



---

---

# **Impacto del incremento al precio de los combustibles en los costos de operación vehicular**

José Antonio Arroyo Osorno  
Guillermo Torres Vargas  
Salvador Hernández García  
José Alejandro González García  
Gabriela Cruz González

**Publicación Técnica No. 553**  
**Sanfandila, Qro, 2019**



---

**SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES**  
**INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE**

**Impacto del incremento al precio de los  
combustibles en los costos de operación vehicular**

**Publicación Técnica No. 553**  
**Sanfandila, Qro, 2019**

---



Esta investigación fue realizada en la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, del Instituto Mexicano del Transporte, por el M. en I. José Antonio Arroyo Osorno. Se contó con la colaboración de los M. en C. Salvador Hernández García y José Alejandro González García; así como de la Dra. Gabriela Cruz González y el Dr. Guillermo Torres Vargas, quien supervisó y revisó el trabajo.

La investigación es el producto final del proyecto de investigación interna *OI-03/17 Impacto del incremento al precio de los combustibles en los costos de operación vehicular.*

El estudio pretende mostrar el impacto que tiene en el costo de operación, en términos reales, el incremento en el precio de los combustibles (2016-2017) para las diferentes configuraciones de los vehículos representativos del tránsito interurbano nacional; con la intención de apoyar la evaluación económica, el análisis beneficio-costos y las políticas tarifarias -públicas y privadas- del sector carretero de México.

# Contenido

---

	<u>Página</u>
Índice de tablas	iii
Sinopsis	vii
Abstract	ix
Resumen      Ejecutivo	xi
Introducción	1
Capítulo 1.      COV precios corrientes (2016-2017)	3
Capítulo 2.      COV (2016-2017) a precios de 2008	17
Capítulo 3.      Variación real de los Costos de Operación Base (COV) para los diferentes tipos de vehículos (2016-2017)	31
Conclusiones	35
Bibliografía	37



# Índice de tablas

---

	<u>Página</u>
1.1 Costos de Operación Caso Base (IRI 2), precios corrientes	3
1.2 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2), precios corrientes	4
1.3 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2), precios corrientes	4
1.4 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2), precios corrientes	5
1.5 Costos de Operación Caso Base (IRI 4), precios corrientes	5
1.6 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4), precios corrientes	6
1.7 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4), precios corrientes	6
1.8 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4), precios corrientes	7
1.9 Costos de Operación Caso Base (IRI 6), precios corrientes	7
1.10 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6), precios corrientes	8
1.11 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6), precios corrientes	8
1.12 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6), precios corrientes	9
1.13 Costos de Operación Caso Base (IRI 8), precios corrientes	9
1.14 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8), precios corrientes	10
1.15 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8), precios corrientes	10



1.16 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8), precios corrientes	11
1.17 Costos de Operación Caso Base (IRI 10), precios corrientes	11
1.18 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10), precios corrientes	12
1.19 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10), precios corrientes	12
1.20 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10), precios corrientes	13
1.21 Costos de Operación Caso Base (IRI 12), precios corrientes	13
1.22 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12), precios corrientes	14
1.23 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12), precios corrientes	14
1.24 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12), precios corrientes	15
2.1 Costos de Operación Caso Base (IRI 2), precios 2008	18
2.2 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2), precios 2008	18
2.3 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2), precios 2008	19
2.4 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2), precios 2008	19
2.5 Costos de Operación Caso Base (IRI 4), precios 2008	20
2.6 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4), precios 2008	20
2.7 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4), precios 2008	21
2.8 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4), precios 2008	21
2.9 Costos de Operación Caso Base (IRI 6), precios 2008	22

2.10 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6), precios 2008	22
2.11 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6), precios 2008	23
2.12 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6), precios 2008	23
2.13 Costos de Operación Caso Base (IRI 8), precios 2008	24
2.14 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8), precios 2008	24
2.15 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8), precios 2008	25
2.16 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8), precios 2008	25
2.17 Costos de Operación Caso Base (IRI 10), precios 2008	26
2.18 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10), precios 2008	26
2.19 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10), precios 2008	27
2.20 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10), precios 2008	27
2.21 Costos de Operación Caso Base (IRI 12), precios 2008	28
2.22 Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12), precios 2008	28
2.23 Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12), precios 2008	29
2.24 Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12), precios 2008	29
3.1 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 2)	31
3.2 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 4)	32
3.3 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 6)	33

3.4 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 8)	33
3.5 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 10)	34
3.6 Variación real Costos de Operación Caso Base (IRI 12)	34

## Sinopsis

---

El presente estudio se deriva de la propuesta de investigación interna *OI-03/17 Impacto del incremento al precio de los combustibles en los costos de operación vehicular* y tiene como finalidad determinar el impacto generado en el costo de operación vehicular debido al incremento en el precio de los combustibles. El análisis comprenderá el período 2016-2017, el intervalo de tiempo más corto en los últimos años y dónde se han presentado los mayores incrementos en el precio de los combustibles, en nuestro país.

El estudio mostrará el impacto que tiene en el costo de operación vehicular, en términos reales, el incremento en el precio de los combustibles para las diferentes configuraciones de los vehículos representativos del tránsito interurbano nacional; con la intención de apoyar la evaluación económica, el análisis beneficio-costos y las políticas tarifarias -públicas y privadas- del sector carretero de México.

Palabras clave: Impacto económico, precio de los combustibles, costos de operación vehicular, precios corrientes, precios constantes, carreteras, transporte interurbano, México.



# Abstract

---

The present study is derived from the internal research proposal *OI-03/17 Impact of the increase in the price of fuels on the vehicle operating costs* and it has the purpose of determining the impact generated in the vehicle operating costs due to the increase in the price of fuels. The analysis will include the 2016-2017 period, which is the shortest time interval in recent years, where the largest increases in the price of fuels in our country have occurred.

