



Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de León

Grado en Economía

Curso 2014/2015

ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PEAJES DE AUTOPISTA EN ESPAÑA
ECONOMIC ANALYSIS OF MOTORWAY TOLLS IN SPAIN

Realizado por el alumno D. Luis Enrique Martínez Palomo.

Tutelado por el Profesor D. Carlos Arias Sampedro.

León, 10 de julio de 2015

ÍNDICE DE CONTENIDOS

METODOLOGÍA	5
OBJETIVO	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	6
1. ESTABLECIMIENTO DE PEAJES EN ESPAÑA	7
1.1 DESCRIPCIÓN	7
1.2 ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DEL PRECIO POR KILÓMETRO.	11
1.3 ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE USUARIOS	15
1.4 NÚMERO DE USUARIOS INDEPENDIENTES DEL PRECIO	17
1.5 EL PRECIO ES PROPORCIONAL A LA LONGITUD DEL TRAMO.	19
1.6 SUPLEMENTO DE PEAJE A LOS VEHÍCULOS PESADOS.	19
2. MODELOS ECONÓMICOS PARA EL ANÁLISIS DEL PEAJE	21
2.1 LAS CARRETERAS COMO BIEN PÚBLICO O PRIVADO.	21
2.2 ANÁLISIS DE BIENESTAR DE UN PEAJE EN PRESENCIA DE CONGESTIÓN.	23
2.3 EL PEAJE COMO RESULTADO DE LA REGULACIÓN DE UN MONOPOLIO NATURAL	26
3. EL ESTABLECIMIENTO DE PEAJES EN LA REALIDAD: ALGUNOS CASOS	30
3.1 DESCRIPCIÓN DE PEAJES TRADICIONALES	30

3.1.1	Alemania.....	30
3.1.2	Francia.....	32
3.1.3	Italia.....	33
3.1.4	Portugal.....	34
3.1.5	Bélgica.....	35
3.1.6	Países que usan la viñeta europea.....	36
3.1.7	Peaje en EEUU.....	37
3.2	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PEAJES TRADICIONALES.....	37
3.3	PEAJES DE CONGESTIÓN.....	38
3.3.1	Singapur.....	39
3.3.2	Ciudades noruegas.....	39
3.3.3	Roma.....	40
3.3.4	Londres.....	41
3.3.5	Estocolmo.....	41
3.3.6	Texas, EEUU.....	42
3.4	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PEAJES DE CONGESTIÓN.....	43
4.	LA AUTOPISTA AP-71 (LEÓN-ASTORGA).....	45
	CONCLUSIONES.....	48
	BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE CUADROS, TABLAS Y GRÁFICAS

Cuadro 1.1 Descripción de los grupos tarifarios.....	7
Cuadro 1.2 Precios medios en euros por km. en las concesiones de la Administración General del Estado.....	8
Cuadro 1.3 Longitud de los itinerarios de autopistas de peaje.....	9
Cuadro 1.4 Peajes vigentes el 31-12-2012 en los distintos tramos de autopistas de peaje.....	10
Tabla 1.5 Intensidades medias anuales de las autopistas radiales de Madrid.....	18
Gráfica 2.1 Modelo básico de peaje de Walters.....	23
Gráfica 2.2 Monopolio natural regulado sin congestión.....	26
Gráfica 2.3 Monopolio natural regulado con congestión.....	28
Cuadro 3.1 Tarifas de peaje alemanas por kilómetro.....	31
Cuadro 3.2 Grupos tarifarios franceses.....	32
Cuadro 3.3 Grupos tarifarios italianos.....	33
Cuadro 3.4 Grupos tarifarios portugueses.....	34
Cuadro 3.5 Precio de las viñetas en Europa.....	36
Tabla 4.1 Evolución de tráfico de la AP-71.....	45
Tabla 4.2 Tarifas de peaje de la AP-71 desde 2008.....	46

METODOLOGÍA

La metodología utilizada para la realización de este trabajo es la siguiente:

Revisión de literatura académica, recogida en libros, trabajos o artículos científicos, tanto nacionales como internacionales.

Revisión de datos secundarios, procedentes de estadísticas, artículos de prensa y de informes realizados por organismos públicos.

Revisión de la legislación española publicada en el Boletín Oficial del Estado.

OBJETIVO

Un peaje de autopista en España es un precio público que un conductor paga por utilizar la infraestructura. La determinación de la cuantía de los peajes es un proceso con una fuerte regulación. El objetivo de este trabajo es analizar el establecimiento de peajes por parte del Estado, su racionalidad e implicaciones. La relevancia económica, social, política y hasta mediática constituyen la motivación para el presente trabajo. Por una parte, los peajes se consideran necesarios para financiar determinadas infraestructuras aunque parece que suponen una desigualdad ya que sólo se aplica en algunos casos y no en otros. Algunos modelos que se exponen en este trabajo arrojan alguna luz sobre estas cuestiones. Estos modelos permiten además una visión más optimista de los peajes como método de financiación de las infraestructuras mediante la gestión de la congestión del tráfico. Otra motivación de este trabajo es la situación de algunas autopistas en España. Por un lado, estas infraestructuras sufren importantes problemas económicos. Por otro, se observan subidas continuas de peajes en una situación de caída de tráfico. Este es el caso de la autopista de peaje AP-71, más conocida como la autopista León-Astorga. Esta infraestructura tiene escaso tráfico mientras que la N-120, la carretera de doble sentido que discurre paralela a la autopista, tiene un tráfico notable. El uso mayoritario de una carretera más lenta y peligrosa puede estar motivado por la cuantía del peaje. Al mismo tiempo, atraer a la autopista a algunos de esos conductores puede ser interesante desde el punto de vista empresarial.

RESUMEN

El presente trabajo analiza el proceso administrativo de establecimiento de un peaje en España y el impacto económico del mismo que tiene sobre la sociedad.

El trabajo consta de cuatro partes: en la primera se describe el establecimiento de un peaje en España mediante una revisión de la legislación; la segunda revisa algunos modelos que permiten el análisis económico de los peajes, la tercera parte explica experiencias sobre peajes en otros países y la cuarta y última describe el caso concreto de la AP-71, la autopista León-Astorga.

Palabras clave: autopista, peaje, recuperación de costes, congestión.

ABSTRACT

The present essay analyzes the setting of toll rates in Spain and its economic impact. The essay has four sections. In section 1, we describe the establishment of tolls in Spain as a heavily regulated process. In section 2, we review some models useful for the economic analysis of tolls. In section 3, we explore some experiences with tolls in other countries. Finally, in section 4, we analyze the case of the AP-71 highway (León-Astorga) in Northern Spain.

Keywords: motorway, toll, cost recovery, congestion.

1. ESTABLECIMIENTO DE PEAJES EN ESPAÑA

1.1 DESCRIPCIÓN

La fórmula para la determinación de los peajes de autopistas se publica anualmente en el BOE. No obstante, esta publicación jurídica no contiene toda la información relevante para calcular los peajes. De hecho, la propia publicación se refiere a conceptos que deben ser consultados en otros documentos tales como el plan económico-financiero de la empresa concesionaria. Algunos autores como Baeza y Vassallo (2008) mencionan la dificultad de entender este proceso debido a las diferentes fuentes de información y, en ocasiones, falta de claridad de la documentación que se maneja.

El ministerio de Fomento establece la tarifa multiplicando la tarifa unitaria (euros/km) correspondiente a su categoría por el número de km recorridos en la autopista. Las categorías que se consideran son ligera (*L*), pesado 1 (*P1*) y pesado 2 (*P2*). Por lo tanto, el peaje se puede representar mediante la siguiente fórmula:

$$P_{ij} = p_{ij}k_j \quad i = L, P1, P2 \quad j \geq 1 \quad (1)$$

Siendo p_{ij} el precio por kilómetro para el grupo tarifario (tipo de vehículo) i en el tramo j y k_j la longitud en kilómetros del tramo j .

Los grupos tarifarios vienen definidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.1 Descripción de los grupos tarifarios.

