a través de los requerimientos de insumos de la industria de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* puede verse en el anexo 2 (véase Gráfico 4.13 y 4.14).

Para el caso de sector 33. *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, los resultados pueden observarse en el Gráfico 4.3 y Cuadro 4.3.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos

La participación de la producción directa e indirecta inducida por el sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, no ha tenido una tendencia estable. En 2003 representó 0.53 por ciento de la Producción Total de la Economía Nacional; para 2008, 0.27 por ciento; para el 2009 llegó a 0.39 por ciento y para 2015, 0.48 por ciento, es decir, su participación no ha recuperado los niveles observados en 2003. No obstante, después de la crisis de 2008 la participación de este sector en la producción total se ha ido recuperando considerablemente y está cerca de alcanzar niveles similares a los de 2003.

	2003	2008	2012	2015
Directo	0.53	0.27	0.39	0.48
Indirecto	0.30	0.11	0.12	0.26
Directo e indirecto	0.83	0.38	0.51	0.74

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
Nota: para 2015 son datos estimados

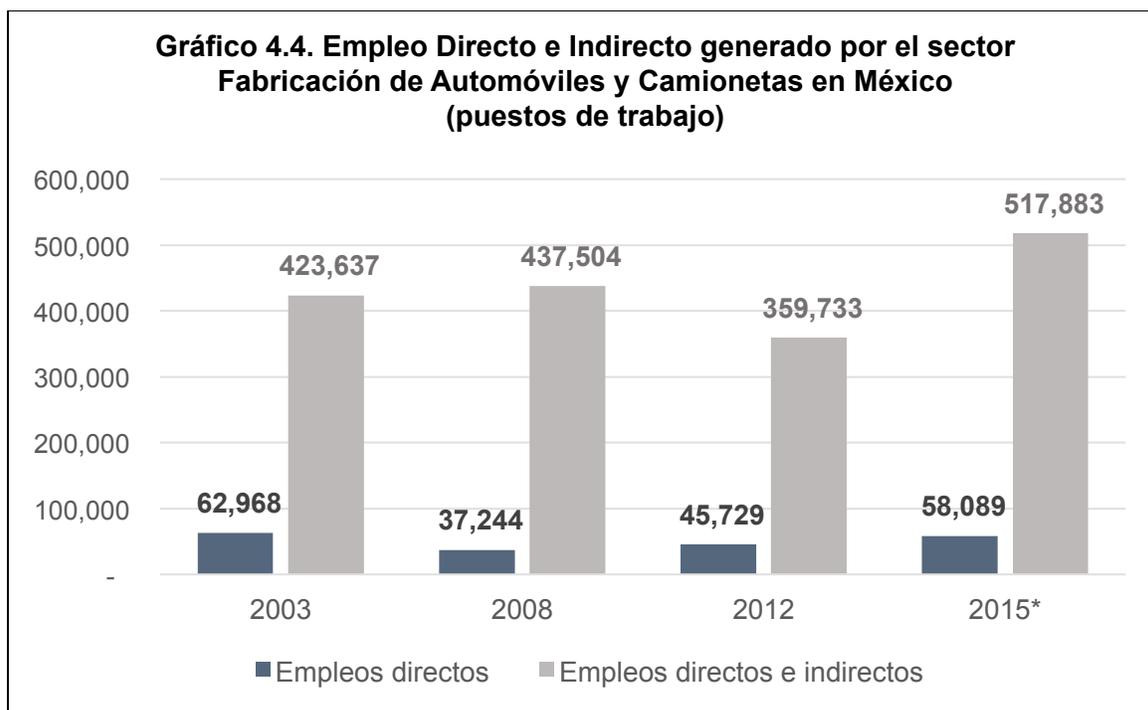
Respecto a la participación de la Producción Indirecta, se observa un comportamiento similar al de la Producción Directa, pero en este sector el impacto de la crisis de 2008 fue mayor. Con las crisis, uno de los primeros indicadores que se estanca es la FBCF, y para 2008 las ventas (demanda) al menudeo de vehículos comerciales y pesados cayeron 2 por ciento, lo cual provocó también una contracción en la participación respecto a la producción total de dicha rama. Después de las crisis de 2008 el sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* ha ido recuperando su participación en la producción total y está sólo a 0.09 por ciento de alcanzar los niveles de participación respecto a 2003 de forma directa e indirecta.

Los sectores con mayor producción inducida por el sector 33 en 2015 son *Fabricación de partes para vehículos automotores; Fabricación de maquinaria y equipo; Servicios de apoyo a los negocios; Autotransporte de carga; Industria del plástico y del hule; Industrias metálicas básicas*. El top 10 de las industrias que reciben mayores impactos en la producción a través de los requerimientos de insumos de la *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* pueden verse en el anexo 2 (véase Gráfico 4.13 y 4.14).

Las diferencias de tendencias y participaciones entre los dos sectores productores de vehículos automotores se deben a que, por ejemplo, en el caso de los *Automóviles y Camionetas*, existen modelos cuyos motores se producen y ensamblan en México. Para el caso del sector de *Camiones y Tractocamiones* los motores no son producidos ni ensamblados en México, lo cual representa una parte importante de la producción de un automóvil; aunado al volumen de producción de uno y otro pues del total de vehículos producidos en México, en promedio entre 2004 y 2016, el 95 por ciento son ligeros y sólo el 5 por ciento pesados, es decir, una relación de 19 vehículos ligeros por cada vehículo pesado producido.

#### 4.4.3. Impacto de los sectores Fabricación de Automóviles y Camionetas y Fabricación de Camiones y Tractocamiones en el empleo

A continuación, se presenta el empleo directo (a través de las contrataciones en planta o dependencias del sector) y el empleo indirecto (a través de la compra de los insumos requeridos a otras industrias) que los sectores fabricantes de vehículos automotores han inducido en la Economía Nacional para los años 2003, 2008 y 2012 y 2015 (Gráfico 4.4).



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, para el empleo directo se tomaron datos de la Encuesta Mensual de la Manufactura, en tanto para el indirecto se consideró la estructura de la MIP

**Cuadro 4.4. Participación de los empleos Directos e Indirectos inducidos por el sector de Fabricación de Automóviles y Camionetas en la Economía Nacional.**

	2003	2008	2012	2015
Directos	0.15	0.08	0.11	0.13
Indirectos	0.85	0.84	0.74	1.07
Directos e indirectos	1.00	0.92	0.85	1.20

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados

En promedio la participación de los empleos directos del sector 32 Fabricación de Automóviles y Camionetas en el empleo total de la Economía Nacional ha sido de 0.12 por ciento (véase gráfico 4.4), exceptuando 2008, que representó sólo 0.08 por ciento del empleo total. Al ser un sector altamente tecnificado, tiene requerimientos estables de trabajo, por ende, no altera la estructura del empleo total. Sin embargo, en la participación de los empleos inducidos de forma indirecta hay una tendencia creciente después de la crisis de 2008 e incluso ya ha superado los niveles de 2003, esto se debe

principalmente a la demanda de insumos de sectores como: *Servicios de apoyo a los negocios; Autotransporte de Carga; Industria de plástico y hule*, los cuáles han suavizado los impactos negativos que se han presentado en otros sectores, por ejemplo, en el sector de *Fabricación de Carrocerías y Remolques*, (véase anexo 2 véase Gráfico 4.15)

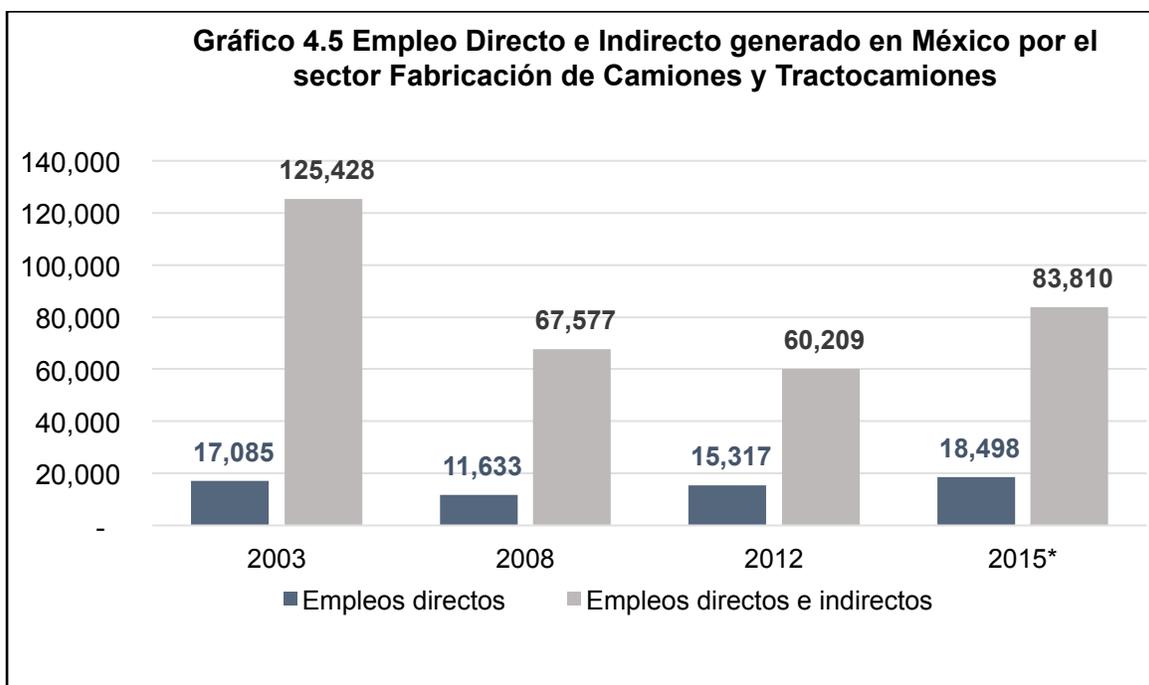
La *Fabricación de Automóviles y Camionetas*, representó de forma directa e indirecta el 1.2 por ciento del empleo total en la Economía Nacional para el 2015. Si se compara, de punta a punta, 2015 y 2003, el Empleo Directo e Indirecto inducido por el sector 32 creció 0.2 por ciento, en tanto el Empleo Directo cayó 0.02 por ciento. No obstante, al igual que en la Producción Total, se observa una tendencia creciente después de la crisis de 2008.

En el caso del sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, en promedio la participación de los empleos directos en el total de la Economía Nacional ha representado el 0.035 por ciento, exceptuando 2008, que represento sólo 0.02 por ciento del empleo total. Si bien, en la participación de los empleos inducidos de forma indirecta hubo una tendencia negativa desde 2003 hasta 2012, para 2015 tiene una recuperación, aunque aún está por debajo de niveles de 2003, a diferencia de la *Fabricación de Automóviles y Camionetas*. Esto se debe principalmente al cambio relativo de la demanda entre insumo nacionales e importados (véase el inciso 4.4.5. de esta sección) donde los importados han ido teniendo mayor relevancia; para 2015. También se observan cambios en la estructura de los empleos que dicho sector induce. Es cierto que el *Comercio* sigue siendo el principal sector al que induce empleos, pero la cantidad ha disminuido entre 2003 y 2015, pasando de 56, 428 a 24,266 puesto de trabajo; en el caso de *Servicios de Apoyo a los Negocios* ocurrió el proceso contrario, pues en 2003 inducía 10,810 puesto de trabajo y para 2015 15,179 (véase anexo 2 véase Gráfico 4.16).

La *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, representó de forma directa e indirecta 0.19 por ciento del empleo total en la Economía Nacional para el 2015, es decir, 83,810 puestos de trabajo (véase Gráfico 4.5). Si se compara el número de empleos de 2015 y 2003, el Empleo Directo e Indirecto inducido por el sector 33 cayó 33 por ciento, en tanto el Empleo Directo cayó 8.2 por ciento.

La creciente necesidad de insumos importados (véase inciso 4.4.5 de esta sección), ha debilitado la capacidad de generar empleo de forma indirecta por los sectores productores de vehículos automotores en la economía nacional, principalmente en el sector 33., En tanto el sector 32 ha mantenido una tendencia estable gracias a actividades relacionadas más con servicios de apoyo, que a proveedores de insumos como autopartes o metales básicos.