The study will show the impact that the increase in the price of fuels has on the vehicle operating costs, in real terms, for the different configurations of the vehicles that representing the national interurban transit, with the intention of supporting the economic evaluation, the cost-benefit analysis and the public and private tariff policies of the Mexican highway sector.

Keywords: Economic impact, fuel prices, vehicle operating costs, current prices, constant prices, roads, highways, interurban transportation, Mexico.



## Resumen ejecutivo

---

La *economía y la planeación del transporte*, así como el *Desarrollo metodológico para la evaluación económica y social de proyectos de transporte*, forman parte de las líneas de investigación de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, dentro de las cuáles se enmarca el presente estudio.

En ese sentido, la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte ha aportado algunos estudios vinculados con esa temática, tales como: la Publicación Técnica Núm. 471 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016* (Arroyo, 2016) y sus versiones anteriores, la Publicación Técnica Núm. 467 *Un análisis en términos reales de los sobrecostos de operación vehicular bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera* (Arroyo, 2015), así como la Publicación Técnica Núm. 458 *Cálculo de la velocidad de operación como insumo para la evaluación económica de proyectos de infraestructura carretera* (Torres, 2015). Dichos trabajos son la base para este nuevo proyecto.

El estudio pretende mostrar el impacto generado en el costo de operación vehicular debido al incremento en el precio de los combustibles; con la finalidad de resaltar la importancia que tienen los resultados obtenidos en la planeación, construcción y operación, la evaluación económica, el análisis beneficio-costos de proyectos de infraestructura carretera y la política tarifaria -pública y privada- de los servicios asociados a ésta. El análisis comprenderá el período 2016-2017, el intervalo de tiempo más corto en los últimos años en el que se han presentado los mayores incrementos en el precio de los combustibles, en nuestro país.

El análisis entre 2016 y 2017 será realizado a precios corrientes, para medir los sobrecostos de operación vehicular derivados del incremento en el precio de los combustibles -para cada vehículo y diferentes tipos de terreno- y compararlos con la inflación general de la economía del país. Asimismo, se tomará como referencia información económica del INEGI a precios de 2008 (año base) con la intención de convertir los costos de operación vehicular obtenidos a precios de años más recientes y comparar el incremento real en estos. Lo anterior, para tener costos de operación vehicular actuales que apoyen una mejor toma de decisiones técnico-económicas para el subsector carretero del país.

Por último, la realización de este trabajo parte –básicamente- de la disponibilidad de información estadística oficial impresa y de consultas en internet, así como del acervo propio del Instituto Mexicano del Transporte.





# Introducción

---

La realización del presente trabajo de investigación obedece al interés de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte, del Instituto Mexicano del Transporte (IMT), en observar el impacto generado en el costo de operación vehicular debido al incremento en el precio de los combustibles; con la finalidad de resaltar la importancia que tienen los resultados obtenidos en la planeación, construcción y operación, la evaluación económica, el análisis beneficio-costos de proyectos de infraestructura carretera y la política tarifaria -pública y privada- de los servicios asociados a esta. El análisis comprenderá el período 2016-2017, el intervalo de tiempo más corto en los últimos años en el que se han presentado los mayores incrementos en el precio de los combustibles, en nuestro país.

Este trabajo exploratorio se enmarca dentro de las líneas de investigación *Economía del Transporte y Desarrollo metodológico para la evaluación económica y social de proyectos de transporte* de la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte del IMT; como contribución al cumplimiento del Objetivo 6 “Desarrollar integralmente y a largo plazo al sector con la creación y adaptación de tecnología y la generación de capacidades nacionales” de las estrategias y líneas de acción del **Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018**<sup>1</sup> del **Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018**<sup>2</sup> del Gobierno de la República.

Al ser los Costos de Operación Vehicular (COV) un elemento de gran relevancia para evaluar económicamente la viabilidad de proyectos de infraestructura carretera (así como la adecuada operación de las vías ya existentes), en la División de Estudios Económicos y Sociales del Transporte se ha valorado la necesidad de estimar la variación que han tenido en el período señalado, con la finalidad de resaltar la importancia que tiene mantener en excelentes condiciones el estado superficial de las carreteras, para reducir en la medida de lo posible los sobrecostos en la operación de los vehículos; situación que se agudiza debido al incremento constante en el precio de los combustibles.

Para el desarrollo del trabajo se recurrirá a trabajos previos sobre el tema, como las publicaciones técnicas del IMT 471 *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016*, 467 *Un análisis en términos reales de los sobrecostos de operación vehicular bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera* y 458 *Cálculo de la velocidad de operación como insumo para la evaluación económica de proyectos de infraestructura carretera*, entre otras.

---

<sup>1</sup> Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018, pp. 78.

<sup>2</sup> Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, pp. 140.

Asimismo, se consultará información estadística oficial impresa y en Internet.

### **Objetivo**

Mostrar el impacto que tiene en el costo de operación, para las diferentes configuraciones de los vehículos representativos del tránsito interurbano nacional, el incremento al precio de los combustibles (2016-2017); con la intención de apoyar la evaluación económica, el análisis beneficio-costos y las políticas tarifarias -públicas y privadas- del sector carretero de México.

### **Metodología**

Se utilizará la información oficial que la Secretaría de Hacienda y Crédito Público ha dispuesto públicamente. Asimismo, se harán indagaciones por Internet y en establecimientos, considerando las diversas regiones del país, del precio de los combustibles (2017) para los vehículos representativos del transporte interurbano nacional (se cuenta con información complementaria de 2016). Posteriormente, se estimará un precio promedio para cada tipo de combustible (gasolina y diésel), se calcularán los costos de operación vehicular para condiciones ideales, y para diferentes condiciones de terrenos, y se realizará el análisis; para obtener las conclusiones respectivas.