Ligeros (L)	Motocicletas con o sin sidecar. Vehículos de turismo sin remolque o con remolque sin rueda gemela (doble neumático). Furgones y furgonetas de dos ejes, cuatro ruedas. Microbuses de dos ejes, cuatro ruedas.
Pesados 1 (P1)	Camiones y autocares de dos ejes. Camiones y autocares de dos ejes y con remolque de un eje. Camiones y autocares de tres ejes. Turismos, furgones, furgonetas y microbuses (todos ellos de dos ejes, cuatro ruedas) con remolque de un eje con rueda gemela (doble neumático).
Pesados 2 (P2)	Camiones y autocares con o sin remolque, con un total de cuatro ejes o más. Turismos, furgones, furgonetas o microbuses (todos ellos de dos ejes, cuatro ruedas) con remolque de dos o más ejes y al menos un eje con rueda gemela (doble neumático).

Fuente: "El tráfico en las autopistas de peaje", Ministerio de Fomento (2012)

Los precios por kilómetro para diversos tramos de autopistas en España en 2012 vienen recogidos en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.2 Precios medios en euros por km. en las concesiones de la Administración General del Estado, el 31-12-2012.

Concesionarias	Ligeros	Pesados 1	Pesados 2	Valor medio
IBERPISTAS	0,1674	0,3348	0,3757	0,1945
EJE AEROPUERTO (ponderada por tiempo)	0,1510	0,1867	0,1867	0,1560
Eje Aeropuerto (tarifa punta)	0,2013	0,2489	0,2489	0,2079
AUCALSA	0,1440	0,1820	0,2338	0,1539
AP-1 EUROPISTAS (1)	0,1370	0,1471	0,1471	0,1384
AUSOL	0,1095	0,1363	0,1995	0,1190
Málaga-Estepona (temporada normal)	0,0894	0,1450	0,1782	0,1002
Málaga-Estepona (temporada alta)	0,1450	0,1208	0,2392	0,1523
Málaga-Estepona (ponderada por tiempo) (2)	0,1106	0,1356	0,2015	0,1200
Estepona-Guadiaro (temporada normal)	0,0844	0,1244	0,1644	0,0936
Estepona-Guadiaro (temporada alta)	0,1400	0,1600	0,2378	0,1498
Estepona-Guadiaro (ponderada por tiempo)	0,1056	0,1380	0,1924	0,1150
AVASA	0,1043	0,1894	0,2199	0,1189
ACESA	0,1046	0,1663	0,2283	0,1188
Montmeló-La Jonquera	0,1009	0,1620	0,2051	0,1133
Barcelona-Tarragona	0,1011	0,1853	0,2337	0,1173
Zaragoza-Mediterráneo	0,1085	0,1602	0,2405	0,1230
ACCESOS DE MADRID	0,1093	0,1532	0,1871	0,1185
R-3, M-40 - Arganda del Rey (tarifa valle)	0,1003	0,1416	0,1726	0,1089
R-3, M-40 - Arganda del Rey (tarifa punta)	0,1121	0,1534	0,1917	0,1213
R-3, M-40 - Arganda del Rey (ponderado por tiempo)	0,1022	0,1435	0,1756	0,1109
R-5, M-40 - Navalcarnero (tarifa valle)	0,1149	0,1616	0,1958	0,1245
R-5, M-40 - Navalcarnero (tarifa punta)	0,1294	0,1748	0,2201	0,1399
R-5, M-40 - Navalcarnero (ponderado por tiempo)	0,1172	0,1639	0,1997	0,1270
AUMAR	0,1093	0,1540	0,1693	0,1169
Sevilla-Cádiz	0,1043	0,1839	0,2034	0,1172
Tarragona-Valencia	0,1101	0,1485	0,1629	0,1167
Valencia-Alicante	0,1104	0,1491	0,1636	0,1171
MADRID SUR (ponderado por tiempo)	0,1121	0,1273	0,1494	0,1162
R-4, M-50 - Ocaña (tarifa transición)	0,0845	0,0959	0,1121	0,0876
R-4, M-50 - Ocaña (tarifa punta)	0,1681	0,1909	0,2242	0,1743
CIRALSA (ponderada por tiempo)	0,1066	0,1516	0,1813	0,1156
Circunvalación Alicante (tarifa valle)	0,1000	0,1421	0,1702	0,1084
Circunvalación Alicante (tarifa punta)	0,1281	0,1625	0,2175	0,1388
HENARSA	0,1087	0,1087	0,1847	0,1156
R-2, tramo M-40 - M-50 (tarifa normal)	0,1000	0,1000	0,1700	0,1063
R-2, tramo M-40 - M-50 (tarifa punta)	0,2000	0,2000	0,3300	0,2117
R-2, tramo M-40 - M-50 (ponderada por tiempo) (3)	0,1333	0,1333	0,2233	0,1414
R-2, tramo M-50 - Guadalajara (tarifa diurna)	0,1267	0,1267	0,2086	0,1340
R-2, tramo M-50 - Guadalajara (tarifa nocturna)	0,0362	0,0362	0,0838	0,0405
R-2, tramo M-50 - Guadalajara (ponderada por tiempo)	0,1040	0,1040	0,1774	0,1106
AUDASA	0,1010	0,1732	0,2211	0,1154
ACEGA	0,0998	0,1678	0,1996	0,1122
AULESA (ponderada por tiempo)	0,1017	0,1429	0,1734	0,1102
León-Astorga (tarifa diurna)	0,1274	0,1712	0,2083	0,1369
León-Astorga (tarifa nocturna)	0,0504	0,0863	0,1035	0,0570

Fuente: "Informe 2012 sobre el sector de las autopistas de peaje en España", Ministerio de Fomento (2012)

El usuario recorre un cierto número de kilómetros por la autopista, ya sea un tramo o el trazado entero de la misma. La longitud de las autopistas estatales viene recogida en el siguiente cuadro:

Cuadro 1.3 Longitud de los itinerarios de autopistas de peaje.

Denominación Autopistas		Administración Concedente	Sociedad Concesionaria	Itinerarios Concedidos	Longitudes(Km)		
Red Española	Red Europea				Explotación	Proyecto o construcción	Total
AP-1	E-05	Admon Gral del Estado	AP-1 Europistas	Burgos-Arnán	84,3		84,3
AP-2	E-90	Admon Gral del Estado	Acesa	Zaragoza-Mediterráneo	215,5		215,5
AP-2		Admon Gral del Estado	Acesa	Papiol-Molins de Rei	3,8		3,8
AP-4	E-05	Admon Gral del Estado	Aumar	Sevilla-Cádiz	93,8		93,8
AP-6		Admon Gral del Estado	Iberpistas	Villaba-Adanero	69,6		69,6
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Acesa	La Jonquera-Montmeló	135,8		135,8
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Acesa	Montmeló-Papiol	26,6		26,6
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Acesa	Papiol-Taragona	96,6		96,6
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Aumar	Taragona-Valencia	225,3		225,3
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Aumar	Valencia-Alicante	148,5		148,5
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Ciralsa	Circunvalación de Alicante	28,5		28,5
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Ausur	Alicante-Cartagena	76,6		76,6
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Auczosta	Cartagena-Vera	114,0		114,0
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Ausol	Málaga-Estepona	80,0		80,0
AP-7	E-15	Admon Gral del Estado	Ausol	Estepona-Guadiaro	22,2		22,2
A-7		Admon Gral del Estado	Ciralsa	Variante de El Campello	3,0		3,0
A-7		Admon Gral del Estado	Ciralsa	Elche-N-330 (Cº de Castilla)	7,0		7,0
A-7		Admon Gral del Estado	Ciralsa	Elche-Crevillente	15,0		15,0
AP-9	E-01	Admon Gral del Estado	Audasa	Ferrol-F. portuguesa	218,9		218,9
AP-36		Admon Gral del Estado	Autopista Madrid-Levante	Ocaña-La Roda	148,0		148,0
AP-41		Admon Gral del Estado	Autopista Madrid-Toledo	Madrid-Toledo	60,0		60,0
A-40		Admon Gral del Estado	Autopista Madrid-Toledo	Circunvalación Norte de Toledo	21,0		21,0
A-43		Admon Gral del Estado	Autopista Madrid-Levante	N-301 - Atalaya del Carriate	29,0		29,0
AP-46		Admon Gral del Estado	Guadalcaesa	Málaga-Alto de las Pedrizas	24,5		24,5
AP-51		Admon Gral del Estado	Castellana de Autopistas	AP-6 - Conexión Ávila	23,1		23,1
AP-61		Admon Gral del Estado	Castellana de Autopistas	AP-6 - Conexión Segovia	27,7		27,7
AP-53		Admon Gral del Estado	Acega	Santiago-Alto de Santo Domingo	56,6		56,6
AP-66		Admon Gral del Estado	Aucalsa	León-Campomanes	86,8		86,8
AP-68	E-804-E805	Admon Gral del Estado	Avasa	Bilbao-Zaragoza	294,4		294,4
AP-71		Admon Gral del Estado	Aulesa	León-Astorga	38,0		38,0
R-2		Admon Gral del Estado	Hersansa	M-40 - Guadalajara	64,1		64,1
R-3		Admon Gral del Estado	AM	M-40 - Arganda	33,1		33,1
R-4		Admon Gral del Estado	Autopista Madrid Sur	M-50 - Ocaña	53,0		53,0