En 2015, ambas ramas generaron 0.17 por ciento del empleo total en la economía de forma directa; no obstante, su grado de tecnificación, impactan 1.39% del empleo nacional (601,693 puestos de trabajo), a través de sus requerimientos directos e indirectos de insumos. Tendencia creciente desde 2008, en el caso de la *Fabricación de Automóviles y Camionetas* está a 8 puntos porcentuales de recuperar el nivel de empleo directo que generaba en 2003 y en el caso de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* ha rebasado dicho nivel en 20 puntos porcentuales.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, para el empleo directo se tomaron datos de la Encuesta Mensual de la Manufactura, en tanto para el indirecto se consideró la estructura de la MIP

**Cuadro 4.5 Participación de los empleos Directos e Indirectos inducidos por el sector de Fabricación de Camiones y Tractocamiones en la Economía Nacional**

	2003	2008	2012	2015
Directos	0.04	0.02	0.04	0.04
Indirectos	0.26	0.12	0.10	0.15
Directos e indirectos	0.30	0.14	0.14	0.19

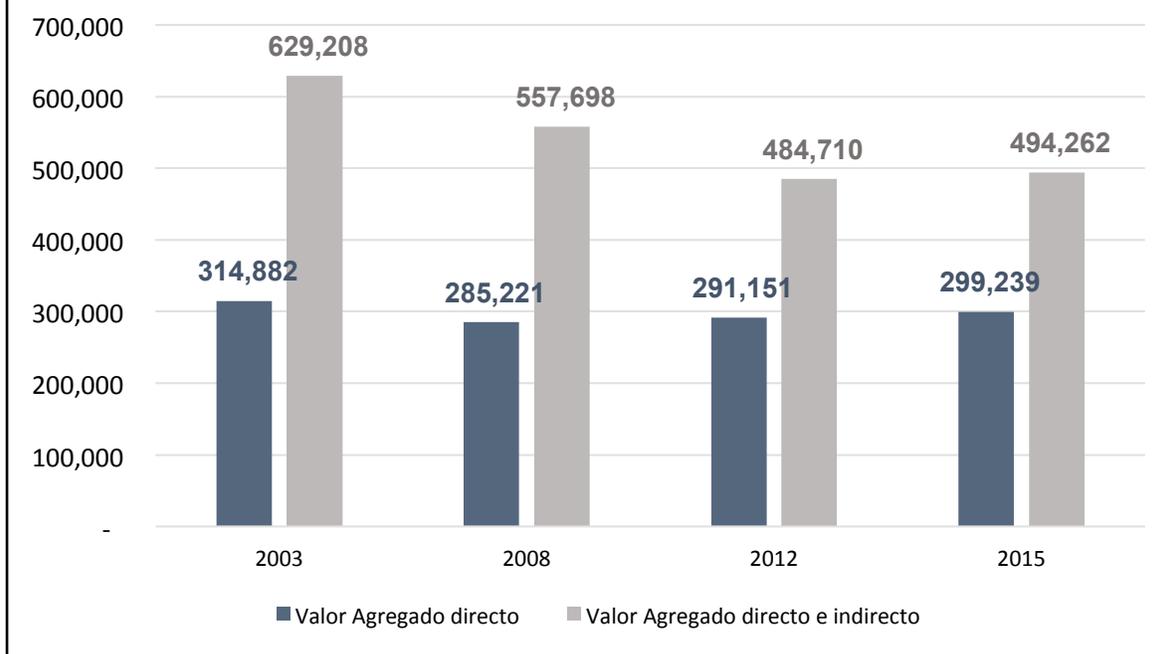
Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
Nota: para 2015 son datos estimados

#### 4.4.4. Valor Agregado inducido por los sectores *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* y Estructura de la Distribución del Ingreso

En este apartado se presentan los impactos de los sectores fabricantes de vehículos automotores que tienen en el Valor Agregado<sup>18</sup> de la Economía Nacional, por cada millón de pesos vendido al consumidor final, es decir, a los hogares a través del Consumo Privado; a las empresas a través de la Formación Bruta de Capital; o al resto del mundo a través de las Exportaciones.

<sup>18</sup> El cuál en términos agregados es la Producto Interno Bruto de la Economía, es decir, los nuevos ingresos generados en una economía.

**Gráfico 4.6 Valor Agregado directo e indirecto generado en México por cada millón de ventas finales del sector Fabricación de Automóviles y Camionetas**



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

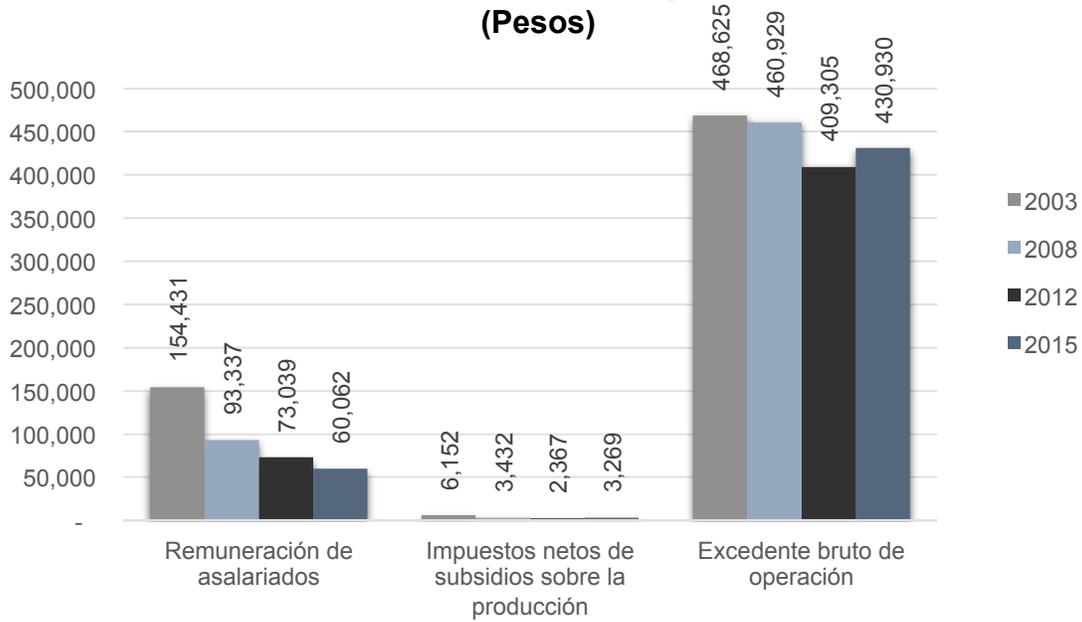
Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

Si bien en la Producción Total el sector de Fabricación de Automóviles y Camionetas ha aumentado sus impactos Directos e Indirectos en el caso del Valor Agregado, es decir, nuevos ingresos generados, que sumados en una economía representan el PIB, también ha ocurrido lo contrario, por cada millón de pesos vendido al consumidor final en 2003, dicho sector generaba de forma Directa e Indirecta 629,208 pesos; para 2015, estos impactos cayeron a 494,262 pesos, lo que representa una caída del 21%. Sin embargo, de forma directa el Valor Agregado de este sector representa 1.6% del PIB en 2015.

Sí tomamos en cuenta la distribución del ingreso de los impactos Directos e Indirectos generados por el sector 32 *-Fabricación de Automóviles y Camionetas-*, se observa en el Gráfico 4.6.1, que todos los rubros (remuneraciones, excedente de operación, e impuestos netos de subsidios) tiene tasas de variaciones negativas. Esto obliga a la industria a ser expansiva para no perder su capacidad de generación del ingreso, esto implica que por unidad de demanda final ha ido perdiendo la capacidad de generar de forma indirecta nuevos ingresos.

Sin embargo, cuando se observa la distribución del ingreso del Valor Agregado Directo e Indirecto que induce el sector 32 a la economía nacional, es claro que el segmento que más ha perdido participación es el de las remuneraciones asalariadas, es decir, si bien el sector 32 no es responsable de una estructura distributiva funcional del ingreso regresiva (pues ha sido una tendencia de la economía mexicana generalizada), tampoco la evita (véase Gráfico 4.6.2).

**Grafico 4.6.1 Distribución del Valor Agregado Directo e Indirecto en la Economía Nacional Inducido por el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* (Pesos)**

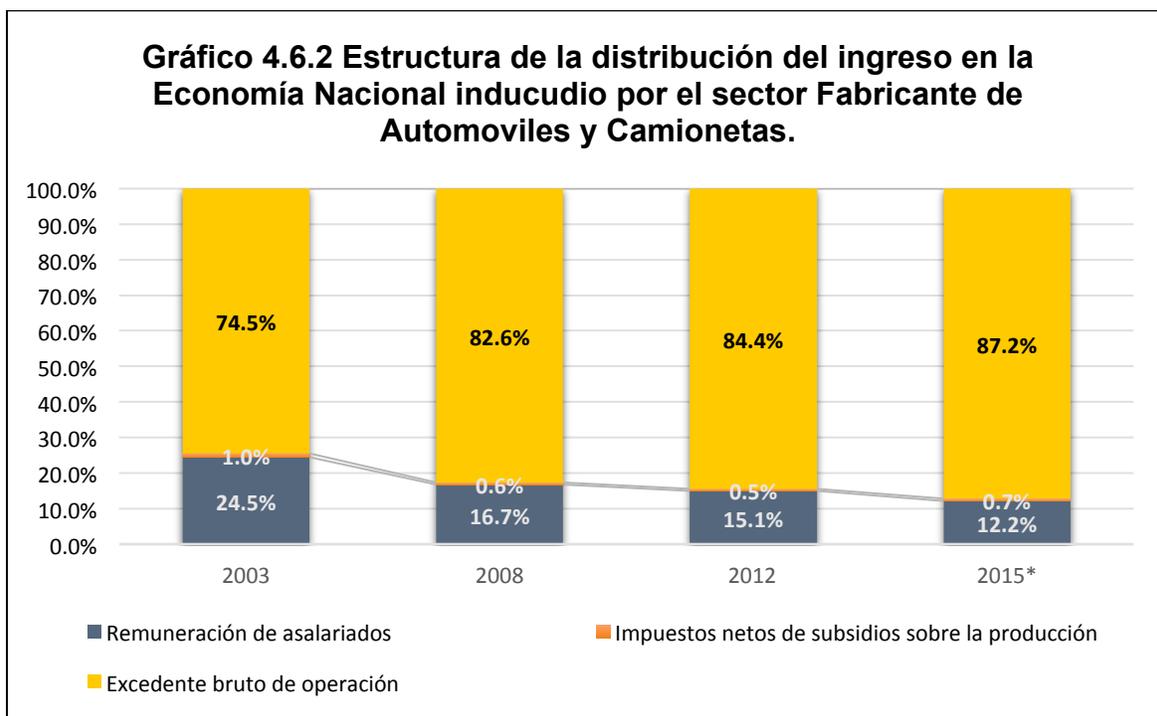


Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

El Excedente Bruto de Operaciones: es la parte del Ingreso que queda a las industrias después de haber pagado los insumos y los sueldos y salarios.

En el Gráfico 4.6.2 se observa cómo se distribuye en la economía el Valor Agregado que es inducido de forma directa e indirecta por el sector 32 y la participación que cada componente ha tenido. Se observa que el componente que mayor participación ha perdido en el Valor Agregado inducido por el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* son las remuneraciones; pasando de 24.5 puntos porcentuales en 2003 a 12.5 por ciento en 2015. Es importante señalar que esto no es responsabilidad del sector 32 y que sus relaciones interindustriales están hechas con industrias que refuerzan una estructura regresiva en la distribución del ingreso; el sector 33 no es ajeno a esta tendencia (véase anexo 2, Gráficos 4.7.1 y 4.7.2)

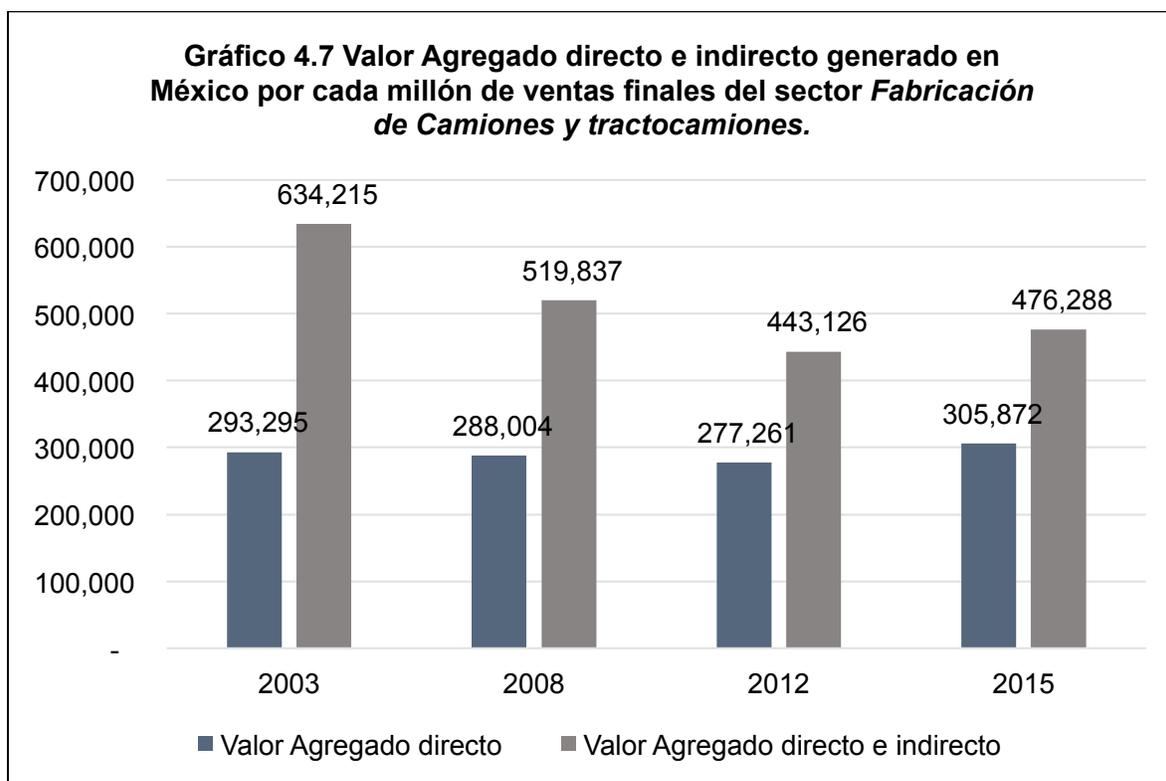


Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

En el caso del sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* (sector 33), la tendencia decreciente en el *Valor Agregado Inducido* ha representado, de punta a punta entre 2003 y 2015, una caída de 31% (Gráfico 4.7).