# **1 COV precios corrientes (2016-2017)**

---

## **1.1 Costos de Operación Vehicular (COV) para diferentes tipos de terreno, a precios corrientes (2016-2017)**

En este apartado se presentan los costos de operación vehicular (para los siete tipos de vehículos representativos del tránsito interurbano en México) a precios corrientes. A partir de la información sobre COV de la Publicación Técnica 471 del IMT, y considerando el incremento al precio de los combustibles durante 2017, se obtuvieron los COV para el año 2017.

Las tablas mostradas incluyen los diferentes tipos de terreno (sensiblemente plano, lomerío y montañoso), así como el caso base (camino recto y plano con pavimento nuevo).

## **Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2**

**Tabla 1.1**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

<b>Unidad</b>	<b>COV 2016</b>	<b>COV 2017</b>
<b>T3-S3</b>	14.89	16.79
<b>T3-S2</b>	13.27	14.85
<b>T3-S2-R4</b>	18.66	21.15
<b>C2</b>	6.96	8.03
<b>C3</b>	9.50	10.97
<b>AUTOBÚS</b>	11.98	13.29
<b>UTILITARIO</b>	3.96	4.46

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.2**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	16.94	19.27
T3-S2	14.78	16.69
T3-S2-R4	21.85	25.01
C2	7.77	9.02
C3	10.83	12.58
AUTOBÚS	13.34	14.94
UTILITARIO	4.13	4.66

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.3**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	22.10	25.44
T3-S2	18.67	21.32
T3-S2-R4	29.48	34.14
C2	9.76	11.41
C3	14.20	16.65
AUTOBÚS	16.56	18.75
UTILITARIO	4.58	5.20

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.4**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	28.03	32.46
T3-S2	23.26	26.76
T3-S2-R4	37.90	44.13
C2	12.14	14.25
C3	18.13	21.36
AUTOBÚS	20.35	23.18
UTILITARIO	5.20	5.93

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas de la 1.1 a la 1.4 se puede observar el incremento -de manera significativa- en el costo de operación para cada uno de los vehículos, en los diferentes tipos de terreno; resultando los más altos los C2 y C3, porcentualmente hablando (15% en el caso base y hasta del 18% en terreno montañoso). Lo anterior, derivado solo por el aumento en el precio de los combustibles.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 4

**Tabla 1.5**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	16.08	17.98
T3-S2	14.35	15.91
T3-S2-R4	20.18	22.72
C2	7.77	8.84
C3	10.29	11.76
AUTOBÚS	12.51	13.83
UTILITARIO	4.18	4.68

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.6**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	18.25	20.62
T3-S2	15.98	17.90
T3-S2-R4	23.46	26.69
C2	8.61	9.87
C3	11.68	13.46
AUTOBÚS	13.90	15.52
UTILITARIO	4.35	4.89

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.7**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	23.50	26.89
T3-S2	19.96	22.65
T3-S2-R4	31.16	35.90
C2	10.66	12.33
C3	15.12	17.61
AUTOBÚS	17.18	19.40
UTILITARIO	4.81	5.43

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.8**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	29.46	33.94
T3-S2	24.59	28.12
T3-S2-R4	39.64	45.94
C2	13.08	15.20
C3	19.09	22.35
AUTOBÚS	21.01	23.87
UTILITARIO	5.42	6.16

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Al igual que en las tablas anteriores, ahora para un IRI de 4, en las tablas de la 1.5 a la 1.8 se observa un aumento importante en el costo de operación para la gama de vehículos que conforman el tránsito interurbano nacional, en cada uno de los diferentes tipos de terreno (caso base, plano, lomerío y montañoso). En términos porcentuales, el autobús es el que menos incremento registra (va del 11% en el Caso Base hasta cerca del 14% en terreno montañoso).

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 6

**Tabla 1.9**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	17.29	19.15
T3-S2	15.49	17.00
T3-S2-R4	21.69	24.23
C2	8.50	9.53
C3	10.98	12.41
AUTOBÚS	13.03	14.33
UTILITARIO	4.46	4.97

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 1.10**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	19.56	21.93
T3-S2	17.19	19.10
T3-S2-R4	25.07	28.35
C2	9.39	10.63
C3	12.47	14.24
AUTOBÚS	14.46	16.07
UTILITARIO	4.65	5.19

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.11**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	24.91	28.35
T3-S2	21.28	24.00
T3-S2-R4	32.86	37.68
C2	11.53	13.21
C3	16.02	18.53
AUTOBÚS	17.85	20.09
UTILITARIO	5.11	5.75

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Conforme el estado superficial del camino se va deteriorando, ahora para un IRI de 6, las tablas de la 1.9 a la 1.12 muestran incrementos más significativos en el costo de operación vehicular, en cada tipo de terreno.

**Tabla 1.12**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	30.91	35.45
T3-S2	25.93	29.51
T3-S2-R4	41.40	47.78
C2	14.00	16.14
C3	20.04	23.34
AUTOBÚS	21.74	24.63
UTILITARIO	5.72	6.48

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Nótese que el costo de operación vehicular y la diferencia entre ellos es cada vez más alta; por ejemplo: para un Camión de dos Ejes (C2), con un IRI de 2 en el caso base y hasta un IRI de 6 en terreno montañoso, la diferencia en el COV de 2016 a 2017 pasa de \$1.07/km a \$2.14/km.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 8

**Tabla 1.13**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	18.79	20.66
T3-S2	16.97	18.50
T3-S2-R4	23.37	25.92
C2	9.28	10.29
C3	11.69	13.09
AUTOBÚS	13.64	14.88
UTILITARIO	4.86	5.38

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.14**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	21.02	23.40
T3-S2	18.62	20.53
T3-S2-R4	26.75	30.07
C2	10.19	11.41
C3	13.24	14.99
AUTOBÚS	15.09	16.66
UTILITARIO	5.06	5.62

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.15**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	26.40	29.88
T3-S2	22.69	25.43
T3-S2-R4	34.61	39.50
C2	12.40	14.08
C3	16.91	19.44
AUTOBÚS	18.59	20.83
UTILITARIO	5.53	6.18

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas de la 1.13 a la 1.16, para los diferentes tipos de terreno -con un IRI de 8- presentan aumentos más importantes en el costo de operación, para cada vehículo.