Fuente: “Informe 2012 sobre el sector de las autopistas de peaje en España”, Ministerio de Fomento (2012)

Por lo tanto, para obtener la tarifa del peaje, en este caso referido al 2012, se multiplica el precio por kilómetro por los kilómetros recorridos. En el siguiente cuadro vienen recogidos los peajes del año 2012:

Cuadro 1.4 Peajes vigentes el 31-12-2012 en los distintos tramos de autopistas de peaje (expresados en euros).

Autopista	Tramo	Ligeros	Pesados 1	Pesados 2	
AP-1	Burgos - Armiñón (1)	11,55	12,40	12,40	
	Burgos-Autopista AP-68	11,05	11,90	11,90	
AP-2	Zaragoza - Mediterráneo (AP-7)	23,38	34,53	51,83	
	Zaragoza-Lleida Lleida-Mediterráneo (AP-7)	12,65 10,81	18,70 15,97	28,10 23,97	
AP-4	Sevilla-Cádiz	6,95	12,25	13,55	
AP-6	Villalba-Adanero	11,65	23,30	26,15	
	Vilalba -San Rafael	4,20	12,95	14,65	
	San Rafael-Adanero	6,70	11,70	12,95	
AP-7	Montmeló-Frontera francesa	13,70	22,00	27,85	
	Montmeló-Girona Sur	7,00	11,20	14,30	
	Girona Sur-Frontera francesa	7,30	11,85	14,85	
	Barcelona (Molins de Rei)-Tarragona (Salou)	10,15	18,60	23,45	
	Molins de Rei-Autopista AP-2	5,09	9,14	11,50	
	Autopista AP-2 - Tarragona	3,66	6,81	8,58	
	Autopista AP-2 - Salou	5,02	9,35	11,79	
	Tarragona (Salou)-Valencia (Puzol)	24,80	33,45	38,70	
	Salou-Castellón Norte	18,65	25,15	27,65	
	Castellón Norte-Puzol	6,35	8,60	9,45	
	Valencia (Silla)-Alicante (San Juan)	16,40	22,15	24,30	
	Silla-Benidorm	13,05	17,65	19,35	
	Benidorm-San Juan	3,75	5,10	5,55	
	Circunvalación de Alicante	T.valle (19)	2,85	4,05	4,85
		T.punta (19)	3,65	5,20	6,20
	Alicante-Cartagena	T.normal	3,90	6,80	8,70
		T.alta (3)	6,80	8,00	9,70
Cartagena-Vera	T.valle	4,60	9,35	11,60	
	T.punta (16)	13,45	19,10	22,85	
Málaga-Estepona (2)	T.normal	7,40	12,00	14,75	
	T.alta (3)	12,00	10,00	19,80	
Estepona-Guadilario	T.normal	1,90	2,80	3,70	
	T.alta (3)	3,15	3,60	5,35	
A-8	Bilbao-Behobia	10,74	21,26	24,56	
	Bilbao (Basaur)-Ermua	3,29	8,01	9,02	
	Ermua-San Sebastián	5,40	9,68	11,28	
	San Sebastián-Behobia	2,05	3,57	4,26	
AP-9	El Ferrol-Frontera portuguesa	19,30	33,10	42,25	
	El Ferrol (Fene)-Santiago	8,20	14,85	18,45	
	A Coruña-Santiago	6,05	10,75	13,25	
	Santiago-Portevedra	5,15	8,65	10,95	
	Portevedra-Vigo	3,50	5,65	7,55	
Portevedra-Tui	5,95	9,60	12,85		
AP-15	Tudela (AP-68) - Irurzun	10,90	5,00	5,00	
	Tudela (AP-68) - Pamplona	8,85	3,90	3,90	
	Pamplona-Irurzun	2,05	1,10	1,10	
AP-61	Autopista AP-6 - Segovia	T.normal	2,35	4,05	4,90
		T.punta (5)	3,80	4,05	4,90
		T.valle (4)	1,55	4,05	4,90
AP-66	Campomanes-León	12,50	15,80	20,30	
AP-68	Bilbao-Zaragoza	30,70	55,75	64,75	
	Bilbao-Autopista AP-1	9,50	17,35	19,65	
	Autopista AP-1 - Autopista AP-15 Autopista AP-15 - Zaragoza	12,35 8,95	22,95 15,70	26,50 18,85	
AP-71	León-Astorga	T. diurna	4,80	6,45	7,85
		T. nocturna(4)	1,90	3,25	3,90
R-2	Tramo entre M-40 y M-50 (8)	T.normal	1,00	1,00	1,70
		T.punta (6)	2,00	2,00	3,30
	Tramo desde M-50 a Guadalajara (8)	T. diurna	6,65	6,65	10,95
		T. nocturna (7)	1,90	1,90	4,40

Fuente: "Informe 2012 sobre el sector de las autopistas de peaje en España", Ministerio de Fomento (2012)

Además de este cálculo inicial, el Estado desde el año 2000 realiza un ajuste en el precio que depende de la diferencia entre el tráfico real con el tráfico esperado y que será analizado más adelante en este trabajo.

1.2 ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA DEL CÁLCULO DEL PRECIO POR KILÓMETRO

El peaje por kilómetro es el resultado de dividir la suma de todos los costes de la infraestructura entre un número potencial de usuarios y los kilómetros que recorren. El Estado establece los criterios para determinar los costes y el número potencial de usuarios. Ambos aspectos vienen detallados anualmente en el BOE.

El Estado concede a una empresa privada el derecho de construir la infraestructura. Esta empresa privada es la empresa concesionaria, la cual es vencedora de una subasta pública por el proyecto de obra. El Estado firma el contrato de concesión que establece que el peaje debe cubrir todos los costes de la infraestructura y asegurar el equilibrio financiero de la concesión. El equilibrio financiero es una regla del contrato por la que la empresa concesionaria puede exigir una compensación al Estado por cualquier circunstancia imprevista durante su explotación (Jiménez, 2010). Es decir, el Estado debe asegurar el equilibrio financiero definido en el contrato, asegurando a la concesionaria una mínima rentabilidad ó remuneración por la explotación de la infraestructura. El ejemplo típico de riesgo que puede soportar la concesionaria es el “riesgo de tráfico”, que significa que el tráfico real es menor al tráfico previsto en el estudio, lo que se traduce en menores ingresos de los pronosticados para la empresa que gestiona la autopista. Como se verá más adelante en este trabajo, este aspecto puede explicar algunas modificaciones que en ocasiones sufren los peajes.

Los costes de la infraestructura se pueden dividir en dos grupos:

1. Costes de inversión.

Todos los costes de la construcción, desarrollo de la infraestructura (estudios, proyectos, expropiaciones de terrenos, indemnizaciones a los perjudicados, dirección y administración de la obra, etc...) además de una parte dedicada a la amortización de la obra, para la recuperación de los costes de construcción, según los años de vida útil de la autopista, que están indicados en el contrato de concesión, ó en un periodo de amortización que no supere los 20 años.

2. Costes de mantenimiento.

Aquellos para la conservación de la infraestructura, como las reparaciones que surjan o remodelación de partes de la misma, reforzar del firme o cualquier otro aspecto relacionado.

A estos costes hay que añadir otros costes como los de explotación y gestión, que son los costes que tiene la empresa concesionaria para que funcione la infraestructura, como la construcción de los puestos de peaje, el personal que cobra los peajes, los costes de gestión de la infraestructura o las tasas de los contratos de concesión.