Se observa que las variaciones más importantes están en los efectos Indirectos, es decir, al igual que el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas*, a la creciente participación de los insumos importados en la producción, lo que dificulta crear encadenamientos para la economía nacional. No obstante, para 2015 el valor agregado Directo de este sector representa el 0.48% del PIB.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

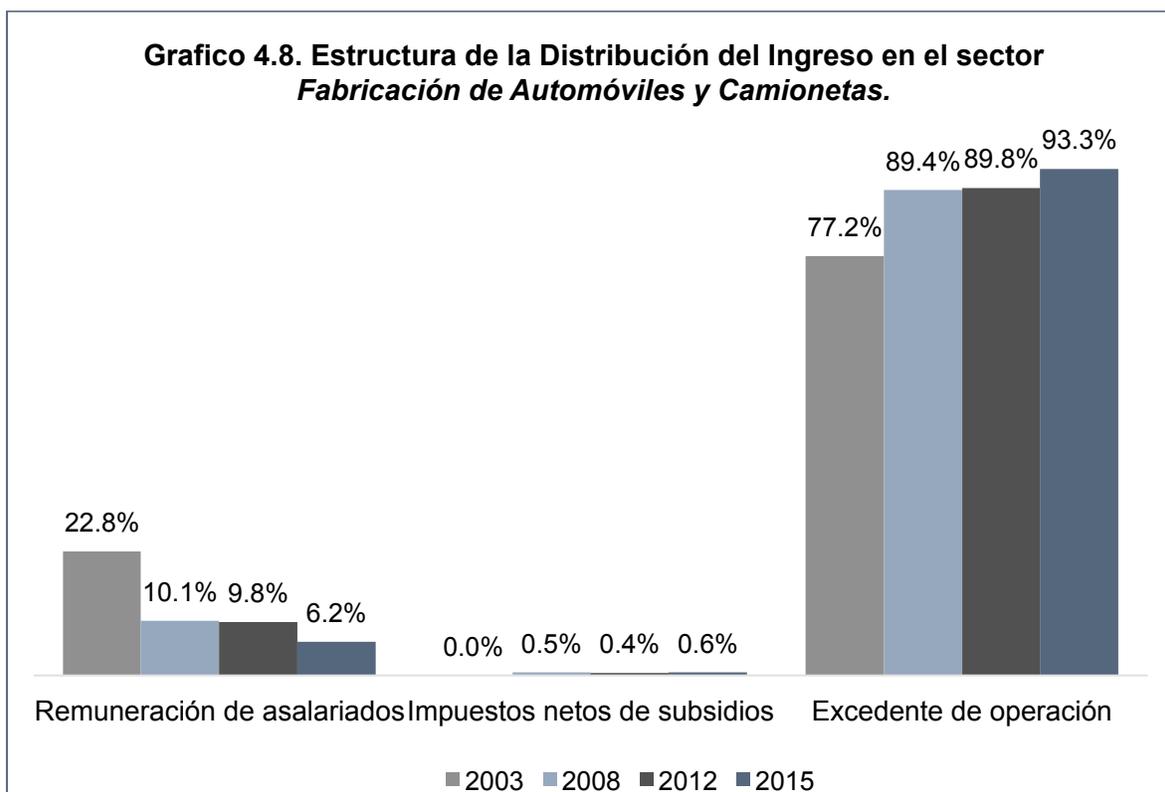
Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

Para el año 2015 los sectores en los que indujo más Valor Agregado, el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas*, fueron: *Comercio; Fabricación de partes para vehículos automotores; Servicio de Apoyo a los negocios; Autotransporte de Carga; Industria del plástico y hule*. Sin embargo, se puede observar (véase anexo Gráfico 4.17) que la capacidad de generar Valor Agregado de forma indirecta en cada uno de estos sectores (a través de la compra de insumo) es, en general, cada vez más baja. Esto nuevamente se explica por la tendencia creciente en la importación de insumo intermedios (véase apartado 5) pues al sustituir producción nacional por producción importada, disminuye su capacidad de inducir la generación de empleos en otros sectores y con ello sueldos y salarios que son parte del Valor Agregado.

En el gráfico (véase anexo Gráfico 4.18) se observa que también el sector *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, también ha ido perdiendo la capacidad de inducir o generar Valor Agregado en los sectores que más influía: *Comercio; Servicios de apoyo a los*

negocios; Fabricación de maquinaria y equipo; Autotransporte de carga y Fabricación de partes para vehículos automotores.

Respecto a la distribución del ingreso al interior del sector 32 entre sueldos, salarios, impuesto y *Excedente de Operación*, se puede observar en el Gráfico 4.8, que los sueldos y salarios han perdido participación en el *Valor Agregado* generado en el sector (Gráfico 4.8).



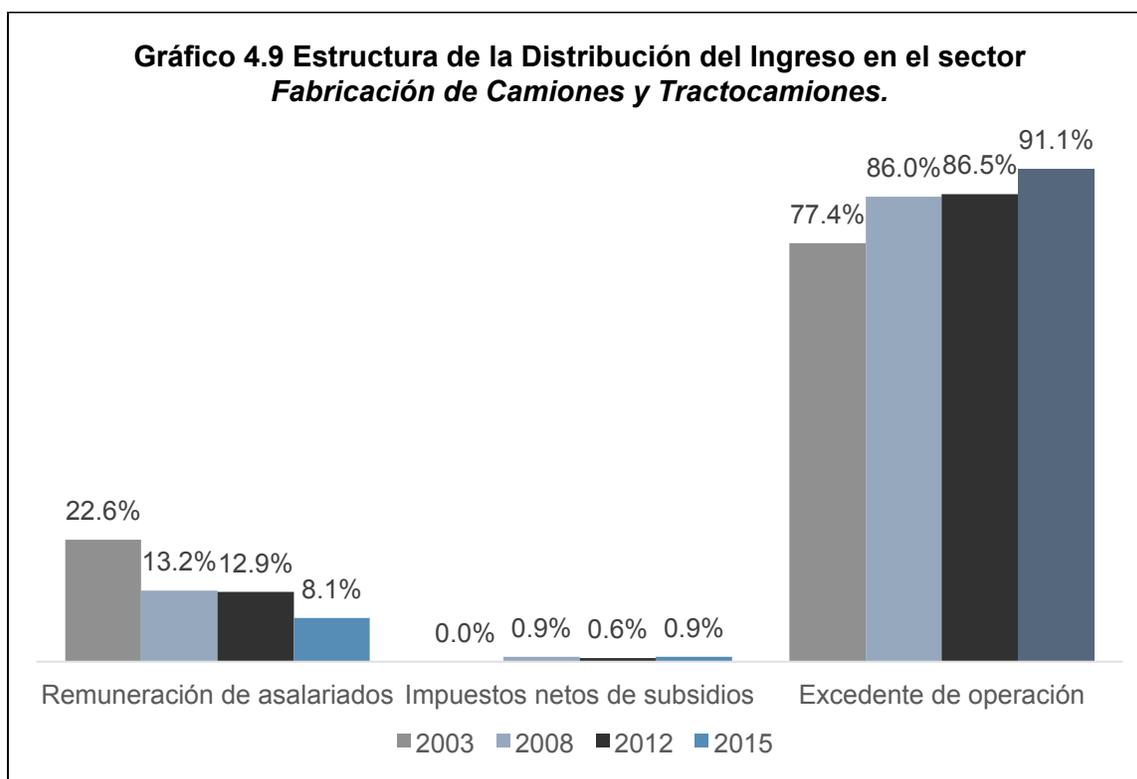
Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

También se puede observar que las remuneraciones a los trabajadores asalariados, en el sector 32 han perdido 16.6 puntos porcentuales en la participación del ingreso generado por dicho sector, entre 2003 y 2015, pasando de 22.8 puntos porcentuales a 6.2 puntos porcentuales. En tanto las ganancias de la industria han aumentado su participación en 16.1 puntos porcentuales pasando del 77.2 por ciento al 93.3 por ciento.

Esta tendencia regresiva en la distribución del ingreso no es exclusiva del sector 32, a nivel nacional (véase anexo, véase anexo Gráfico 4.19), las remuneraciones han perdido 3.5 puntos porcentuales pasando de 32.4 puntos porcentuales a 28.9 por ciento, en tanto las ganancias de las industrias pasaron de representar el 63.4 por ciento del ingreso al 70.4 por ciento.

Para el caso del sector 33. *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, le tendencia es similar al sector 32, puesto que la participación de las remuneraciones ha caído en 14.5 puntos porcentuales, mientras la participación de las ganancias ha aumentado 13.7 puntos porcentuales (véase Gráfico 4.9).



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

El Excedente Bruto de Operaciones: es la parte del Ingreso que queda a las industrias después de haber pagado los insumos y los sueldos y salarios.

Si bien estos resultados en la distribución del ingreso en el sector 32 y 33 vuelve estas industrias muy atractivas para la inversión, tendencia que no es exclusiva de dichos sectores sino de la economía nacional (véase anexo 2 Gráfico 4.19), de continuar esta tendencia a nivel nacional, el ingreso que los consumidores pueden destinar a la adquisición de mercancías y, en particular, de vehículos, se verá afectada de forma negativa.

Si la demanda de mercancías a nivel nacional muestra un desempeño ralentizado<sup>19</sup>, por los retrocesos en la estructura distributiva funcional a nivel nacional, también lo hará la

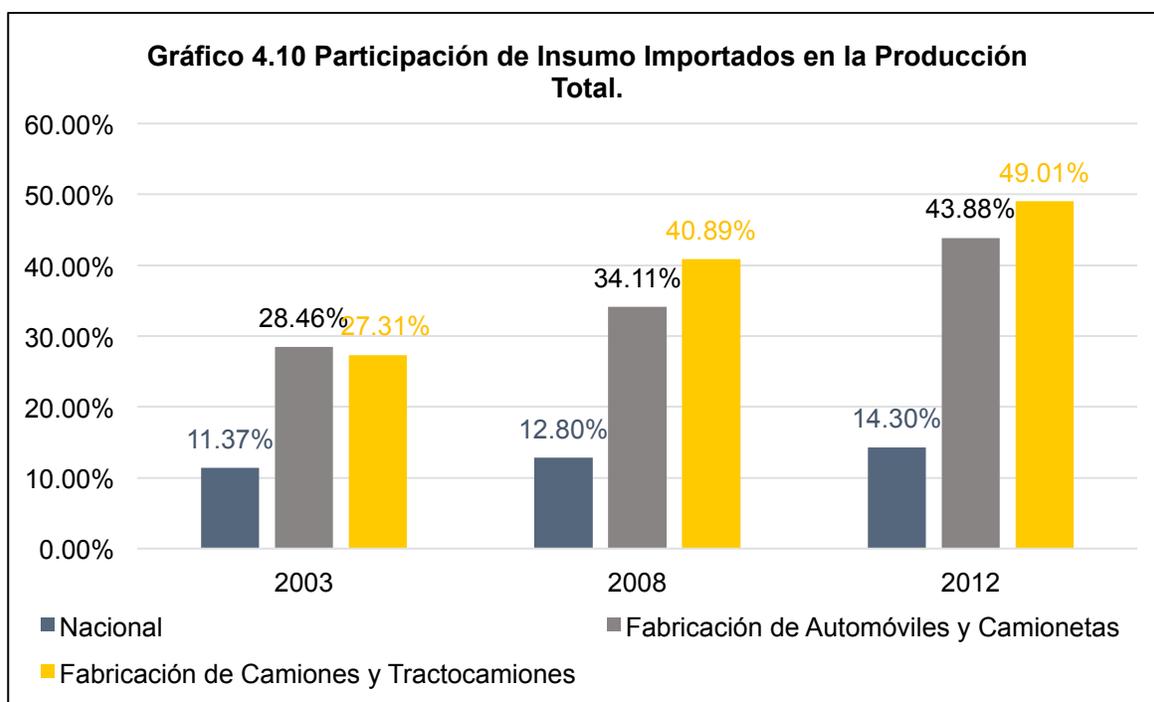
<sup>19</sup> Aunque el crédito al consumo o la producción pueden atenuar este efecto, la expansión del crédito tiene límites.

necesidad de transportar mercancías o personas, afectando el desempeño tanto del sector 32 como del 33.