**Tabla 1.16**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	32.42	37.01
T3-S2	27.34	30.96
T3-S2-R4	43.21	49.66
C2	14.92	17.08
C3	21.00	24.32
AUTOBÚS	22.55	25.46
UTILITARIO	6.13	6.90

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Es así que, en la tabla 1.16, la unidad vehicular que tiene los costos de operación más altos es el T3-S2-R4 (\$43.21/km para el año 2016 y \$49.66/km para el 2017) y la diferencia en el costo de operación entre los años de 2016 y 2017 es de \$6.45/km. Los costos de operación más bajos corresponden al vehículo utilitario.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 10

**Tabla 1.17**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	20.52	22.45
T3-S2	18.68	20.27
T3-S2-R4	25.26	27.87
C2	10.19	11.19
C3	12.52	13.90
AUTOBÚS	14.45	15.66
UTILITARIO	5.43	5.96

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.18**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	22.66	25.09
T3-S2	20.25	22.21
T3-S2-R4	28.56	31.93
C2	11.08	12.29
C3	14.07	15.81
AUTOBÚS	15.88	17.42
UTILITARIO	5.63	6.21

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.19**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	27.98	31.50
T3-S2	24.22	27.00
T3-S2-R4	36.44	41.39
C2	13.31	14.99
C3	17.81	20.35
AUTOBÚS	19.43	21.66
UTILITARIO	6.09	6.77

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.20**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	34.00	38.65
T3-S2	28.84	32.50
T3-S2-R4	45.08	51.61
C2	15.86	18.04
C3	21.96	25.31
AUTOBÚS	23.47	26.39
UTILITARIO	6.67	7.47

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de operación son cada vez más grandes, de acuerdo con el vehículo, la regularidad de la superficie del camino y el tipo de terreno. Las tablas de la 1.17 a la 1.20 (con un IRI de 10) son una prueba clara de ello. De acuerdo con la tabla 1.20 -para el T3-S2-R4- el costo de operación para el año 2016 es de \$45.08/km, y para el año 2017 es de \$51.61/km; es decir, existe un incremento del 14.49% en tan solo un año, desde luego, a precios corrientes.

## Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 12

**Tabla 1.21**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	22.38	24.40
T3-S2	20.48	22.17
T3-S2-R4	27.30	29.99
C2	11.21	12.24
C3	13.48	14.87
AUTOBÚS	15.48	16.68
UTILITARIO	6.07	6.62

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.22**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	24.44	26.94
T3-S2	22.01	24.05
T3-S2-R4	30.49	33.93
C2	12.07	13.30
C3	14.98	16.73
AUTOBÚS	16.88	18.40
UTILITARIO	6.27	6.87

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.23**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	29.65	33.23
T3-S2	25.86	28.70
T3-S2-R4	38.34	43.37
C2	14.27	15.96
C3	18.74	21.28
AUTOBÚS	20.43	22.64
UTILITARIO	6.72	7.41

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 1.24**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	35.66	40.37
T3-S2	30.42	34.13
T3-S2-R4	47.02	53.64
C2	16.83	19.02
C3	22.94	26.31
AUTOBÚS	24.51	27.43
UTILITARIO	7.27	8.09

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas de la 1.21 a la 1.24 siguen la tendencia descrita en las tablas precedentes, por lo que no se comentará más al respecto. Solo que, realizar análisis costo-beneficio para la evaluación de proyectos con valores a precios corrientes no es representativo; ya que la inflación está presente en ellos y, por lo tanto, los resultados obtenidos no son reales. Razón por la cual, los costos de operación vehicular deben ser convertidos a precios constantes; es decir, a un año base. Con los valores de los costos de operación vehicular a precios constantes (precios reales, es decir, sin la inflación), estos ya pueden usarse en el análisis costo-beneficio para proyectos de infraestructura carretera, para un horizonte de tiempo definido. El apartado 2 de esta publicación presenta los costos de operación vehicular del tránsito interurbano nacional, para el año 2008 como año base.





## **2 COV (2016-2017) a precios de 2008**

---

### **Costos de Operación Vehicular (COV) 2016-2017 para diferentes tipos de terreno, a precios de 2008**

Las tablas mostradas ofrecen información sobre los Costos de Operación Vehicular de los siete tipos de vehículos que conforman el tránsito vehicular interurbano representativo de México, a precios de 2008, para el período de estudio (2016-2017) y para cada tipo de terreno. Esta información, obtenida mediante el uso de Excel®, es presentada para validar los Costos de Operación Vehicular a precios constantes de 2008 calculados a partir de los precios corrientes respectivos; tomando como referencia los valores del PIB de la página web del INEGI, a precios de 2008.

### **Índice Internacional de Rugosidad (IRI)**

En la actualidad, como en este trabajo, el estado de la superficie de rodamiento se representa a través del Índice Internacional de Rugosidad (IRI).

El Índice Internacional constituye una medida de la rugosidad, entendida como las deformaciones verticales de la superficie de un camino con respecto a la superficie plana; las que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de viaje, las cargas dinámicas y el drenaje superficial del camino. La rugosidad es, por tanto, una característica del perfil longitudinal de la superficie recorrida y el Índice Internacional de Rugosidad puede definirse como la suma de las irregularidades verticales (en valor absoluto) a lo largo de la zona de rodadura de un tramo homogéneo de carretera, entre la longitud del mismo, su unidad de medida es m/km.