A continuación se exploran las características de los peajes en España analizando casos cada vez más realistas. A modo de ilustración, se considera en primer lugar el caso en el que sólo circula un tipo de vehículo por un único tramo. En este caso, el peaje que paga cada vehículo es:

$$P = \frac{C}{V} \quad (2)$$

Donde P es el peaje que paga cada vehículo, C son los costes de la infraestructura y V el número de vehículos que circulan por la autopista. Se deduce de la ecuación que el coste incrementa el peaje y el número de vehículos lo reduce.

En la legislación española, la existencia de diferentes peajes se atribuye a que los vehículos más pesados producen mayores costes de mantenimiento. Por tanto, en segundo lugar se considera el caso en el que circulan dos tipos de vehículos. En este caso, siguiendo la regla de equilibrio financiero la cantidad total ingresada por peaje debe cubrir el coste, es decir:

$$P_1V_1 + P_2V_2 = C \quad (3)$$

Donde P_1 y P_2 son los peajes de ambos grupos tarifarios, y V_1 y V_2 representan el número de vehículos de cada grupo tarifario que circulan por la infraestructura.

La legislación española contempla cobrar a los grupos tarifarios pesados, un suplemento sobre un peaje de la categoría base. La idea que se obtiene es que los vehículos pesados, por sus características, deben soportar un coste mayor ya que provocan un mayor deterioro en la carretera. Por este motivo se les aplica un suplemento en su tarifa de peaje que se analiza más adelante en este trabajo.

Por lo tanto se tiene que:

$$P_2 = \lambda P_1 \quad (4)$$

Donde $\lambda > 1$ determina la magnitud del suplemento que se le aplica a los vehículos pesados. Este ajuste se produce porque los vehículos pesados provocan un mayor deterioro de la vía que los vehículos ligeros incrementando por tanto el coste de mantenimiento. De esta forma, la ecuación que determina los peajes se puede escribir como:

$$P_1 V_1 + \lambda P_1 V_2 = C \quad (5)$$

El peaje específico para cada grupo tarifario se puede escribir como:

$$P_1 = \frac{C}{V_1 + \lambda V_2} \quad P_2 = \frac{\lambda C}{V_1 + \lambda V_2} \quad (6)$$

Se ve de nuevo que el coste aumenta el peaje y que el número de vehículos lo reduce, mientras que λ es una ponderación que otorga mayor valoración a la presencia de vehículos pesados en la infraestructura.

En el tercer caso se considera que los dos tipos de vehículos pueden circular por dos tramos de distinta longitud en la autopista. En este caso, la ecuación que asegura que los peajes cubren los costes de la infraestructura se puede escribir como:

$$P_{11} V_{11} + P_{12} V_{12} + P_{21} V_{21} + P_{22} V_{22} = C \quad (7)$$

Donde P_{ij} es el peaje que paga un vehículo del tipo i ($i = 1, 2$) circulando por el tramo j ($j = 1, 2$) y V_{ij} es el número de vehículos del tipo i que circulan por el tramo j .

En la legislación actual, el precio de un tramo para cada grupo tarifario es igual al precio por kilómetro multiplicado por la longitud del tramo considerado. Por tanto, usando la ecuación (8) se puede escribir como:

$$p_1 K_1 V_{11} + p_1 K_2 V_{12} + p_2 K_1 V_{21} + p_2 K_2 V_{22} = C \quad (8)$$

Siendo cada uno de los sumandos $p_i K_j V_{ij}$ el ingreso por peaje para el grupo tarifario i en el tramo j . Sacando factor común al precio por kilómetro para cada grupo tarifario se tiene que:

$$p_1 (K_1 V_{11} + K_2 V_{12}) + p_2 (K_1 V_{21} + K_2 V_{22}) = C \quad (9)$$

Por otra parte, usando la relación entre los peajes de ambos grupos tarifarios en la ecuación (5) se tiene que:

$$p_1 (K_1 V_{11} + K_2 V_{12}) + \lambda p_1 (K_1 V_{21} + K_2 V_{22}) = C \quad (10)$$

Finalmente, los peajes por kilómetro para cada grupo tarifario se pueden escribir como:

$$p_1 = \frac{C}{K_1 (V_{11} + \lambda V_{21}) + K_2 (V_{12} + \lambda V_{22})} \quad p_2 = \frac{\lambda C}{K_1 (V_{11} + \lambda V_{21}) + K_2 (V_{12} + \lambda V_{22})} \quad (11)$$

Se intuye, como en los casos anteriores, que el coste aumenta el peaje y el número de kilómetros y de vehículos lo reduce, esto es, a mayor número de kilómetros recorridos menor peaje. De nuevo, el coeficiente λ pondera más la presencia de vehículos pesados en la infraestructura.

Por último, se considera la fórmula de establecimiento de peaje para un número arbitrario de grupos tarifarios y tramos. En este caso, el equilibrio financiero se obtiene cuando:

$$\sum_i \sum_j P_{ij} V_{ij} = C \quad (12)$$

Donde P_{ij} es el precio para el grupo tarifario i en el tramo j y V_{ij} es el número de viajes por grupo tarifario i en el tramo j .

Además se sabe que el peaje por grupo tarifario (ecuación 1) es igual al precio por kilómetro multiplicado por la longitud del tramo considerado, luego la ecuación resultante es:

$$\sum_i p_i \sum_j K_j V_{ij} = C \quad (13)$$

De nuevo, usando la ecuación (5) que establece la relación entre los precios por kilómetros de los diferentes grupos tarifarios se tiene que:

$$p_1 \sum_i \lambda_i \sum_j K_j V_{ij} = C \quad (14)$$

Operando en la ecuación (6), se obtiene el peaje por kilómetro para el grupo tarifario i como:

$$p_i = \frac{\lambda_i C}{\sum_i \lambda_i \sum_j K_j V_{ij}} \quad (15)$$

La fórmula de establecimiento del peaje está sujeta a algunos supuestos que merecen un análisis. En concreto, el método de estimación del número de usuarios, la hipótesis de usuarios independientes del precio, el cobro del peaje de manera proporcional a la longitud del tramo y la determinación del suplemento del grupo pesado de vehículos. Esta tarea se desarrolla en los siguientes epígrafes.

1.3 ESTIMACIÓN DEL NÚMERO DE USUARIOS

Las estimaciones de tráfico determinan la rentabilidad prevista de la autopista. El Estado realiza estas previsiones para la Red de interés general del Estado mediante un modelo econométrico que relaciona el tráfico total y el tráfico de vehículos ligeros y pesados con el PIB, ya que se supone que hay una relación directa entre el crecimiento del tráfico y la evolución del PIB (MOPU, 1990). Llama la atención, como veremos con detalle más adelante, que el precio del peaje no afecta a las previsiones en este modelo.

Otra alternativa, como describe Redondo (2012) es estimar el tráfico a partir de unas tasas de crecimiento usando como base el tráfico real del último año del que existan

datos de tráfico real. Redondo (2012) usa tres tipos de tasas en sus simulaciones; una tasa optimista, otra media y otra pesimista. La ecuación sería la siguiente:

$$IMD_i = IMD_0(1 + R)^i \quad (16)$$

Donde IMD_i es la intensidad media diaria (IMD) del año i , IMD_0 es la IMD del año que se toma como base, R es la tasa de crecimiento anual e i número de años transcurridos desde el año base.

Los métodos de estimación siempre están sujetos a error. Sin embargo, Baena y Vassallo (2010) distinguen dos tipos de errores: los errores de previsión y errores “estratégicos”.