#### 4.4.5. Requerimientos de importaciones intermedias del sector *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*

Este inciso dará un poco de luz sobre porqué los sectores productores de vehículos han ido perdiendo la capacidad de generar de forma indirecta (a través de la compra de insumos): Empleo y Valor Agregado.

En el trabajo ya se ha mencionado que los sectores productores de vehículos han aumentado la participación de los insumos importados para su producción, perdiendo así capacidad de generar o inducir encadenamientos en otras industrias de la economía nacional. Sin embargo, esta tendencia no es exclusiva de dichos sectores, en el Gráfico 4.10 se puede observar que a nivel nacional las importaciones de insumo también han ido ganando participación, pasando de 11.37 por ciento en 2003 a 14.30 por ciento en 2012.



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 no hay datos disponibles.

De los sectores de *Fabricación de automóviles y Camiones*, el que más aumentó la participación de sus importaciones de insumos (véase Gráfico 4.10), entre 2003 y 2012, fue el de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, pasando de importar el 27 por ciento de sus insumos a importar casi el 50 por ciento en 2012. Por su parte, el sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* aumentó la participación de sus importaciones de insumos de 28 por ciento a 43 por ciento de su Producción Total. Ambos sectores superan por más de 25 puntos porcentuales al nivel de Importaciones de insumos de la Economía Nacional, el cual para 2012 se ubicaba en 14.3 puntos porcentuales.

Esto sugiere, junto con los indicadores del creciente nivel de exportaciones, que las industrias Fabricantes de Vehículos automotores se han logrado insertar en las cadenas globales de producción. Sin embargo, el grado de interdependencia que han creado con

éstas va dificultando que se conviertan en un sector más dinámico para la estructura económica mexicana, aunado que sus proveedores nacionales también han recurrido a la misma tendencia, aumentar los insumos importados respecto a los insumos de proveeduría nacional.

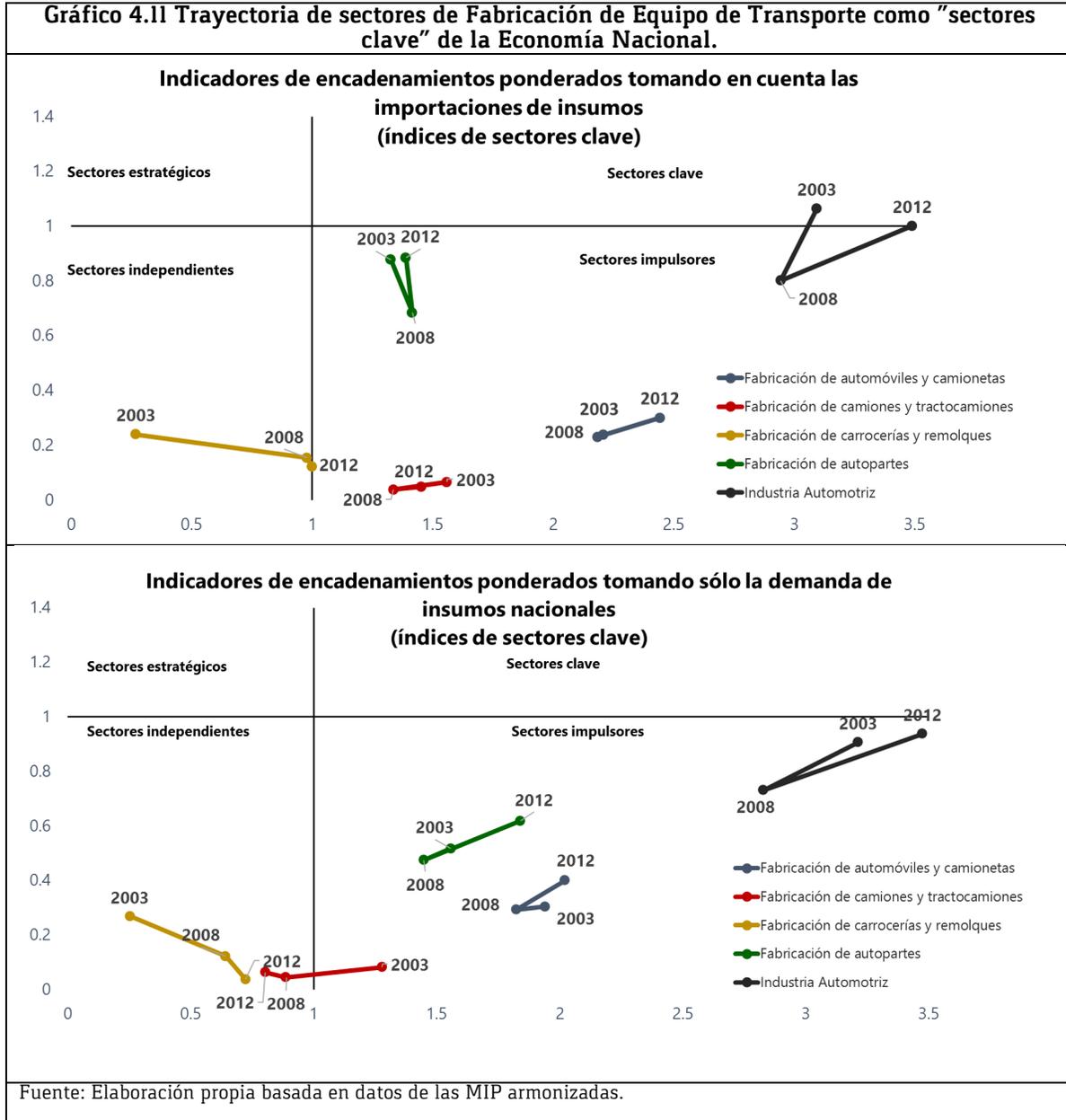
A su vez las importaciones en estos sectores, como se ha mencionado, no tienen coberturas cambiarias, ni tipos de cambio preferenciales o fijos intra-firma, lo cual en periodos de alta depreciación como los actuales, entre 2014 y 2016 el tipo de cambio se depreció 46 por ciento en promedio (véase anexo 1), impacta en la estructura de costos y esto tiene dos alternativas:

- 1) El productor asume el incremento en los costos: beneficiando al consumidor final, para no perder *market share*, es decir, sacrificar un margen de ganancia.
- 2) El incremento de los costos se traslada al consumidor final: cuando precios como los insumos utilizados para la producción de vehículos y propios vehículos en sí están referidos en divisas internacionales, es complicado no trasladar los costos al consumidor final; esto afecta sin lugar a duda el nivel de ventas esperado, debido a los ajustes de precios de los vehículos automotores.

En el caso de los sectores de Fabricación de Vehículos de Automotores, es posible absorber cierto aumento de los costos, vía insumos importados, y movimientos de depreciación del Peso Mexicano frente al dólar. Es posible por varios factores: la contracción de la participación salarial entre 2003 y 2015 y principalmente, las cláusulas e incentivos a la importación de insumos en programas Federales.

**4.4.6. ¿Son los sectores de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* y *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, sectores clave para la economía mexicana?**

En el Gráfico 4.11 se presenta la trayectoria en el tiempo de los índices de encadenamiento ponderados, los cuales permiten caracterizar un sector industrial en: clave, impulsor, estratégico o independiente (véase apartado metodológico de esta sección).



Un sector es clave para un sistema industrial cuando es un comprador de insumo importante y un vendedor de insumo importante. En el caso de los sectores de *Fabricación de Vehículos Automotores*, cuando se considera la importación de insumos se convierte en un sector clave para la Economía Mexicana, pero estas importaciones no generan encadenamientos al interior de dicha economía, lo cual puede observarse en el gráfico del lado derecho.

Si se toman en cuenta las importaciones de Insumos se puede observar en el Gráfico 4.11, que los sectores productores de vehículos automotores en el año 2012 son sectores clave de la economía, es decir, tienen altos encadenamientos por la compra de insumos y altos encadenamientos por la venta de sus productos.

Sin embargo, se ha señalado que los sectores 32 y 33, son altamente dependientes de los insumos importados, las cuales no generan encadenamientos al interior de la estructura económica mexicana, aunado a que la economía nacional, incluyendo a los proveedores de estos sectores han seguido la misma tendencia. Por ende, si se excluyen la compra de importaciones de insumos que realizan dichos sectores y se vuelven a analizar los índices de encadenamientos se obtienen resultados distintos al primer ejercicio. En este caso los resultados muestran que ninguno de los dos sectores es clave para la economía mexicana, es decir, ninguno de los dos sectores genera encadenamientos suficientes al interior de la estructura económica mexicana como para considerarlo clave. En el caso del sector de *Fabricación de Automóviles y Camionetas* en 2012 se convierte en un sector impulsor, es decir, bajos encadenamientos por la compra de insumos y altos encadenamientos por la venta de sus productos; para el caso del sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones*, pasa a ser un sector independiente.

La importancia de este ejercicio (estimar los índices con y sin importaciones) es señalar que el sector *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* es un sector independiente debido a que buena parte de sus insumos son importados. El resultado de la estimación con importaciones muestra el papel que la industria tendría en la economía si todos sus insumos fueran producidos nacionalmente.

Sin embargo, hay que ser cuidadosos al leer estos indicadores, un par de sectores que representan en conjunto el 2.08% del PIB de forma directa, en una estructura de 81 sectores, no pueden desdeñarse ni soslayarse fácilmente, aunque se debe replantear la forma con la que se vincula al interior del Sistema Industrial, sobre todo en entornos de tipo de cambio volátil y también en la que sus proveedores nacionales se vinculan con el resto de la economía. Si bien los sectores pueden hacer un esfuerzo por adquirir mayores insumos de proveeduría nacional, si su proveedores no hacen el mismo esfuerzo los impactos indirectos seguirán siendo limitados. Por lo tanto, **aún se debe impulsar e incentivar a la industria automotriz para que genere mayores encadenamientos en la economía nacional a través de la adquisición de insumos nacionales; lo que implicaría incentivar cadenas de proveeduría nacional competitivas en escala, flujo y costo frente insumos internacionales.**

## Consideraciones finales

Con los resultados expuestos y dados los señalamientos que se han hecho en cada uno de los apartados de esta sección se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones para los sectores de *Fabricación de Vehículos Automotores*.

Es importante señalar que todos los sectores considerados pertenecen al mismo subsector productivo *Fabricación de Automóviles y Camiones*, por lo que las variables que afectan a su estructura de costos pueden ser similares, por ejemplo: tipo de cambio, impuestos, remuneraciones, subsidios. Pero las variables que afectan a los sectores que conforman a la demanda final de cada uno de estos sectores son completamente distintas. Hablando de la demanda final interna, para uno (*Fabricación de Automóviles y Camionetas*) sus principales clientes son los hogares, en tanto para otro (*Fabricación de Camiones y Tractocamiones*) sus únicos clientes son las industrias (o el gobierno a través de la FBCF que éste haga) y como se sabe las variables que afectan los ingresos de los hogares y los de las industrias son muy distintos, por ejemplo, para los hogares los ingresos por Remuneraciones Asalariadas, Ingresos por cuenta propia y Transferencias, son componentes importantes que determinan el ingreso disponible de un hogar y por ende, el consumo, y dentro de este, el consumo destinado a los vehículos automotores ligeros. En el caso de las industrias, es el Valor Agregado y la participación que el Excedente Bruto de Operación, las variables que afectarán el ingreso disponible y por ende el monto destinado a la FBCF.

El impacto que las ramas de *Fabricación de Vehículos Automotores* tienen en la Producción Total de la economía mexicana, han recuperado e incluso superado los niveles previos a la crisis de 2008. Después de la crisis ambas ramas han recuperado participación en la producción total. En conjunto, en 2015, representaron 5.8% de la producción total a través de sus efectos directos e indirectos.

La tendencia creciente en la participación de producción total en México de las ramas de *Fabricación de Automóviles y Camiones*, abona a que la *Industria Automotriz* sea un sector impulsor de la economía mexicana aunado a que sea uno de los pocos sectores que siguen siendo el motor de la industria manufacturera en México y, en conjunto, están en una tendencia donde pueden convertirse en sectores clave para la economía mexicana. Por supuesto, esto representa algunos retos y áreas de oportunidad sobre las cuales se puede actuar, a través de apoyos a dicha industria para escalar aún más sus impactos, por ejemplo:

En el caso del empleo (puestos de trabajo) en conjunto, en 2015, ambas ramas generaron 0.17% del total en la economía de forma directa. No obstante, el grado de tecnificación directa, impactan en 1.39% del empleo nacional (601,693 puestos de trabajo), a través de sus requerimientos directos e indirectos de insumos. Presentan tendencia creciente desde 2008, pues en el caso de la *Fabricación de Automóviles y Camionetas* el empleo directo en 2015 está solo 8% debajo del máximo observado en 2003 y el indirecto superó en 2015 en 22% al dato observado para el año 2003; en tanto la *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* superó en 2015 en 20% al dato registrado en 2003, en el caso del empleo indirecto aún hay una brecha considerable que cerrar cercana al 40%.