A continuación, se presenta la información comentada líneas arriba.

## Tablas correspondientes al IRI 2

**Tabla 2.1**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	12.41	13.02
T3-S2	11.06	11.51
T3-S2-R4	15.55	16.40
C2	5.80	6.22
C3	7.92	8.50
AUTOBÚS	9.98	10.30
UTILITARIO	3.30	3.46

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.2**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	14.12	14.94
T3-S2	12.32	12.94
T3-S2-R4	18.21	19.39
C2	6.48	6.99
C3	9.03	9.75
AUTOBÚS	11.12	11.58
UTILITARIO	3.44	3.61

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

De la Publicación Técnica 467 del IMT (tabla 25) se sabe que el COV para el T3-S3 en el año 2008 (año base de este trabajo) era de \$10.85/km para el Caso Base.

**Tabla 2.3**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	18.42	19.72
T3-S2	15.56	16.53
T3-S2-R4	24.57	26.47
C2	8.13	8.84
C3	11.83	12.91
AUTOBÚS	13.80	14.53
UTILITARIO	3.82	4.03

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.4**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 2)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	23.36	25.16
T3-S2	19.38	20.74
T3-S2-R4	31.58	34.21
C2	10.12	11.05
C3	15.11	16.56
AUTOBÚS	16.96	17.97
UTILITARIO	4.33	4.60

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2.1 se observa que el costo de operación para el T3-S3 en los años 2016 y 2017 es de \$12.41/km y \$13.02/km (a precios de 2008), respectivamente. Sin embargo, si se comparan estos valores con los obtenidos en la tabla 1.1 del apartado anterior, para el mismo vehículo, se aprecia que para los años 2016 y 2017 los valores correspondientes son \$14.89/km y \$16.79/km (a precios corrientes). Esto quiere decir que los costos de operación real para este vehículo, en los años 2016 y 2017, son de \$12.41/km y \$13.02/km, respectivamente; desde

luego, a precios de 2008. Lo anterior significa que el COV real para este vehículo se incrementó 14.38% del año 2008 al año 2016, y 20% del 2008 al 2017 (en el Caso Base); es decir, en el último año el COV para el T3-S3 se incrementó 4.92% en términos reales, tras considerar únicamente el aumento en el precio de los combustibles.

## Tablas correspondientes al IRI 4

**Tabla 2.5**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	13.40	13.94
T3-S2	11.96	12.33
T3-S2-R4	16.82	17.61
C2	6.48	6.85
C3	8.58	9.12
AUTOBÚS	10.43	10.72
UTILITARIO	3.48	3.63

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.6**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	15.21	15.98
T3-S2	13.32	13.88
T3-S2-R4	19.55	20.69
C2	7.18	7.65
C3	9.73	10.43
AUTOBÚS	11.58	12.03
UTILITARIO	3.63	3.79

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.7**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	19.58	20.84
T3-S2	16.63	17.56
T3-S2-R4	25.97	27.83
C2	8.88	9.56
C3	12.60	13.65
AUTOBÚS	14.32	15.04
UTILITARIO	4.01	4.21

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.8**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	24.55	26.31
T3-S2	20.49	21.80
T3-S2-R4	33.03	35.61
C2	10.90	11.78
C3	15.91	17.33
AUTOBÚS	17.51	18.50
UTILITARIO	4.52	4.78

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Con un IRI de 4, superficie más rugosa que con un IRI de 2, los costos de operación vehicular para este mismo vehículo (T3-S3) comienzan a incrementarse. Así se ve que (en la tabla 2.5) el costo de operación es de \$13.40/km, para el año 2016; de \$11.97/km (Publicación Técnica 467 del IMT, tabla 29), para el año 2008 (año base); y de \$13.94/km, para el año 2017. Todos

estos valores representan los costos de operación, en valores corrientes del apartado anterior, a precios reales de 2008.

## Tablas correspondientes al IRI 6

**Tabla 2.9**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	14.41	14.84
T3-S2	12.91	13.18
T3-S2-R4	18.08	18.78
C2	7.08	7.39
C3	9.15	9.62
AUTOBÚS	10.86	11.11
UTILITARIO	3.72	3.85

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.10**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	16.30	17.00
T3-S2	14.33	14.81
T3-S2-R4	20.89	21.98
C2	7.83	8.24
C3	10.39	11.04
AUTOBÚS	12.05	12.46
UTILITARIO	3.88	4.02

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.11**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	20.76	21.98
T3-S2	17.73	18.60
T3-S2-R4	27.38	29.21
C2	9.61	10.24
C3	13.35	14.36
AUTOBÚS	14.88	15.57
UTILITARIO	4.26	4.46

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.12**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	25.76	27.48
T3-S2	21.61	22.88
T3-S2-R4	34.50	37.04
C2	11.67	12.51
C3	16.70	18.09
AUTOBÚS	18.12	19.09
UTILITARIO	4.77	5.02

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Los costos de operación vehicular aumentan también con el tipo de terreno. Un costo de operación es mayor en un terreno montañoso que en un terreno plano. Lo anterior se puede observar, por ejemplo, en las tablas de la 2.9 a la 2.12. Así, para el Vehículo Utilitario que circula en terreno plano con un IRI de 6, el COV era de \$3.50/km a precios de 2008 (tabla 34 de la Publicación Técnica 467 del IMT). En 2016, el COV para este mismo vehículo, era de \$3.88/km y de \$4.02/km en



2017 (tabla 2.10). Lo anterior indica que el COV real para este vehículo aumentó 10.86% -de 2008 a 2016- y 14.86%, de 2008 a 2017. Lo que significa que, de 2016 a 2017, el COV real de este vehículo aumentó aproximadamente 4%.