En primer lugar, se cometen errores asociados a limitaciones del modelo. Por ejemplo, a la omisión o mala calidad de las variables explicativas. No obstante, existe la posibilidad de que las estimaciones incorrectas sean el resultado de actuaciones destinadas a conseguir un determinado resultado (Baeza y Vassallo 2010). De hecho, estos autores denominan “error estratégico” a la sobreestimación deliberada del tráfico previsto de la carretera por parte del Estado durante la realización del proyecto de obra para hacer atractivo el proyecto y conseguir el interés de empresas para construir la carretera. Por otra parte, es posible que la empresa que gana la concesión también sobreestime el tráfico. El contrato de concesión que firma con la Administración contempla el derecho de renegociación de contrato en caso de que se rompa el equilibrio financiero de la obra. Esto ocurre cuando el tráfico real de la autopista es menor que el tráfico esperado con el que se calculó el peaje. Por lo tanto, la empresa sobreestima el tráfico para obtener mejores condiciones (permiso para cobrar un peaje más alto, ayudas....) por parte de la Administración en el momento de revisión del contrato, ya que la Administración está obligada a renegociar si el error en la estimación del tráfico hace que no se cumpla el equilibrio financiero con los peajes estimados. Es decir, parece que la sobreestimación lleva a la renegociación (Baeza, Lázaro y Vassallo 2010).

La negociación del contrato se resuelve con facilidad: mediante una subida del peaje. La empresa concesionaria busca compensar esa diferencia negativa entre el tráfico que

existe y el que predijo (por la que obtenía menos beneficios) cobrando una tarifa más alta (buscando un aumento de los ingresos). Sin embargo, como se comenta más adelante, cobrar un precio mayor no es siempre sinónimo de un aumento de ingresos. Por otra parte, el usuario resulta perjudicado, porque ahora tiene que pagar un peaje mayor.

1.4 NÚMERO DE USUARIOS INDEPENDIENTES DEL PRECIO

La demanda de mercado muestra la cantidad de un bien que están dispuestos a comprar los consumidores para un determinado precio manteniendo el resto de variables constantes. La ley de la demanda establece que si el precio del bien aumenta, los consumidores comprarán menos cantidad del bien y viceversa, o en este caso concreto, si el precio por usar la carretera aumenta el número de usuarios se reduce.

Como se observa en el epígrafe 1.3, los peajes se establecen usando un número de usuarios estimado sin tener en cuenta el efecto del precio en el mismo. Por tanto, es posible que el número real de usuarios sea menor que el que se estimó para calcular el coste medio, y en consecuencia, que los ingresos procedentes de los usuarios no sean suficientes para cubrir los costes de la carretera.

En esta circunstancia, la legislación contempla el uso del siguiente ajuste anual del peaje:

$$\Delta P = \frac{1}{100} \left(\frac{IMD_{real} - IMD_{prevista}}{IMD_{prevista}} \right) \quad (17)$$

Siendo ΔP el ajuste en el peaje, IMD_{real} el tráfico diario que ha tenido la autopista en el año anterior e $IMD_{prevista}$ el tráfico previsto para ese año. Es decir, que si el tráfico real es menor que el esperado el peaje se encarece y viceversa. Por tanto, la fórmula de

actualización del peaje contempla subir el peaje cuando el número de usuarios reales es menor al previsto. Es decir, cuando el peaje no cubre los costes.

En este punto es necesario introducir el concepto de elasticidad de la demanda. La elasticidad de la demanda mide el porcentaje en que disminuye la cantidad demandada de un bien cuando el precio se incrementa en un uno por ciento. Es importante distinguir el caso en que la elasticidad de la demanda es menor que 1 (demanda inelástica) del caso en que es mayor que 1 (demanda elástica). En el primer caso, un incremento del peaje en un 1% reduciría el número de usuarios en menos de un 1%. Por lo tanto, se incrementan los ingresos. Es decir, si la demanda de la autopista es inelástica la fórmula de actualización conduce a un incremento de los ingresos mejorando la posibilidad de cubrir costes. Sin embargo, si la demanda es elástica, un incremento del peaje en un 1% conduce a una reducción del número de usuarios superior al 1% y, por tanto, a una caída de los ingresos. En este caso, la aplicación de la fórmula de actualización de peajes empeoraría la posibilidad de cubrir los costes de la autopista.

Existe alguna evidencia de que la demanda de algunas autopistas es elástica. En concreto, en las autopistas radiales al borde de la quiebra como la R-4, se han observado continuos incrementos del peaje acompañados de reducción en el número de usuarios y en los ingresos. En la tabla siguiente vienen recogidos las intensidades medias anuales de las tres autopistas radiales:

Tabla 1.5 Intensidades medias anuales de las autopistas radiales de Madrid.

Periodo	Madrid-Arganda (R3)	Madrid-Ocaña (R4)	Madrid-Navalcarnero(R5)
2011	12.387	6.676	9.491
2012	10.309	5.489	7.612
2013	9.346	4.652	7.034
2014	9.340	4.518	6.268

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos del Ministerio de Fomento.

Esta situación de peajes crecientes y tráfico decreciente ha llevado a estas autopistas a la quiebra. No obstante, las empresas concesionarias cuentan con una ventaja en este proceso.

Las autopistas son propiedad de la empresa concesionaria mientras dure la concesión, pero ésta, en situación de quiebra, puede acudir a la Responsabilidad Patrimonial de la Administración (RPA). La RPA es una cláusula del contrato de concesión por la cual el Estado avala la construcción y explotación de la autopista, por lo que en situación de concurso de acreedores, éstos pueden exigirle el coste de la deuda. Las autopistas radiales se construyeron a través de concesionarias que pidieron créditos a los bancos para llevar a cabo la construcción de la carretera y usaron la RPA para respaldarse con el Estado. Por lo tanto, en caso de quiebra, si la empresa concesionaria, como propietaria, no es capaz de revertir la situación, la banca puede exigir la deuda al avalista, la Administración (Romero, 2014). Esta situación es consecuencia del contrato de concesión, que permite un gran margen de renegociación a la empresa concesionaria.

1.5 EL PRECIO ES PROPORCIONAL A LA LONGITUD DEL TRAMO

Según la legislación española se debe cobrar un peaje proporcional a la longitud del tramo, es decir, un tramo de longitud doble de otro tiene el doble de peaje. Este criterio distribuye el coste de construcción y mantenimiento de la infraestructura entre los usuarios por kilómetro recorrido. Al mismo tiempo, es fácil ajustar los ingresos al deterioro por uso. Sin embargo, esta forma de determinar el peaje no permite gestionar la congestión. Este sistema determina un peaje idéntico por circular un kilómetro con independencia del grado de congestión del tramo. No obstante, como se verá en los casos prácticos, la gestión de la congestión implica cobrar más por kilómetro en los tramos más congestionados.

1.6 SUPLEMENTO DE PEAJE A LOS VEHÍCULOS PESADOS

La legislación establece el cobro de un suplemento de peaje a los vehículos pesados ya que suponen un coste marginal de operación superior al resto de vehículos (entendiendo éste coste marginal como el deterioro de la carretera). No obstante, la legislación

determina que el objetivo del peaje es recuperar los costes de construcción, y estos costes no dependen del tipo de vehículo que circule, luego el suplemento del grupo pesado no puede ser mayor que los costes relacionados con el deterioro que provocan. Es lógico cobrar un mayor coste de mantenimiento de la carretera a los vehículos pesados, pero es razonable pensar que en realidad se les cobra un peaje más alto porque tienen una voluntad de pago mayor. Por ejemplo, los transportistas conducen más rápido por autopistas para cumplir con los plazos de entrega de mercancía o porque no tienen otra alternativa. Por tanto, el fundamento de este suplemento como también su determinación son aspectos que no están claros en la legislación.

2. MODELOS ECONÓMICOS PARA EL ANÁLISIS DEL PEAJE

En este apartado se revisan algunos modelos económicos que permiten analizar el establecimiento de un peaje y su impacto. En primer lugar se analiza la calificación de carretera y autopista como bien público o privado. Luego analizamos el modelo básico de peaje de Walters y por último se modeliza el establecimiento del peaje como resultado de la regulación cuando la empresa concesionaria se comporta como un monopolio natural. En este caso se considera además la posibilidad de gestionar la congestión.

2.1 LAS CARRETERAS COMO BIEN PÚBLICO O PRIVADO

Este epígrafe está basado en un trabajo de Hau (1992).

Una carretera congestionada es aquella en la que el número de vehículos que circulan por ella impide que se pueda circular a la velocidad deseada, llegando a reducir ésta o incluso tener que pararse, provocando un aumento del tiempo de viaje de los usuarios.