Si bien la *Fabricación de Vehículos Automotores* de forma conjunta representan en 2015 el 2.08% del Producto Interno Bruto de México y ha aumentado la participación en la producción total, la capacidad de impactar la generación de Valor Agregado en la economía de forma indirecta por cada millón vendido ha ido disminuyendo, debido a la creciente participación de los insumos importados en la producción, tendencia creciente también en la economía nacional, lo que implica:

- Una alta dependencia a las importaciones de insumos pagadas al tipo de cambio del día (sobre todo en un periodo 2014-2016 con una depreciación del tipo de cambio de 46 ) que impacta en los costos, vuelve, en términos de precio, menos competitivos a los vehículos nuevos, de forma indirecta, frente a los vehículos importados usados (los cuales no generan ningún efecto de derrama económica para la economía nacional, y por sus inadecuadas condiciones técnicas terminan elevando los costos de operación de personas físicas o morales que los adquieren, sin mencionar las inadecuadas condiciones técnicas perjudiciales para el medio ambiente).

Esta combinación de escenarios nacionales y sectoriales limita y dificulta:

- Crear encadenamientos al interior de la economía mexicana, por ende, va restringiendo la capacidad de inducir y generar nuevos empleos y valor agregado en la economía.
- Esta tendencia no sólo es sectorial sino nacional (inducir menos Valor de Forma Indirecta, debido al mayor requerimiento de insumos importados). De tal suerte, una economía que cada vez depende más de sus insumos importados destina una gran parte de sus divisas a pagar sus importaciones intermedias, lo cual, en el caso de las Industrias va limitando el ingreso disponible para destinarlo a la FBCF, lo cual también puede impactar, en el mediano y largo plazo, a la venta de vehículos.
- En el caso de los vehículos ligeros (adquirido principalmente por los hogares), también enfrenta las limitaciones que impone una regresiva distribución funcional, como la que ha experimentado México (lo que disminuye la participación de los Salarios en el Valor Agregado de Economía), restringiendo el ingreso que los hogares pudieran destinar a la compra de vehículos. Si bien el crédito puede paliar este problema, dicho mecanismo tiene límites.

Todo esto en un entorno donde el comercio mundial está experimentando ralentizaciones y las medidas proteccionistas están escalando también a nivel mundial. Si bien las exportaciones han sido una importante fuente de divisas, es importante considerar el entorno de contracción que también va presentándose en el comercio mundial:

- El Comercio Global ha experimentado una ralentización desde 2013 y un incremento de medias restrictivas. De acuerdo con la Organización Mundial del Comercio, desde 2008, sus Estados miembros han introducido 2.978 medidas restrictivas al comercio y que a finales de 2016 había 2.238 en vigor.
- Si bien las exportaciones para 2016 fueron récord, podría vincularse con el entorno de la renegociación del TLCAN.

- Al interior de la economía la estructura de costos creciente, debido a los movimientos en el tipo de cambio, en algún punto se tienen que trasladar al consumidor final, pudiendo impactar en la demanda final de vehículos, o bien, se deben absorber por el sector a costa de la utilidad.

Si bien, los sectores de Fabricación de Vehículos Automotores han ido disminuyendo los efectos indirectos al interior de la economía mexicana, no lo han hecho en términos absolutos. Por el contrario, van incrementando su participación directa en la Producción, el empleo y el PIB. Por ende, no es posible soslayar su importancia debido a que se trata de un par de sectores que representan en conjunto el 2.08% del PIB de forma directa, en una estructura de 81 sectores y con las tendencias observadas puede ser un sector sujeto de ser procurado para que se convierta en un sector clave para la economía mexicana (incluso en términos ambientales, pues al ir sustituyendo el parque vehicular a través de las ventas de vehículos nuevos en México, se podría ir resolviendo el problema de unos de los sectores más emisores de gases de efecto invernadero, el transporte).

No obstante, se debe replantear la forma con la que se vincula al interior del sistema industrial, sobre todo en entornos de tipo de cambio volátil; y escenarios de creciente proteccionismo, a través de programas integrales de política económica que no sólo contemplen a estos dos sectores sino a la cadena productiva de los mismos.

Este escenario puede abrir el espacio para **impulsar e incentivar a la industria automotriz para que genere mayores encadenamientos y reforzar los que de facto ya tiene en la economía nacional, a través de la adquisición de insumos con proveeduría nacionales, que a su vez también generen encadenamientos similares. Lo que implicaría incentivar cadenas de proveeduría nacional competitivas en escala, flujo y costo frente a insumos internacionales; sin desvincularse por completo de la cadena de producción global a la que se ha vinculado y a través de la cual ha atraído inversión.**

## BIBLIOGRAFÍA

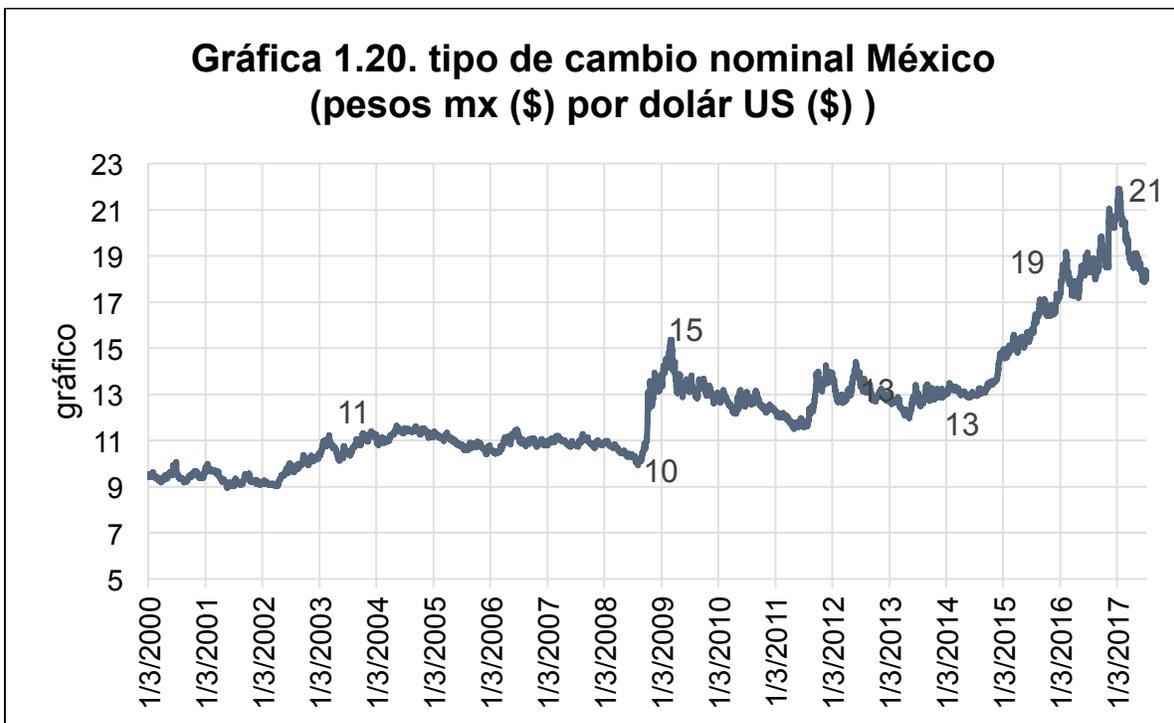
- Arellano, M. (1994). Introducción al Análisis Econométrico con Datos Panel. *Servicio de Estudios del Banco de España, Documento N° 9222*.
- Atón, A. (2010). El problema del final de la muestra en la estimación del PIB potencial. *Economía Mexicana Nueva Época*, 5-29.
- Banco de México. (2009). Informe trimestral sobre la inflación. *1er trimestre*.
- Carter, A. (1990). Upstream and downstream benefits of innovation. *Economic System Research*, 241-257.
- Cella, G. (1984). The Input-Output Measurement of Interindustry Linkages. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 705-712.
- Christiano, L., & Fitzgerald, T. (1999). The Band Pass Filter. *NBER Working Paper Series*.
- Dietzenbacher, E., van der Linden, J. A., & Steenge, A. (1993). The Regional Extracation Method: EC Input-Output Comparisons. *Economic Systems Research*, vol.5, no.2., 185-206.
- Fally, T. (2011). On the Fragmentation of Production in the US. . *University of Colorado-Boulder*.
- Gowdy, J. (1991). Structural Change in the USA and Japan. *Economic System Research*, 413-423.
- Halbert, W., & Davide, P. (2014). Granger causality, exogeneity, cointegration, and economic policy analysis. *Journal of Econometrics* 178 , 316-330.
- Hirschman, A. (1961). *La Estrategia del Desarrollo Económico*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Hodrick, R. & Prescott, E. (1980). Postwar U.S. business cycles: an empirical Investigation. *Journal of Money Credit and Banking*, 29(1), 1-16.
- Hsiao. (1986). *Analysis of panel data*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Izquierdo, R. (2001). *Transportes. Un enfoque integral*. Madrid: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, 2 volúmenes.
- Leontief, W. (1936). Quantitative Input-Output Relations in the Economic System of the United States. *Review of Economics and Statistics*, 105-125.
- Leontief, W. (1941). *The Structure of American Economy 1919-1939*. New York: Oxford University Press.
- Lucas, R. (1977). Understanding business cycles. En k. Brunner, & A. H. Meltzer, *Stabilization of the Domestic and International Economy* (págs. 7-29).
- Marcet, A. & Ravn, M. (2003). *The HP-Filter in Cross-Country Comparasions*. CEPR Discussion paper.
- Miller, & Blair. (2009). *Input-Output Analysis*. New York: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
- Mundlak, Y. (1978). On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica*, 46, 69-85.
- Perrotini, I. (2007). El nuevo paradigma monetario. *Economía UNAM*, 4(11), 64-82.
- Pindyck, R., & Rubinfeld, D. (2001). *Econometría. Modelos y Pronósticos*. McGraw-Hill.
- Pulido, A., & Fontela, E. (1993). *Análisis Input-Output : modelos, datos y aplicaciones*. Madrid: Piramide.

- Rasmussen, P. (1956). *Studies in Inter-Sectoral Relations*. Copenhagen: Einar Harks.
- Schintke, S. (1988). Important Input Coefficients in Markets. Transaction Tables and Production Flow Tables,. En M. Ciascini, *Input-Output Analysis* . Chapman & Hall.
- St-Amant, P & Van Norden, S. (1997). *Measurement of the Output Gap: a discussion of recent research at the Bank of Canada*. Banco de Canadá.
- Teigeiro, L. R., & Solís, J. S. (2008). Sectores y clusters claves en la economía española. *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, 183-187.
- Whittaker, e. (1923). *On a new method of graduation*. Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society.

## Anexo I.

Listado de "industrias" en los que se dividió la Demanda Potencial			
No.	Código SCIAN de subsector	Código SCIAN de la DP	Industria
1	212	212	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas
2	236	236	Edificación
3	237	237	Construcción de obras de ingeniería civil
4	238	238	Trabajos especializados para la construcción
5	311	311	Industria alimentaria
6	312	312	Industria de las bebidas y del tabaco
7	313	313	Fabricación de insumos textiles y acabado de textiles
8	314	314	Fabricación de productos textiles, excepto prendas de vestir
9	315	315	Fabricación de prendas de vestir
10	316	316	Curtido y acabado de cuero y piel, y fabricación de productos de cuero, piel y materiales sucedáneos
11	321	321	Industria de la madera
12	322	322	Industria del papel
13	323	323	Impresión e industrias conexas
14	324	324	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
15	325	325	Industria química
16	326	326	Industria del plástico y del hule
17	327	327	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos
18	331	331	Industrias metálicas básicas
19	332	332	Fabricación de productos metálicos
20	333	333	Fabricación de maquinaria y equipo
21	335	335	Fabricación de accesorios, aparatos eléctricos y equipo de generación de energía eléctrica
22	337	337	Fabricación de muebles, colchones y persianas
23	484	484111	Autotransporte local de productos agrícolas sin refrigeración
24	484	484119	Otro autotransporte local de carga general
25	484	484121	Autotransporte foráneo de productos agrícolas sin refrigeración
26	484	484129	Otro autotransporte foráneo de carga general
27	484	484210	Servicios de mudanzas
28	484	484221	Autotransporte local de materiales para la construcción
29	484	484222	Autotransporte local de materiales y residuos peligrosos
30	484	484223	Autotransporte local con refrigeración
31	484	484224	Autotransporte local de madera
32	484	484229	Otro autotransporte local de carga especializado
33	484	484231	Autotransporte foráneo de materiales para la construcción
34	484	484232	Autotransporte foráneo de materiales y residuos peligrosos
35	484	484233	Autotransporte foráneo con refrigeración
36	484	484234	Autotransporte foráneo de madera
37	484	484239	Otro autotransporte foráneo de carga especializado