## Tablas correspondientes al IRI 8

**Tabla 2.13**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	15.66	16.02
T3-S2	14.14	14.34
T3-S2-R4	19.48	20.09
C2	7.73	7.98
C3	9.74	10.15
AUTOBÚS	11.37	11.53
UTILITARIO	4.05	4.17

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.14**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	17.52	18.14
T3-S2	15.52	15.91
T3-S2-R4	22.29	23.31
C2	8.49	8.84
C3	11.03	11.62
AUTOBÚS	12.58	12.91
UTILITARIO	4.22	4.36

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.15**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	22.00	23.16
T3-S2	18.91	19.71
T3-S2-R4	28.84	30.62
C2	10.33	10.91
C3	14.09	15.07
AUTOBÚS	15.49	16.15
UTILITARIO	4.61	4.79

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.16**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	27.02	28.69
T3-S2	22.78	24.00
T3-S2-R4	36.01	38.50
C2	12.43	13.24
C3	17.50	18.85
AUTOBÚS	18.79	19.74
UTILITARIO	5.11	5.35

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con las dimensiones de los vehículos y sus motores, así como a la capacidad disponible que poseen para el transporte de la carga, los mayores costos de operación vehicular se presentan, en términos generales, en los vehículos más grandes y en los pesados. Por ejemplo, en las tablas de la 2.13 a la 2.16, se observa que los mayores costos de operación se presentan en el T3-S2-R4, el T3-S3, el T3-S2 y en el autobús foráneo.

## Tablas correspondientes al IRI 10

**Tabla 2.17**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	17.10	17.40
T3-S2	15.57	15.71
T3-S2-R4	21.05	21.60
C2	8.49	8.67
C3	10.43	10.78
AUTOBÚS	12.04	12.14
UTILITARIO	4.53	4.62

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.18**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	18.88	19.45
T3-S2	16.88	17.22
T3-S2-R4	23.80	24.75
C2	9.23	9.53
C3	11.73	12.26
AUTOBÚS	13.23	13.50
UTILITARIO	4.69	4.81

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.19**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	23.32	24.42
T3-S2	20.18	20.93
T3-S2-R4	30.37	32.09
C2	11.09	11.62
C3	14.84	15.78
AUTOBÚS	16.19	16.79
UTILITARIO	5.08	5.25

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.20**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	28.33	29.96
T3-S2	24.03	25.19
T3-S2-R4	37.57	40.01
C2	13.22	13.98
C3	18.30	19.62
AUTOBÚS	19.56	20.46
UTILITARIO	5.56	5.79

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Las tablas de la 2.17 a la 2.20, así como el resto de las contenidas en este trabajo, muestran que el vehículo utilitario es el que presenta el costo de operación más bajo de todos. Esto, debido a que es una unidad de tamaño y motor más pequeña y transporta mucho menos carga que los demás vehículos. En el caso de

la tabla 2.20 (para un IRI de 10), el incremento real en el costo de operación del año 2016 al año 2017 -a precios de 2008- es del 4.14% para este vehículo. El COV para esta unidad vehicular en terreno montañoso con un IRI de 10 era de \$5.02/km en el 2008 (tabla 20 de la Publicación Técnica 467 del IMT).

## Tablas correspondientes al IRI 12

**Tabla 2.21**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	18.65	18.91
T3-S2	17.07	17.19
T3-S2-R4	22.75	23.25
C2	9.34	9.49
C3	11.23	11.53
AUTOBÚS	12.90	12.93
UTILITARIO	5.06	5.13

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.22**  
**Costos de Operación Terreno Plano (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	20.37	20.88
T3-S2	18.34	18.64
T3-S2-R4	25.41	26.30
C2	10.06	10.31
C3	12.48	12.97
AUTOBÚS	14.07	14.26
UTILITARIO	5.23	5.33

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.23**  
**Costos de Operación Terreno Lomerío (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	24.71	25.76
T3-S2	21.55	22.25
T3-S2-R4	31.95	33.62
C2	11.89	12.37
C3	15.62	16.50
AUTOBÚS	17.03	17.55
UTILITARIO	5.60	5.74

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 2.24**  
**Costos de Operación Terreno Montañoso (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017
T3-S3	29.72	31.29
T3-S2	25.35	26.46
T3-S2-R4	39.18	41.58
C2	14.03	14.74
C3	19.12	20.40
AUTOBÚS	20.43	21.26
UTILITARIO	6.06	6.27

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Con un IRI de 12 (tablas 2.21-2.24) y en terreno montañoso, el incremento en el costo de operación se eleva sustancialmente en todos los vehículos; ya que se trata de condiciones extremas, tanto de la superficie del pavimento como del terreno.



### 3 Variación real de los Costos de Operación Base (COV) para los diferentes tipos de vehículos (2016-2017)

---

#### Resultados correspondientes para cada vehículo

El presente apartado muestra los resultados de la variación real de los Costos de Operación Vehicular base (2016-2017), a precios de 2008; considerando las tablas 25, 29, 33, 37, 41 y 45 de la Publicación Técnica 467 del IMT, que corresponden a los COV Base de los siete tipos de vehículos que conforman el tránsito interurbano nacional con los IRI 2, 4, 6, 8, 10 y 12; los que representan, en términos generales, el estado superficial de la Red Carretera Federal de México.