Una carretera no congestionada se puede catalogar como un bien público puro, es decir, un bien que cuenta con las dos siguientes características:

No rivalidad en el consumo: significa que el consumo de un bien por parte de un usuario no afecta el uso por otros, es decir, cada conductor usa la carretera sin que el tiempo de viaje se vea afectado por la presencia de otros conductores.

No exclusión: implica la imposibilidad de prohibir el uso del bien a cualquier persona.

Por el contrario, un bien privado es aquel que tiene rivalidad en el consumo y es posible la exclusión.

Una carretera no congestionada encaja en la definición de un bien público puro. La carretera es utilizada por los conductores que pueden circular a la velocidad deseada y no sufren un incremento en el tiempo de viaje por la presencia de otros conductores. Además, la carretera cuenta con una gran cantidad de puntos de acceso, lo que hace imposible limitar su uso

El carácter de bien público puro de una carretera desaparece si hay congestión. Esto sucede cuando muchos conductores usan la vía al mismo tiempo y se incrementa el tiempo de viaje. La carretera congestionada pierde la no rivalidad ya que el uso de la carretera por parte de un conductor incrementa el tiempo de uso del resto de conductores disminuyendo su utilidad. Sin embargo, sigue siendo un bien no excluible.

Por otra parte, la gestión óptima de un bien rival requiere establecer un sistema de racionamiento. A su vez, el racionamiento requiere la posibilidad de exclusión.

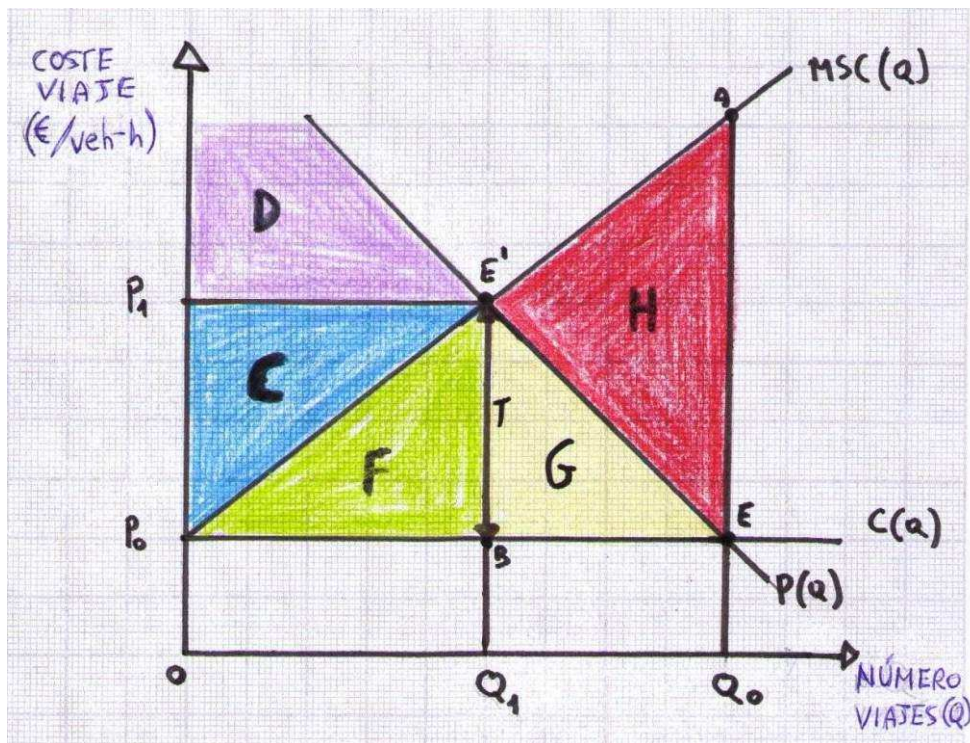
Las autopistas permiten la exclusión al cobrar un peaje en un número limitado de puntos de entrada. Dependiendo de su cuantía, el peaje determina quién queda excluido del uso de la autopista, ya que ciertos usuarios deciden no usar la carretera por sus preferencias o nivel de renta. Al mismo tiempo, el peaje puede servir para recuperar el capital invertido en la construcción de la infraestructura. En resumen, la rivalidad creada por la congestión y la posibilidad de exclusión que proporciona el peaje convierten a la autopista en un bien privado puro. La congestión se puede dar en cualquier tipo de carretera con lo que pierde la característica de bien no rival. Por otra parte, la multitud de puntos de acceso hace que siempre se haya considerado que las carreteras son un bien no excluible. Sin embargo, el carácter de no excluible podría estar cambiando debido a avances tecnológicos que permiten controlar el paso de vehículos por cualquier tramo de la infraestructura. En consecuencia, las carreteras podrían considerarse un bien privado en zonas congestionadas y con tecnologías que permitan la exclusión.

La intervención del estado en las carreteras estaría justificada cuando son bienes públicos caracterizados por no rivalidad y no exclusión. En ausencia de estas características, sería un bien privado. No obstante, sería un bien privado caracterizado por altos costes de construcción y gran capacidad. Es decir, un tipo de bien que no parece sensato duplicar. En otras palabras, un tipo de bien que tiene características de monopolio natural y que tiene que ser regulado para garantizar el bienestar de los usuarios.

2.2 ANÁLISIS DE BIENESTAR DE UN PEAJE EN PRESENCIA DE CONGESTIÓN

A continuación se analiza el impacto en el bienestar del establecimiento de un peaje cuando existe congestión:

Gráfica 2.1 Modelo básico de peaje de Walters



Fuente: Lindsey (2006)

En el eje de abscisas se representa el número de viajes (Q) ó flujo de tráfico (vehículos/hora).

En el eje de ordenadas se representa el coste por viaje (€/veh-km).

El coste medio es el coste por viaje representado por la línea $C(Q)$. Se trata en su mayor parte de tiempo privado del usuario que todos los individuos valoran igual.

El coste marginal social tiene en cuenta el tiempo que pierden el resto de usuarios de la carretera cada vez que un conductor hace un viaje por la autopista. Se trata de un coste de congestión que se representa por la línea $MSC(Q)$.

La demanda inversa (cantidad de viajes que se hacen a un precio P) viene representada por la línea $P(Q)$.

La situación inicial representa el uso de la carretera teniendo en cuenta sólo los costes privados de los conductores. El equilibrio ocurre en el punto E , donde cada usuario no tiene en cuenta el coste para otros conductores de su decisión de usar la infraestructura. Este equilibrio es ineficiente porque no se tienen en cuenta el coste marginal social, es decir, el coste de congestión provocado por el uso de la infraestructura.

En este caso, el coste del viaje es P_0 . Los conductores generan una congestión con unos costes representados por las áreas F , G y H . El excedente del consumidor del usuario en esta situación se representa por las áreas C , F , D y G . No obstante, a esta medida de bienestar hay que restarle el coste de congestión representado por las zonas F, G y H . La zona H representa el coste de congestión que supera la valoración que los conductores tienen de los viajes. Por tanto, el bienestar inicial antes del peaje es $D+C+F+G - (F+G+H) = D+C-H$.

Para eliminar la ineficiencia causada por la congestión, se implanta un peaje que debe ser igual en valor monetario del tiempo adicional (coste marginal social) que cada conductor impone al resto. Es decir, una cuantía que refleje el coste de su comportamiento para el resto de usuarios (T). El equilibrio pasa del E al E' , lo que implica una reducción de la congestión de la vía y un aumento del coste del viaje a PI (coste privado del viaje más el peaje T). En esta situación, el coste de congestión que sufre el usuario se limita al área F . En otras palabras, el coste de congestión se reduce en G y H . El excedente del consumidor con peaje es la zona D , aunque aún soporta un coste de congestión F . Por tanto, el bienestar neto se mide por el área $D-F$. Por otra parte, la zona $C+F$ representa el ingreso por peaje. En resumen, los usuarios habrán mejorado su bienestar con el peaje si:

$$D - F > D + C - H \quad (20)$$

La desigualdad se cumple cuando $H > C + F$, lo que significa que el usuario acepta el peaje, ya que la zona $C+F$ de bienestar que pierde por pagar el peaje es menor que la congestión indeseada representada por el área H . Dicho de otro modo, el bienestar del usuario mejora si el coste de la congestión ineficiente H es mayor que la recaudación del peaje $C+F$.