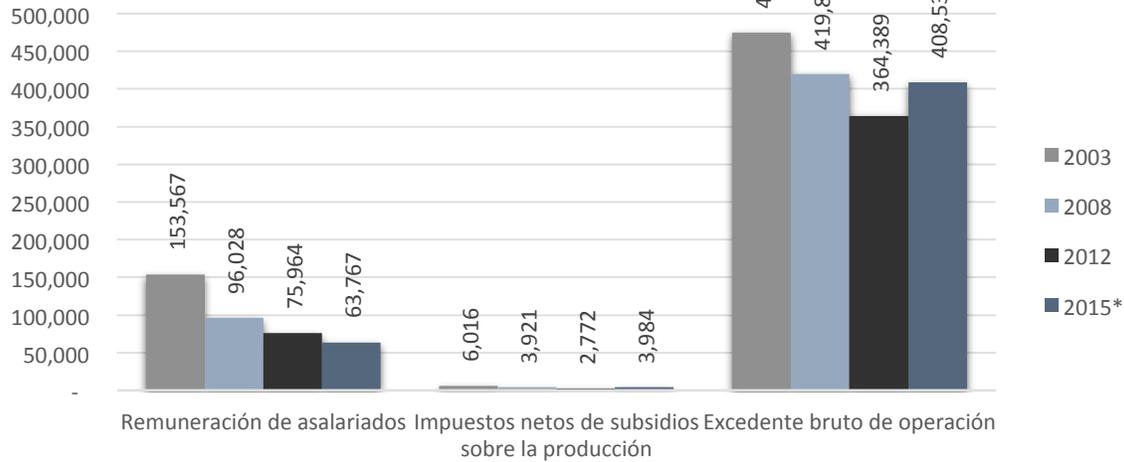
Listado de "industrias" en los que se dividió la Demanda Potencial			
No.	Código SCIAN de subsector	Código SCIAN de la DP	Industria
38	485	4851	Transporte colectivo urbano y suburbano de pasajeros de ruta fija
39	485	4852	Transporte colectivo foráneo de pasajeros de ruta fija
40	485	4854	Transporte escolar y de personal
41	485	4855	Alquiler de autobuses con chofer
42	485	4859	Otro transporte terrestre de pasajeros
43	487	487	Servicios relacionados con el transporte
44	488	488	Transporte turístico
45	492	110	Servicios de mensajería y paquetería foránea
46	492	210	Servicios de mensajería y paquetería local
47	511	511	Edición de periódicos, revistas, libros, software y otros materiales, y edición de estas publicaciones integrada con la impresión
48	562	562	Manejo de desechos y servicios de remediación
49	622	622	Hospitales
50	722	722	Servicios de preparación de alimentos y bebidas



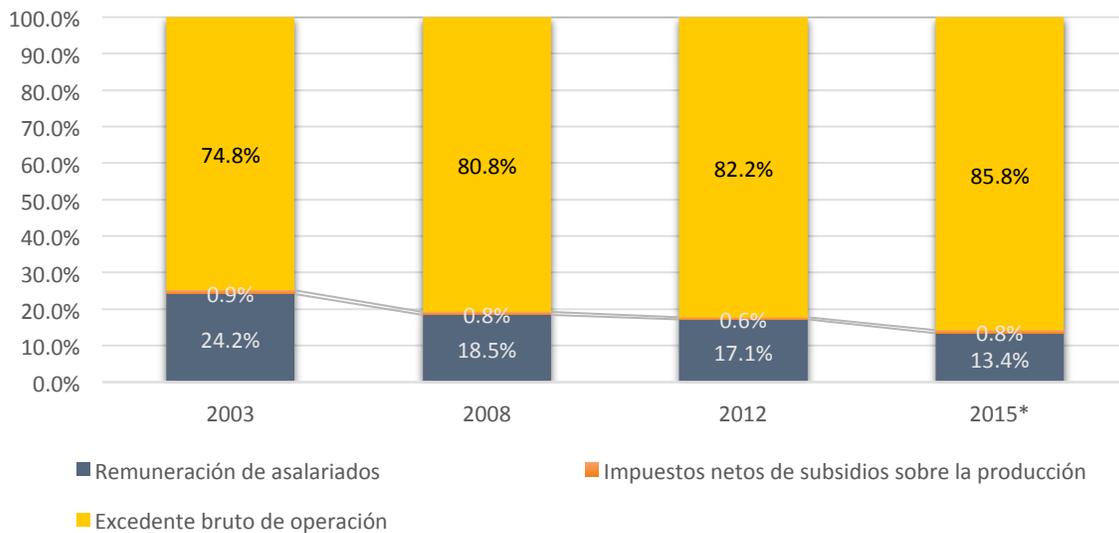
Fuente: Elaboración propia basada en datos del Banco de México.

Anexo 2.

**Gráfico 4.7.1 Distribución del Valor Agregado Directo e Indirecto en la Economía Nacional Inducido por el sector de *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* (Pesos)**

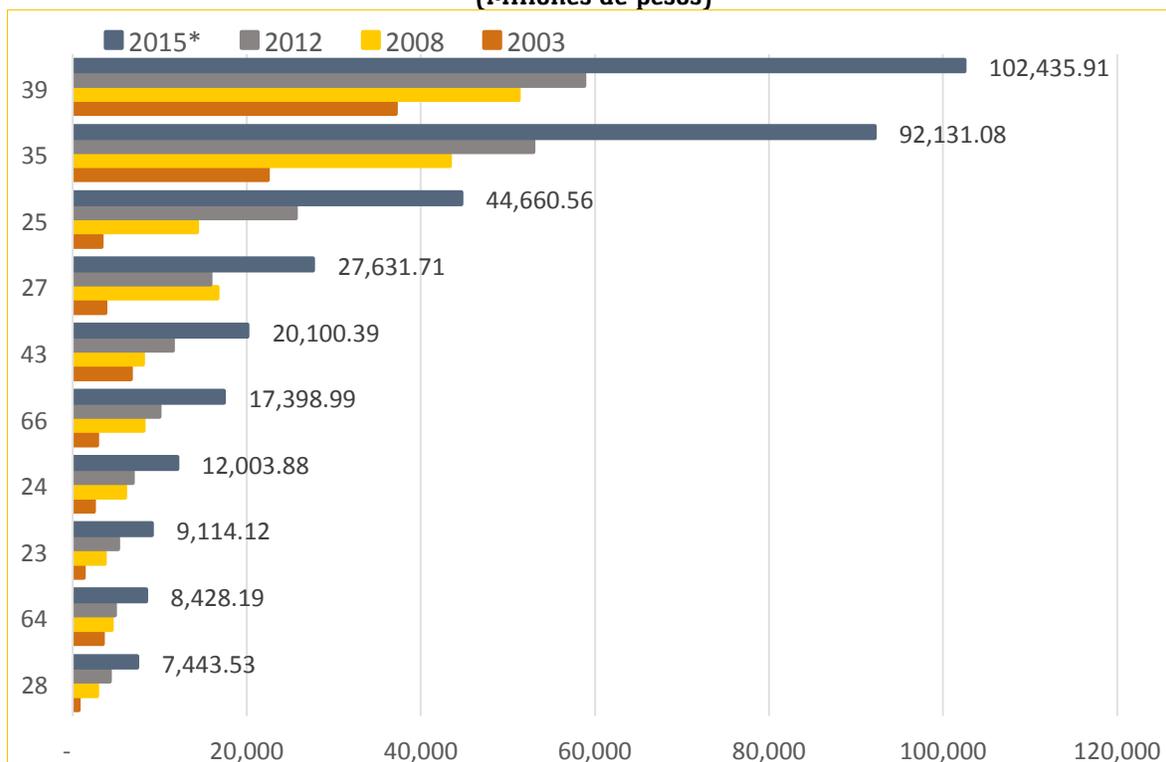


**Gráfico 4.7.2 Estructura de la distribución del ingreso en la Economía Nacional inducido por el sector Fabricante de *Camiones y Tractocamiones*.**



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

**Gráfico 4.13 Top 10 de sectores impactados por la Industria *Fabricación de Automóviles y Camionetas* en la Producción Total  
(Millones de pesos)**

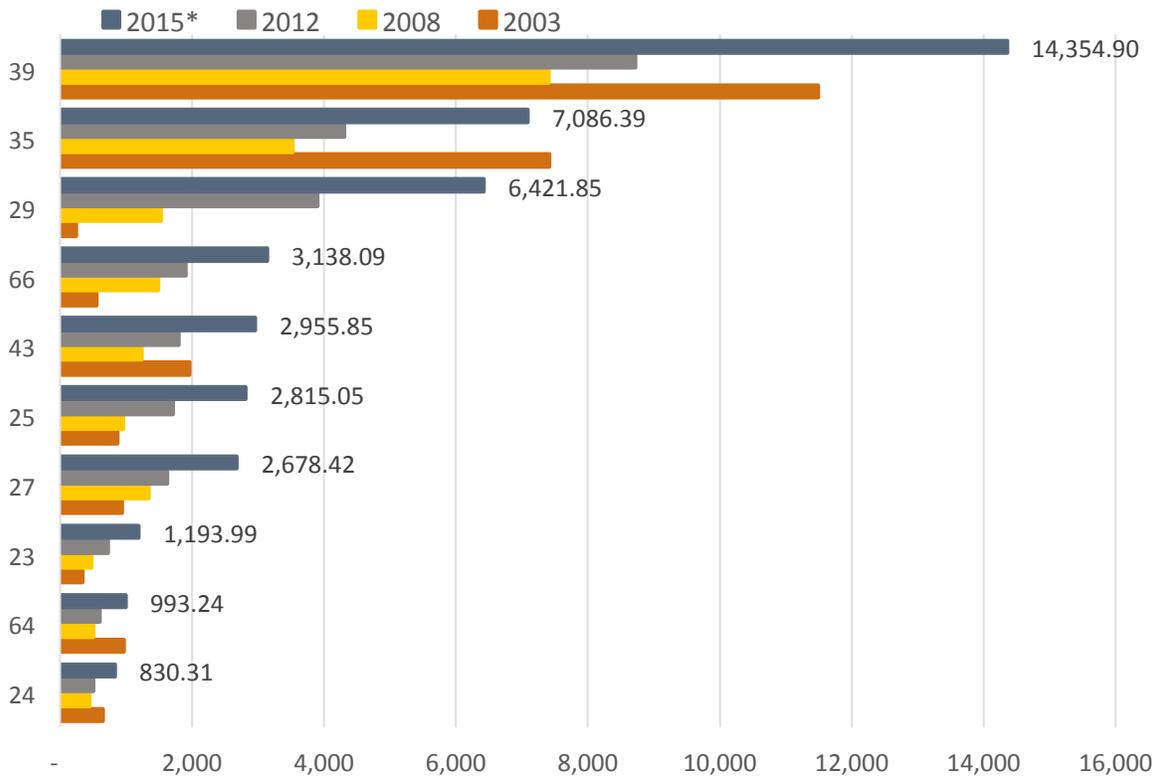


N°	Sector	Año	VBP inducido Millones de pesos
39	Comercio	2015	102,435.91
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	92,131.08
25	Industria del plástico y del hule	2015	44,660.56
27	Industrias metálicas básicas	2015	27,631.71
43	Autotransporte de carga	2015	20,100.39
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	17,398.99
24	Industria química	2015	12,003.88
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	2015	9,114.12
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	8,428.19
28	Fabricación de productos metálicos	2015	7,443.53

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

**Gráfico 4.14 Top 10 de sectores impactados por la Industria *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* en la Producción Total (Millones de pesos)**

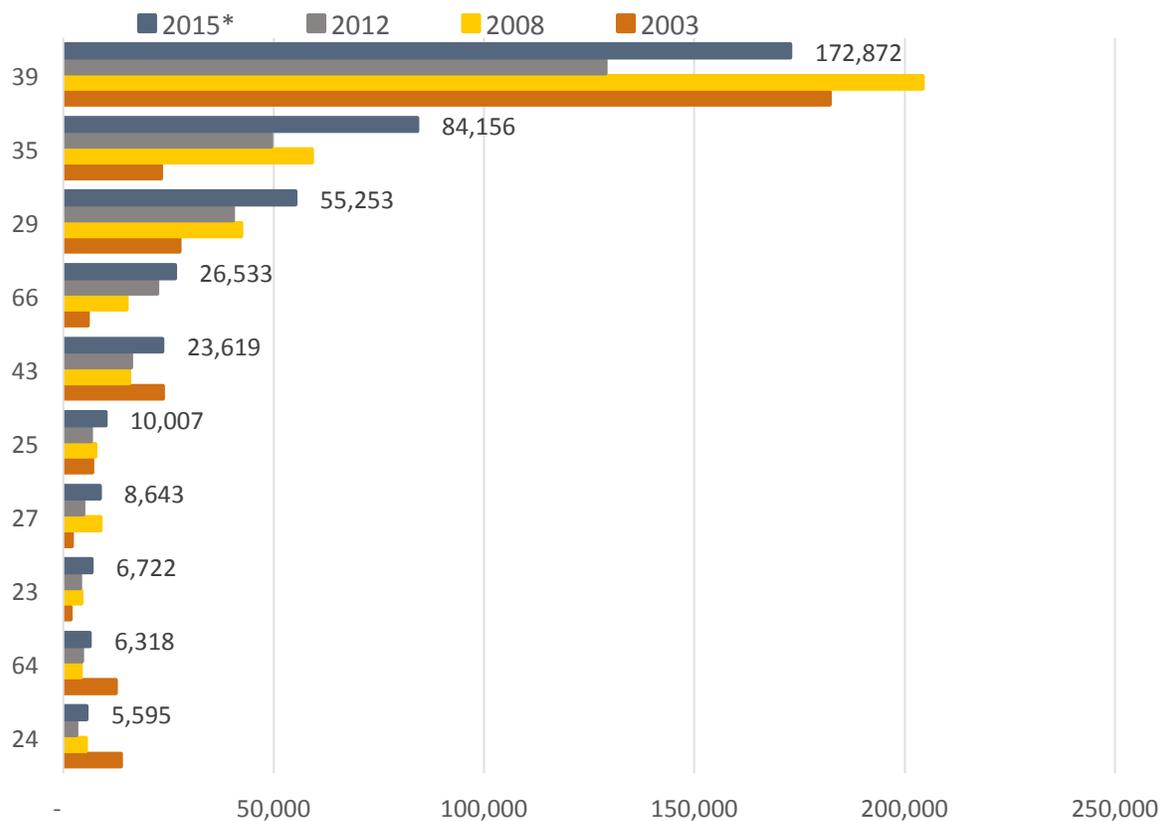


Nº	Sector	Año	VBP inducido Millones de pesos
39	Comercio	2015	14,354.90
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	7,086.39
29	Fabricación de maquinaria y equipo	2015	6,421.85
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	3,138.09
43	Autotransporte de carga	2015	2,955.85
25	Industria del plástico y del hule	2015	2,815.05
27	Industrias metálicas básicas	2015	2,678.42
23	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón	2015	1,193.99
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	993.24
24	Industria química	2015	830.31