#### Índice Internacional de Rugosidad (IRI) 2

Tabla 3.1  
Costos de Operación Caso Base (IRI 2)  
Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	12.41	13.02	4.92
T3-S2	11.06	11.51	4.07
T3-S2-R4	15.55	16.40	5.47
C2	5.80	6.22	7.24
C3	7.92	8.50	7.32
AUTOBÚS	9.98	10.30	3.21
UTILITARIO	3.30	3.46	4.85

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.1, se puede observar que la variación más amplia en el Costo de Operación, entre el año 2016 y el 2017, se presenta en los camiones de tres ejes (C3, 7.32%) y dos ejes (C2, 7.24%), seguida por el comúnmente llamado Full (T3-S2-R4) y el tractocamión de tres ejes (T3-S3), con 5.47% y 4.92%,



respectivamente. El menor incremento ocurre en el autobús (3.21%), esto quizás podría deberse a una buena demanda de pasajeros que permite a las empresas ofrecer tarifas atractivas absorbiendo algunos de sus costos de operación. El incremento en el COV del Vehículo Utilitario es de los más bajos (4.85%); esto, entre otros aspectos, debido a que el peso de la carga que transporta es muchísimo menor, así como el del propio vehículo; con todo y que tiene un motor más pequeño y es 3.5 veces menos potente que los tractocamiones. En este caso, el estado superficial del camino es excelente (IRI de 2).

**Tabla 3.2**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 4)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	13.40	13.94	4.03
T3-S2	11.96	12.33	3.09
T3-S2-R4	16.82	17.61	4.70
C2	6.48	6.85	5.71
C3	8.58	9.12	6.29
AUTOBÚS	10.43	10.72	2.78
UTILITARIO	3.48	3.63	4.31

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

Cuando el estado superficial de la carretera empeora (en este caso el IRI tiene un valor de 4), se puede apreciar que la variación en el Costo de Operación es sensiblemente menor en los vehículos pesados; poco menos en el T3-S2-R4, así como en el autobús y en el Vehículo Utilitario (figura 3.2), luego de compararlo con un IRI de 2 (figura 3.1).

A mayor deterioro en el estado superficial de un camino, la velocidad de los vehículos disminuye, generando consumos de combustible menores que a altas velocidades; como lo permite un IRI de 2. En este caso, al pasar de un IRI de 2 a uno de 4, la velocidad en los vehículos se reduce -aunque no mucho- y el gasto en autopartes es muy semejante. En el caso de los camiones, al tener motores más chicos que los tractocamiones, la diferencia en los Costos de Operación es menor en los primeros comparado con los segundos. En el caso del Vehículo Utilitario, la brecha entre el COV de 2016 y el COV de 2017 es poco significativa en relación con un IRI de 2; puesto que la velocidad del vehículo, dado su peso y el de la carga que transporta, no varía tanto como en los vehículos pesados.

**Tabla 3.3**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 6)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	14.41	14.84	2.98
T3-S2	12.91	13.18	2.09
T3-S2-R4	18.08	18.78	3.87
C2	7.08	7.39	4.38
C3	9.15	9.62	5.14
AUTOBÚS	10.86	11.11	2.30
UTILITARIO	3.72	3.85	3.49

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3.3 se puede apreciar que la variación en los Costos de Operación se va reduciendo al pasar de un IRI de 4 a un IRI de 6; esto puede ser atribuido a que al circular los vehículos sobre un estado superficial deteriorado y después sobre otro aún más deteriorado, estos sean menos sensibles a la rugosidad del camino; y las diferencias en los COV, así como en la velocidad, se vayan reduciendo cada vez más.

**Tabla 3.4**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 8)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	15.66	16.02	2.30
T3-S2	14.14	14.34	1.41
T3-S2-R4	19.48	20.09	3.13
C2	7.73	7.98	3.23
C3	9.74	10.15	4.21
AUTOBÚS	11.37	11.53	1.41
UTILITARIO	4.05	4.17	2.96

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.5**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 10)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	17.10	17.40	1.75
T3-S2	15.57	15.71	0.90
T3-S2-R4	21.05	21.60	2.61
C2	8.49	8.67	2.12
C3	10.43	10.78	3.36
AUTOBÚS	12.04	12.14	0.83
UTILITARIO	4.53	4.62	1.99

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.6**  
**Costos de Operación Caso Base (IRI 12)**  
**Valores calculados, en pesos por veh-km (2016-2017)**

Unidad	COV 2016	COV 2017	Δ REAL COV 2016-2017 (%)
T3-S3	18.65	18.91	1.39
T3-S2	17.07	17.19	0.70
T3-S2-R4	22.75	23.25	2.20
C2	9.34	9.49	1.61
C3	11.23	11.53	2.67
AUTOBÚS	12.90	12.93	0.23
UTILITARIO	5.06	5.13	1.38

IRI: Índice Internacional de Rugosidad en m/km

Fuente: Elaboración propia.

En las tablas 3.4, 3.5 y 3.6 se puede apreciar que la diferencia entre los Costos de Operación Vehicular, al pasar de un estado superficial malo a uno malísimo, cada vez se va haciendo más finita. Lo que implica la poca sensibilidad al cambio en los Costos de Operación de los vehículos, ante estados superficiales de la carretera prácticamente destrozados.

## Conclusiones

---

Es importante comentar que la premisa fundamental del estudio era la de mostrar la variación real que se ha dado en los Costos de Operación Vehicular del tránsito interurbano nacional, del año 2016 al año 2017, que es el período durante el cual se han presentado los mayores incrementos en el precio de los combustibles. El trabajo muestra el análisis realizado y los resultados obtenidos.

En ese sentido puede verse que, para el caso base (con IRI 2) del T3-S3, el Costo de Operación por kilómetro era de \$12.41 pesos a precios de 2008, y de \$14.89 pesos a precios de 2016. Lo anterior significa que, \$12.41 pesos de 2008 son \$14.89 pesos de 2016; es decir, el COV para este vehículo se incrementó 19.98% en 8 años o, lo que resulta igual, 2.5% en promedio cada año. \$13.02 pesos de 2008 son \$16.79 pesos de 2017, para el mismo tipo de vehículo. Este ejercicio, con idéntico IRI, se efectuó para el resto de los vehículos representativos del tránsito interurbano nacional. El análisis puede apreciarse en las tablas 1.1 y 3.1.