Un aspecto positivo del peaje es la eliminación de coste de congestión H que es socialmente indeseable. Sin embargo, si $C + F > H$, el usuario consideraría que su situación era mejor antes de introducir el peaje, aunque tuviera que soportar esa congestión. Esta posibilidad explica la impopularidad de los peajes.

Algunas implicaciones de este modelo son (Lindsey, 2006):

- Si el Estado usa el ingreso total del peaje (área $C+F$) para mejorar la infraestructura o para reducir impuestos, el bienestar del consumidor aumenta. En este caso, el bienestar con peaje sería el resultado de sumar al bienestar del conductor con peaje $D-F$ la devolución del ingreso por peaje $C+F$. Es decir, la suma de ambos conceptos da lugar a un nivel de bienestar que se mide por el área $D+C$. Este nivel de bienestar siempre es mayor que el bienestar sin peaje ($D+C-H$). Por tanto, el bienestar del consumidor se incrementa con el peaje si, de alguna forma, se devuelve a los conductores los ingresos por peaje. En otras palabras, el peaje sería aceptado si se restituye a los conductores el ingreso del peaje. En este caso, se habría eliminado la congestión indeseada in tener que sufrir el impacto en el bienestar de tener que pagar el peaje.
- Se puede calcular la cantidad Z a restituir a los conductores para que el peaje sea aceptado. Con esta restitución el bienestar con peaje sería $D-F+Z$. El bienestar sin peaje es $D+C-H$. El peaje se acepta si:

$$D - F + Z > D + C - H \Rightarrow Z > C + F - H \quad (21)$$

Es decir, para que el peaje sea aceptado, es necesario restituir una cantidad Z en la que el ingreso por peaje supera el daño de la congestión H que superaba la voluntad de pago de los consumidores.

- El ingreso por el peaje, $C+F$, no es una ganancia neta para el Estado, porque su cobro conlleva unos costes (costes de gestión, por ejemplo, el sueldo de los cobradores de las cabinas). Esta circunstancia hace más difícil conseguir compensar a los usuarios por el peaje y que éste sea aceptable.

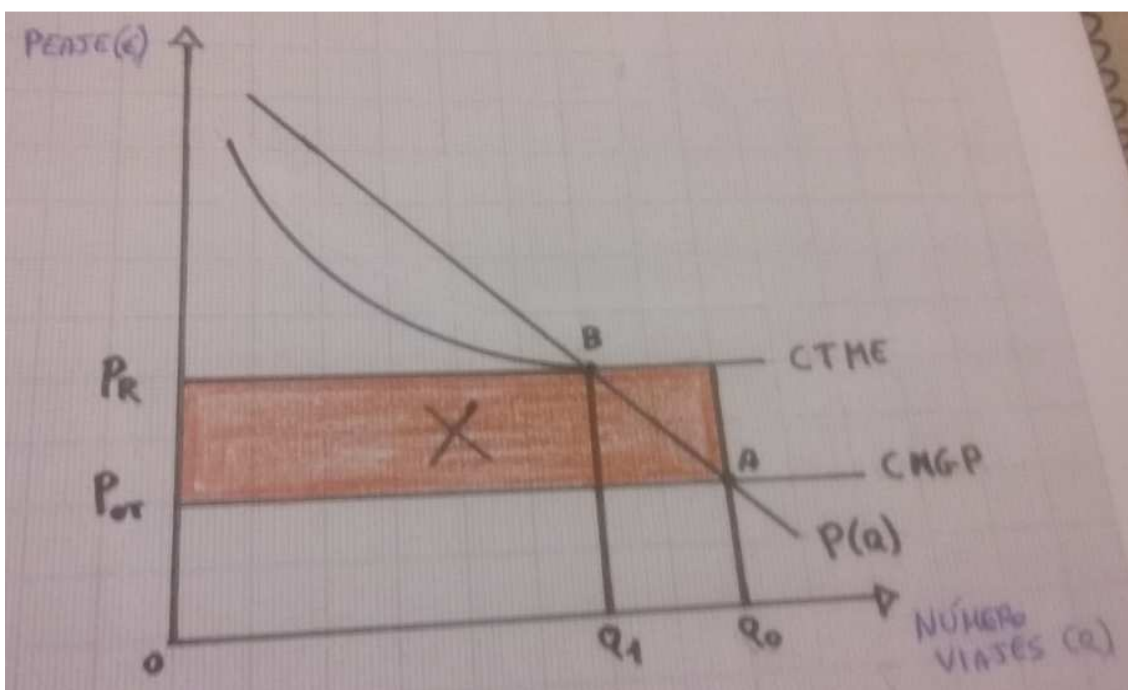
2.3 EL PEAJE COMO RESULTADO DE LA REGULACIÓN DE UN MONOPOLIO NATURAL

El análisis en este epígrafe proporciona una justificación para el establecimiento del peaje de manera que se consiga que la autopista cubra los costes. Es decir, para la metodología de establecimiento de costes que propone la legislación española.

El marco analítico es el modelo de regulación del monopolio natural. La empresa concesionaria es un monopolista ya que ofrece un servicio para el cual no existen muchas alternativas. No obstante, este monopolio está regulado por el Estado de forma que se le garantiza al concesionario una rentabilidad o equilibrio financiero.

Los elevados costes de construcción hacen que la autopista tenga unos costes fijos muy altos en relación a los costes de operación. Los costes fijos altos se traducen en unos costes medios decrecientes que son siempre superiores a los costes de operación. Esta situación se representa en la siguiente gráfica:

Gráfica 2.2 Monopolio natural regulado sin congestión.



Fuente: elaboración propia

En el eje de abscisas se representa el número de viajes (Q).

En el eje de ordenadas se representa el peaje (€).

Los costes totales medios están representados por la línea *CTME*. Se trata de los costes de construcción de la autopista.

El coste marginal privado tiene en cuenta el deterioro que se produce en la carretera cuando entra un conductor adicional. Se representa por la línea *CMGP*.

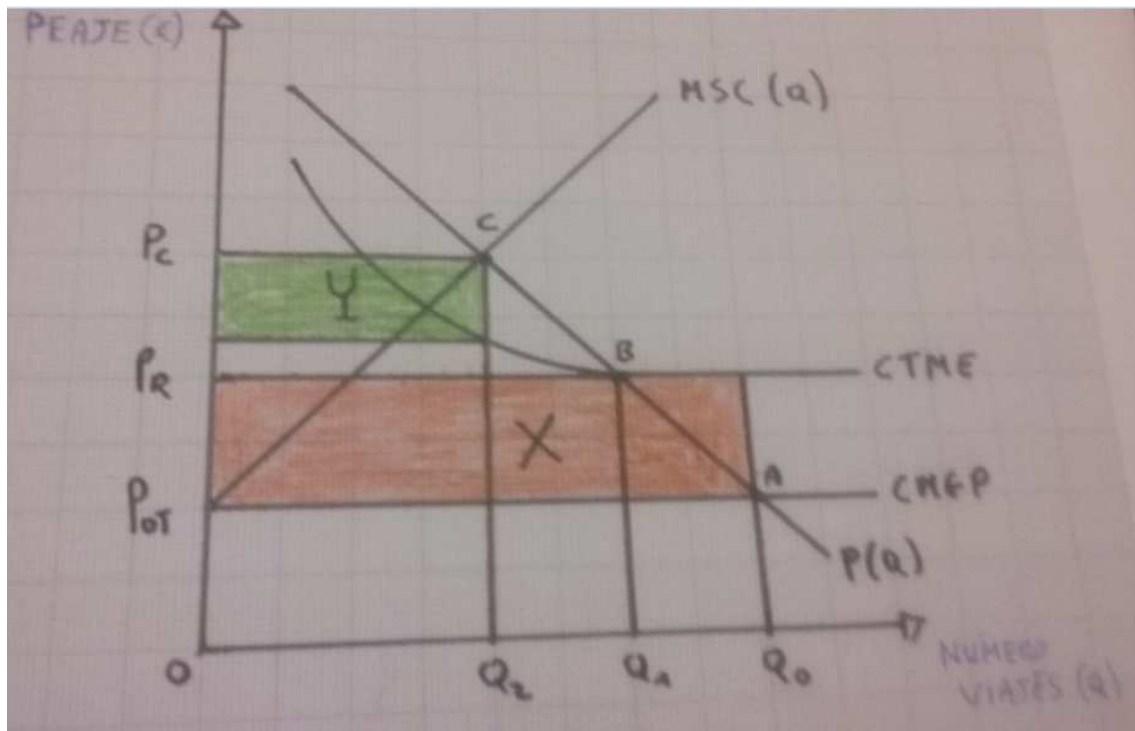
La demanda inversa (cantidad de viajes que se hacen a un precio P) viene representada por la línea $P(Q)$.