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, para el empleo directo se tomaron datos de la Encuesta Mensual de la Manufactura, en tanto para el indirecto se consideró la estructura de la MIP

**Gráfico 4.15 Top 10 de sectores impactados por la Industria *Fabricación de Automóviles y Camionetas* en el empleo.  
(número de empleos)**

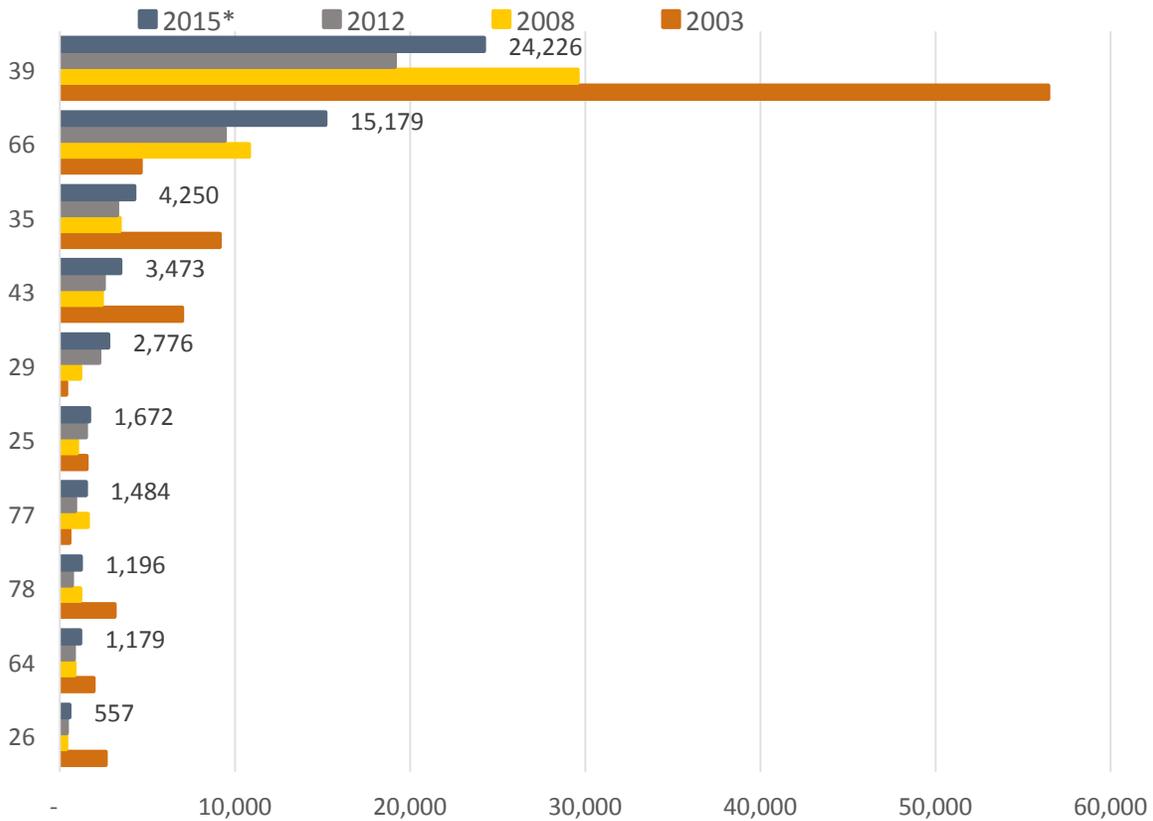


Nº	Sector	Año	Empleos inducidos
39	Comercio	2015	172,872
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	84,156
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	55,253
25	Industria del plástico y del hule	2015	26,533
43	Autotransporte de carga	2015	23,619
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	10,007
77	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	2015	8,643
28	Fabricación de productos metálicos	2015	6,722
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2015	6,318
78	Servicios de reparación y mantenimiento	2015	5,595

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015\* son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, para el empleo directo se tomaron datos de la Encuesta Mensual de la Manufactura, en tanto para el indirecto se consideró la estructura de la MIP

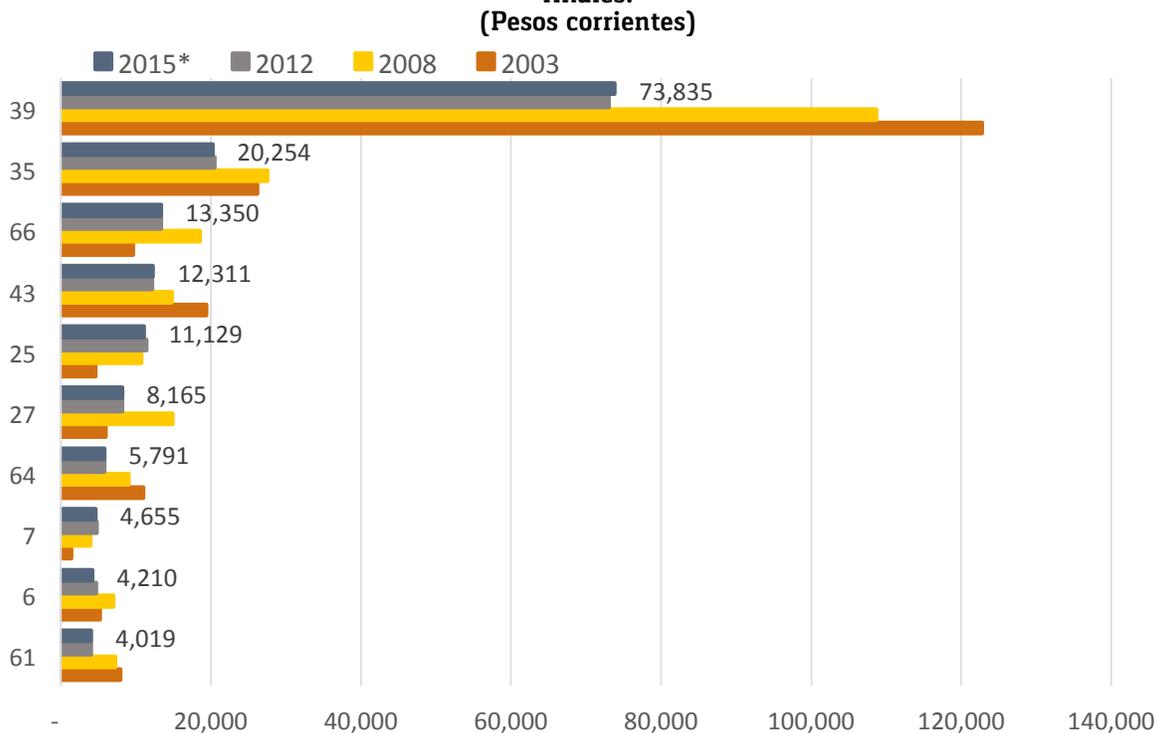
**Gráfico 4.16 Top 10 de sectores impactados por la Industria *Fabricación de Camiones y Tractocamiones* en el Empleo.  
(número de empleos)**



Nº	Sector	Año	Empleos inducidos
39	Comercio	2015	24,226
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	15,179
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	4,250
43	Autotransporte de carga	2015	3,473
29	Fabricación de maquinaria y equipo	2015	2,776
25	Industria del plástico y del hule	2015	1,672
77	Servicios de preparación de alimentos y bebidas	2015	1,484
78	Servicios de reparación y mantenimiento	2015	1,196
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	1,179
26	Fabricación de productos a base de minerales no metálicos	2015	557

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

**Gráfico 4.17 Top 10 sectores con el mayor Valor Agregado inducido indirectamente por el sector Fabricación de Automóviles y Camionetas por cada millón de pesos vendidos a consumidores finales.**

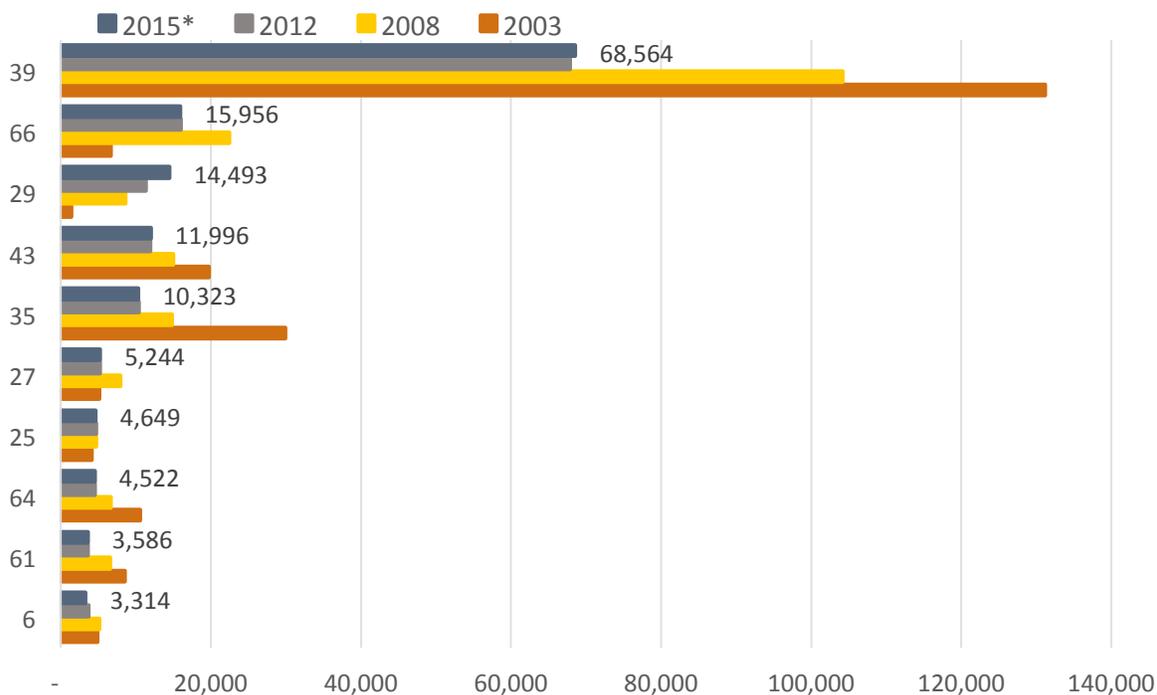


Nº	Sector	Año	V.A. inducido Millones de pesos
39	Comercio	2015	73,834.96
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	20,254.22
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	13,350.28
43	Autotransporte de carga	2015	12,310.56
25	Industria del plástico y del hule	2015	11,129.33
27	Industrias metálicas básicas	2015	8,164.54
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	5,791.17
7	Minería de minerales metálicos y no metálicos, excepto petróleo y gas	2015	4,654.86
6	Extracción de petróleo y gas	2015	4,209.68
61	Servicios inmobiliarios	2015	4,019.10