El análisis anterior, para los demás casos base (con IRI de 4, 6, 8, 10 y 12), se realizó también para los siete tipos de vehículos referidos. Los resultados pueden verse en las tablas 1.5 y 3.2, 1.9 y 3.3, 1.13 y 3.4, 1.17 y 3.5, así como 1.21 y 3.6, respectivamente; que son, finalmente, los resultados que se pretende resaltar.

Asimismo; el apartado 2 presenta todo el análisis de los Costos de Operación Vehicular, a precios de 2008.

El apartado 3 muestra la variación real existente de los Costos de Operación Vehicular para el caso base (a precios de 2008), con cada uno de los niveles particulares del estado superficial de las carreteras en México y para cada tipo de los vehículos representativos del tránsito interurbano del país.

Finalmente, por lo que se refiere a la gasolina, esta tuvo un incremento del 26.06% en precios corrientes; al pasar de \$11.05/lt -en 2016- a \$13.93/lt, en 2017 (sin IVA). En el caso del diésel, este pasó de \$11.57/lt -en 2016- a \$14.85/lt, en 2017 (sin IVA); es decir, sufrió un incremento del 28.35% en precios corrientes. En términos reales (a precios de 2008) la gasolina tuvo un incremento del 17.26%, al pasar de \$9.21/lt -en 2016- a \$10.80/lt, en 2017; y, el diésel aumentó 19.40% (en términos reales) al pasar de \$9.64/lt -en 2016- a \$11.51/lt, en 2017 (precios 2008).

Es muy importante comentar que en el estudio se estimó el impacto que tuvo solamente el incremento del costo de los combustibles en el Costo de Operación Vehicular del transporte interurbano nacional, del año 2016 al año 2017. Si se considera el incremento del precio de los vehículos, así como el de sus insumos, el impacto durante el mismo período sería mayor.

Para la realización de este trabajo, se utilizó información proporcionada por los fabricantes de los vehículos (agencias autorizadas), así como de empresas privadas de autotransporte de carga y pasajeros; e información estadística disponible en Internet. Puede decirse que la aproximación a la realidad, de los resultados del trabajo ha sido buena. Desde luego, siempre será importante desarrollar estudios de campo más completos y conocer más acerca de las prácticas de empleo de los vehículos, por parte de las empresas transportistas.

Se espera que el análisis realizado, así como los resultados obtenidos, sean de utilidad en la elaboración de las propuestas técnico-económicas para la construcción, conservación y modernización; así como de la evaluación ex post, del sector carretero del país.

## Bibliografía

---

Aguerreberre, R. y Cepeda, F. *Elementos de Proyecto y Costos de Operación en Carreteras*, Publicación Técnica No. 20, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 1991.

Aguerreberre, R. y Cepeda, F., *Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras*, Publicación Técnica No. 30, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 1991.

Archondo-Callao, R. S. and Faiz, A. *Estimating Vehicle Operating Costs*, Technical Paper number 234, The World Bank, Washington, D. C., 1994.

Arroyo, J. A. y Aguerreberre, R. *Estado Superficial y Costos de Operación en Carreteras*, Publicación Técnica No. 202, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2001.

Arroyo, J. A. y Aguerreberre, R. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2006*, Publicación Técnica No. 282, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2006.

Arroyo, J. A., Aguerreberre, R. y Torres, G. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2008*, Publicación Técnica No. 316, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2008.

Arroyo, J. A., Aguerreberre, R. y Torres, G. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2010*, Publicación Técnica No. 337, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2010.

Arroyo, J. A., Aguerreberre, R. y Torres, G. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2012*, Publicación Técnica No. 368, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2012.

Arroyo, J. A., Aguerreberre, R. y Torres, G. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2014*, Publicación Técnica No. 407, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2014.

Arroyo, J. A., Torres, G., González, J. A. y Hernández, S. *Un análisis en términos reales de los sobrecostos de operación vehicular bajo distintas condiciones en el estado superficial de la infraestructura carretera*, Publicación Técnica No. 467, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2015.

Arroyo, J. A., Torres, G., González, J. A. y Hernández, S. *Costos de operación base de los vehículos representativos del transporte interurbano 2016*, Publicación Técnica No. 471, Instituto Mexicano del Transporte, SCT, 2016.

BANXICO (portal en Internet).

Bennett, C. R. and Paterson, W. D. O. *Documentación de HDM-4, Versión 1.0*, International Study of Highway Development and Management Tools (ISOHDM), United Kingdom, 2000.

Chesher, A. and Harrison, R. *Vehicle Operating Costs evidence from developing countries*, Published for The World Bank, 1987.

Comisión Reguladora de Energía - CRE (portal en Internet).

Diversas agencias autorizadas Mercedes-Benz, International, Volvo, Scania, Chevrolet, Nissan y MAREQSA.

Empresas fabricantes y renovadoras de neumáticos como Goodyear, Uniroyal y Firestone.

Gobierno de la República, *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*, México.

INEGI (portal en Internet).

PEMEX (portal en Internet).

Secretaría de Comunicaciones y Transportes, *Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2013-2018*, México.

Secretaría de Hacienda y Crédito Público (portal en Internet).

The World Bank, *Vehicle Operating Costs Model, VOC. Versión 4.0*, Washington, D. C., 1993.

Watanatada, T., Dhareshwar, A. M. and Rezende, P. R. S. *Vehicle Speeds and Operating Costs, Models for Road Planning and Management*, Published for The World Bank, 1987.



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

[publicaciones@imt.mx](mailto:publicaciones@imt.mx)

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

Esta publicación fue desarrollada en el marco de un sistema de gestión de calidad  
certificada bajo la norma ISO 9001:2015