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

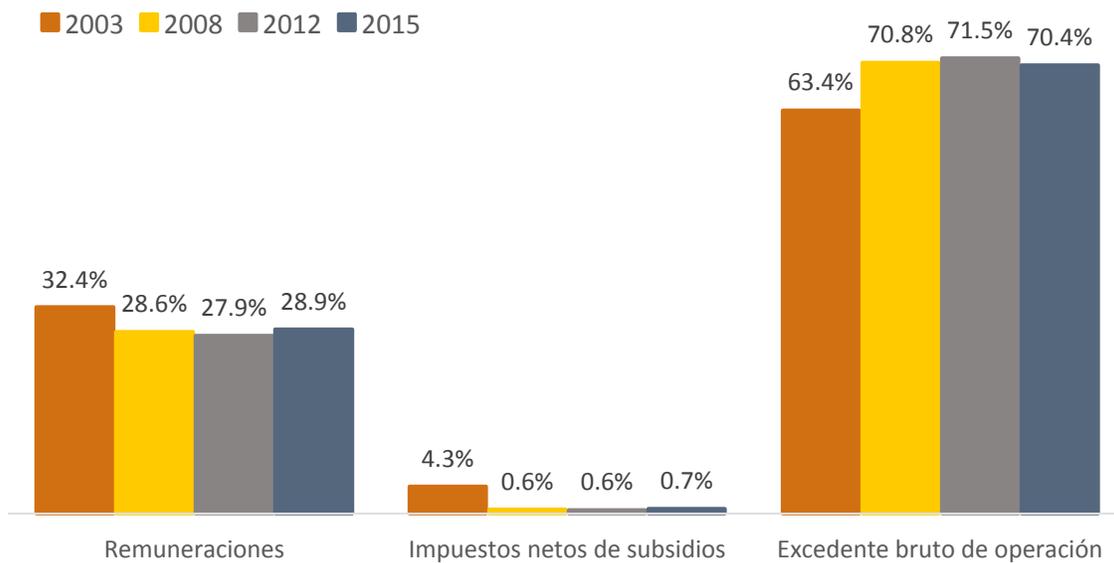
**Gráfico 4.18 Top 10 sectores con el mayor Valor Agregado inducido indirectamente por el sector Fabricación de Camiones y Tractocamiones por cada millón de pesos vendidos a consumidores finales.  
(Pesos corrientes)**



Nº	Sector	Año	V.A. inducido Millones de pesos
39	Comercio	2015	68,563.64
66	Servicios de apoyo a los negocios	2015	15,955.71
29	Fabricación de maquinaria y equipo	2015	14,493.22
43	Autotransporte de carga	2015	11,996.09
35	Fabricación de partes para vehículos automotores	2015	10,323.30
27	Industrias metálicas básicas	2015	5,244.29
25	Industria del plástico y del hule	2015	4,648.53
64	Servicios profesionales, científicos y técnicos	2015	4,522.39
61	Servicios inmobiliarios	2015	3,586.15
6	Extracción de petróleo y gas	2015	3,313.83

Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).  
Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

**Gráfico 4.19**  
**Estructura de la Distribución del Ingreso en la Economía Nacional.**



Fuente: Elaboración propia basada en datos de las MIP armonizadas, con datos del Sistema de Cuentas Nacionales del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Nota: para 2015 son datos estimados con ajustes que se hicieron a la demanda final sectorial reportada por INEGI, la cual a diferencias de las MIP está reportada a precios de mercado y no a precios básicos.

El Excedente Bruto de Operaciones: es la parte del Ingreso que queda a las industrias después de haber pagado los insumos y los sueldos y salarios.

### Anexo 3

#### Variables y fuentes estadísticas para la estimación de los modelos econométricos

vplt = Venta chasis pasaje clase 4-5-6. Fuente ANPACT  
vp2t = Venta chasis pasaje clase 7. Fuente ANPACT  
vp3t = Venta chasis pasaje clase 8. Fuente ANPACT  
vp4t = Venta de autobuses foráneos. Fuente ANPACT  
vp5t = Venta total de clase 2 y 3. Fuente ANPACT  
vptott = Venta de vehículos comerciales y pesados de pasaje. Fuente ANPACT  
vclt = Venta camiones carga clase 4 y 5. Fuente ANPACT  
vc2t = Venta camiones carga clase 6. Fuente ANPACT  
vc3t = Venta camiones carga clase 7. Fuente ANPACT  
vc4t = Venta camiones carga clase 8. Fuente ANPACT  
vc5t = Venta de tractocamiones. Fuente ANPACT  
vc6t = Venta camiones carga clase 2 y 3. Fuente ANPACT  
vctott = Venta de vehículos comerciales y pesados de carga. Fuente ANPACT  
Y = Indicador Global de Actividad Económica (IGAE) base 2008=100. Fuente INEGI  
YCOM = Índice de volumen físico Comercio base 2008=100. Fuente INEGI  
YMAN = Índice de volumen físico Manufacturas base 2008=100. Fuente INEGI  
YTRAN = Indicador global de la actividad económica sector Transporte base 2008=100. Fuente INEGI  
P = Índice nacional de precios al consumidor 2010=100. Fuente INEGI  
PD = Precios del Diésel pesos por litro. Fuente PEMEX  
PG = Precios promedio gasolina, pesos por litro. Fuente PEMEX  
CG = Índice de precios al productor de Autotransporte de carga base 2012=100. Fuente INEGI  
CAM = Índice de precios al productor de Camiones base 2012=100. Fuente INEGI  
TRA = Índice de precios al productor de Tractocamiones base 2012=100. Fuente INEGI

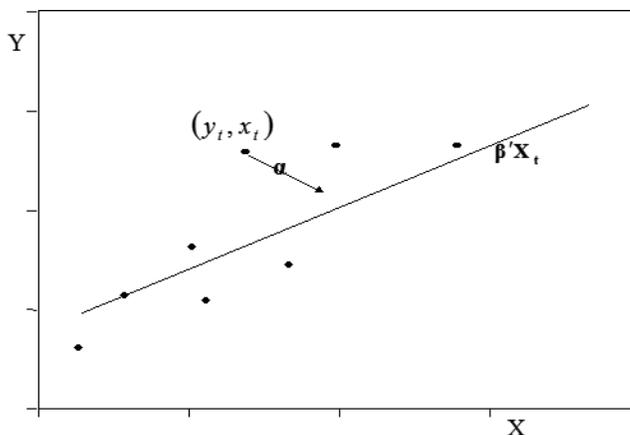
#### Teoría de cointegración

El problema de regresión espuria puede solucionarse en el caso en que exista una combinación lineal entre el conjunto de variables, que genere un proceso estocástico estacionario (media y varianza constante en el tiempo). Ello se ha definido como un proceso de cointegración entre las series no estacionarias. En el ámbito de la teoría económica y de la investigación empírica, se asume que existe una relación de largo plazo entre un conjunto de variables de interés. Por ejemplo, entre el consumo y el ingreso, que individualmente se describan como un proceso de camino aleatorio pero que en el largo plazo existe una relación entre ambas variables, donde el consumo depende del ingreso. Es decir, tienden a moverse juntos en el tiempo y por lo tanto se dice que existe una relación de equilibrio entre el consumo y el ingreso. En general, la teoría económica plantea diferentes relaciones entre variables, como demanda y precio, tasa de interés e inflación, importaciones y tipo de cambio real, precios y salarios, entre otros.

En este contexto, la teoría de cointegración, como parte de la econometría moderna, ha desarrollado un marco metodológico a través del cual se puede comprobar empíricamente si unos conjuntos de variables presentan una relación estable en el tiempo y por tanto mantienen una relación de equilibrio. Es decir, en el caso en que un conjunto de variables (como es el caso de la ecuación de la demanda de camiones) cointegran se identifican entonces como un bloque que tiende a moverse simultáneamente en el tiempo, situación que puede considerarse como una relación de "equilibrio" (Engel y Granger, 1987). Las desviaciones respecto a esta tendencia se definen como un "error de equilibrio", que se representa como un proceso estacionario, es decir que las desviaciones no son permanentes. Así, estas relaciones de equilibrio expresan los mecanismos y las magnitudes del ajuste de los agentes en la medida en que el modelo de corrección de

errores fuerza a las diferentes variables a regresar a su tendencia común ante la presencia de cualquier choque externo (Johansen, 1988), como se muestra en la siguiente figura.

**Figura 1. Conjunto atractor y vector de cointegración**



La observación de un conjunto de variables económicas que presentan movimientos similares en el tiempo puede dar una idea equivocada de una relación estable en el tiempo. Es necesario que, exista una combinación lineal de las variables que elimine la raíz unitaria en las series para que pueda sostenerse la presencia de posibles relaciones de causalidad entre las variables. Así, sea el caso de dos variables que definen un vector de series de tiempo

$$\mathbf{X}_t = [y_t, x_t] \tag{1}$$

$$\begin{bmatrix} 1 - \beta_0 - \beta_1 \\ 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ x_t \end{bmatrix} = \beta' \mathbf{X}_t = z_t$$

En el caso en que  $z_t = 0$  existe entonces una situación de equilibrio de largo plazo que se define como un punto estacionario en el cual las fuerzas económicas mantienen a las variables juntas y evitan que se muevan a otro punto (Engel y Granger, 1987). En algunos periodos  $z_t \neq 0$ , indicando una desviación o error de equilibrio a largo plazo y en el caso en que la relación entre las variables se mantiene a lo largo del tiempo el error de equilibrio debe presentar un proceso estocástico estacionario. De esta forma, se define que el vector  $X_t$  está cointegrado, si existe el vector de parámetros  $\hat{\beta} \neq 0$  tal que es posible definir una combinación lineal del conjunto de variables, donde  $z_t$  es estacionario.

**Definición.** Los componentes de un vector de series de tiempo  $X_t = (x_{1t}, \dots, x_{nt})$  se dice que están cointegrados de orden CI (d, b) si:

1. Todos los componentes de  $X_t$  son integrados de orden I(d)
2. Existe un vector  $\beta = (\beta_1, \dots, \beta_k)$  en el cual la combinación lineal  $\beta_1 X_{1t} + \dots + \beta_k X_{kt}$ , genera que  $z_t = \beta' X_t \sim I(d - b)$ , sea integrada de orden I(d-b), donde  $b \geq 0$

En el caso en que  $d=1$  y  $b=1$  entonces el proceso  $z_t \sim I(0)$  resulta estacionario.

El análisis de cointegración aporta información sobre la teoría económica. Así, en el caso en que la teoría económica es correcta entonces podemos esperar que la especificación realizada sobre un conjunto de variables, sugerida por dicha teoría, presente un error de equilibrio estacionario. En caso de que no exista esta relación entonces, se dice que las variables no cointegran y por lo tanto existen dudas fundadas sobre lo establecido por la teoría. En este sentido, la teoría de cointegración puede ser usada para probar la validez de una teoría económica con base en un conjunto de variables.

El teorema de representación de Granger (Engel y Granger, 1987), establece que en el caso en que las series son cointegradas es posible especificar un Modelo de Corrección de Errores (ECM), que integra a las variaciones de las series y la relación de cointegración, permitiendo, por una parte, analizar la relación de las variables en niveles, o en equilibrio, y por otra estimar un modelo con las propiedades estadísticas adecuadas que aproxima las variaciones de corto plazo de las variables. Por lo tanto, el modelo de corrección de errores integra las dinámicas de corto y largo plazo.

$$\Delta y_t = \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_i \Delta x_{t-i} + \gamma(y_{t-1} - \beta x_{t-1}) + u_t \quad [2]$$

La ecuación (2) incluye exclusivamente variables estacionarias o combinaciones estacionarias con propiedades estadísticas más adecuadas que una ecuación en niveles. En tanto el parámetro  $\gamma$  representa el mecanismo de corrección que garantiza que los errores de equilibrio, del periodo anterior, incorporen información relevante para explicar las variaciones de la variable dependiente, en el periodo actual.

### Pruebas de cointegración en dos etapas

Las pruebas básicas se basan en la propuesta de Engle y Granger (1987) que consiste en estimar el modelo general:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_k x_{kt} + u_t \quad [3]$$

La estimación se realiza por el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) que proporciona estimadores consistentes y pueden considerarse como una buena aproximación a los parámetros del vector de cointegración. Una vez que, se obtiene la serie de errores estimados  $\hat{u}_t$  y a partir de esta serie el objetivo es comprobar, por alguna prueba paramétrica que los errores describen un proceso estocástico estacionario, es decir que sean de orden de integración I (0). En este caso se dice que las variables de la ecuación (13) cointegran y los estimadores de MCO se denominan el vector de cointegración normalizado. En el caso en que los errores de MCO sean de orden de integración sea I (1), se dice que las variables no cointegran.

Una prueba básica es entonces aplicar a los errores una prueba Dickey-Fuller Aumentada (Dickey y Fuller, 1981)

$$\Delta \hat{u}_t = c_0 + \rho \hat{u}_{t-1} + \sum_{i=1}^k \lambda_i \Delta \hat{u}_{t-i} + v_t \quad [4]$$

La hipótesis de interés en el contexto de la prueba:

$H_0: \hat{\rho} = 0$  Los errores son I(0) las variables cointegran

$H_0: \hat{\rho} \neq 0$  Los errores son I(1) las variables NO cointegran

Si las variables cointegran, el paso final es especificar un modelo de corrección de errores, que en este caso se define como:

$$\Delta y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \alpha_i \Delta y_{t-1} + \sum_{s=1}^m \sum_{i=0}^k \beta_{si} \Delta x_{st-1} + \gamma \hat{u}_{t-1} + e_t \quad [5]$$

Donde  $\gamma \hat{u}_{t-1}$  es el mecanismo de ajuste con los errores del vector de cointegración de un periodo anterior.