La regulación eficiente sería aquella que igualase el precio al coste marginal de operación, representada en el punto *A*. Sin embargo, ese precio da lugar a pérdidas (zona *X*). Una regulación sin pérdidas implica igualar el precio a los costes totales medios. Esta situación se representa en el punto *B*, y es el reflejo de la legislación española. La empresa concesionaria tiene que acatar una norma que le obliga a cobrar un peaje que cubra los costes de construcción. En esta situación, el beneficio del monopolista es nulo.

A continuación, se explora el efecto de la congestión en el establecimiento del peaje. Como se explicó en el apartado 1.5, la legislación española contempla cobrar el mismo precio por kilómetro con independencia de la demanda del tramo en que se circula.

Una alternativa sería tener en cuenta la congestión para determinar el peaje. Es decir, el incremento del tiempo de viaje que sufren otros usuarios por la decisión individual de viajar. Este tiempo de viaje viene representado por el coste marginal social (MSC):

Gráfica 2.3 Monopolio natural regulado con congestión.



Fuente: elaboración propia.

En el eje de abscisas se representa el número de viajes.

En el eje de ordenadas se representa el peaje (€).

Los costes totales medios están representados por la línea *CTME*. Se trata de los costes de construcción de la autopista.

El coste marginal privado tiene en cuenta el deterioro que se produce en la carretera cuando entra un conductor adicional. Se representa por la línea *CMGP*.

El coste marginal social tiene en cuenta el tiempo que pierden el resto de usuarios de la carretera cada vez que un conductor hace un viaje por la autopista. Se trata de un coste de congestión que se representa por la línea *MSC(Q)*.

La demanda inversa (cantidad de viajes que se hacen a un precio P) viene representada por la línea *P(Q)*.

El punto de equilibrio A es aquel donde se cobra un peaje óptimo para la sociedad, en ausencia de congestión. El punto de equilibrio B es donde el peaje cubre los costes de la

obra, como el caso del peaje español a través de la regulación. El punto C es un equilibrio en el que se tiene en cuenta los costes de la congestión. Al ser el coste marginal social alto, un peaje que use la voluntad de pago por ahorrar tiempo que tiene un usuario, puede conseguir dos objetivos simultáneos. En primer lugar, puede mejorar la congestión, en segundo lugar puede cubrir los costes de construcción e incluso generar beneficios, representados por el área Y .

El método para llevar a cabo este cobro sería establecer un peaje más alto en tramos u horarios de demanda más intensa. Por ejemplo, en tramos cercanos a grandes ciudades o en horas donde el usuario tendrá una mayor voluntad de pago por ahorrar tiempo en su viaje, ya que un peaje, como hemos visto, reduce la congestión. Por otra parte, se establecería un peaje más bajo a aquellos tramos de poca afluencia de vehículos, en lugar de cobrar los tramos proporcionales a su longitud.

3. EL ESTABLECIMIENTO DE PEAJES EN LA REALIDAD: ALGUNOS CASOS

En este epígrafe y en el siguiente se describen las características de los peajes tradicionales en algunos países europeos, EEUU, junto a diversas experiencias de peajes de congestión en ciudades.

3.1 DESCRIPCIÓN DE PEAJES TRADICIONALES

En este epígrafe se explica las características y el funcionamiento de peajes de autopistas europeas y de EEUU. Algunas ideas recogidas en esta sección y en la siguiente se basan en el trabajo de Albalate y Fageda (2007). Estos peajes en su mayoría son similares al peaje español que hemos descrito en el apartado 3.

3.1.1 Alemania

Los vehículos ligeros nacionales no pagan ningún peaje. Desde 2005, los vehículos pesados y camiones de más de 12 toneladas tienen que pagar una cuota por kilómetro recorrido, que dependerá del número de ejes del vehículo y el tipo de combustible que utilice. Están exentos además los autobuses, vehículos de las fuerzas armadas, policía, bomberos y vehículos de circos o de ferias.

Para calcular el precio por kilómetro, se tiene en cuenta el número de ejes y la cantidad de emisión de gases. Respecto a las emisiones, existen 6 categorías que van desde poco contaminante hasta muy contaminante. Sobre los ejes, se distinguen 2 grupos, vehículos de 3 ejes y vehículos de 4 o más ejes. Estas características y el peaje por kilómetro (que es la suma de dos tarifas) vienen recogidas en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.1 Tarifas de peaje alemanas por kilómetro a partir del 01 de enero de 2015

Categoría	Tarifa de peaje proporcional (en céntimos) Costes por contaminación del aire	Número de ejes**	Tarifa de peaje proporcional (en céntimos) Costes por infraestructuras	Tarifa de peaje (en céntimos)
A	0	hasta 3	12,5	12,5
		a partir de 4	13,1	13,1
B	2,1	hasta 3	12,5	14,6
		a partir de 4	13,1	15,2
C	3,2	hasta 3	12,5	15,7
		a partir de 4	13,1	16,3
D	6,3	hasta 3	12,5	18,8
		a partir de 4	13,1	19,4
E	7,3	hasta 3	12,5	19,8
		a partir de 4	13,1	20,4
F	8,3	hasta 3	12,5	20,8
		a partir de 4	13,1	21,4

Fuente: TollCollect (2015)

Los peajes se pueden pagar en efectivo, con tarjeta de crédito, internet o automáticamente mediante un dispositivo GPS que reconoce el tramo recorrido y calcula el importe que será cargado en la cuenta bancaria del conductor. El peaje se controla mediante sensores infrarrojos colocados en los puestos de peaje, que reconocen las matrículas y envían los datos al centro de cálculo.

A partir de enero de 2016, los vehículos extranjeros deberán pagar un peaje cuya cuantía dependerá de forma directa del tamaño, potencia del motor, edad y nivel de contaminación del vehículo. Para organizarlo se usará un sistema de viñetas. La más barata tendrá un coste de 10 euros y habrá descuentos para tramos únicos y “visita única”. Estas tarjetas se podrán comprar en gasolineras (La Vanguardia, 2014).

Sin embargo, la UE considera esta medida discriminatoria y que atenta contra el Tratado de Libre Circulación, ya que los conductores extranjeros deben pagar y los nacionales no. El Gobierno alemán ha tratado de suavizar un poco esta medida mediante el cobro de peaje a todo tipo de vehículos alemanes, si bien los conductores residentes podrán descontarlo del impuesto de matriculación (La Vanguardia, 2014).

3.1.2 Francia

El peaje en Francia viene determinado por la distancia que se recorre y por el tipo de vehículo, al igual que en España. El precio por km depende de la categoría del vehículo, que viene determinado por tres criterios: altura del vehículo, peso bruto y el número ejes. Así, estos grupos vienen definidos de la siguiente manera:

Cuadro 3.2 Grupos tarifarios franceses

CLASE	TIPO DE VEHÍCULOS	DEFINICIÓN
1	Vehículos ligeros	Vehículos con una altura total superior a dos metros, un peso bruto vehicular menor o igual a 3,5 t
2	Vehículos intermedios	Vehículos un peso bruto vehicular menor o igual a 3,5 t cuya altura es estrictamente entre 2 y 3 metros.
3	Camiones y autobuses con dos ejes	Vehículos con dos ejes con altura superior a 3 metros y peso bruto de más de 3,5 t.
4	Camiones y autobuses con tres ejes o más	Vehículos de tres ejes con una altura superior o igual a tres metros y un peso bruto de más de 3,5 t.
5	Motocicletas, sidecares.	

Fuente: Sanef (2015)

Existen cuatro formas de cobro, en efectivo en los puestos de peaje, mediante tarjeta de crédito, con tarjetas específicas que se pueden adquirir en gasolineras o de forma automática, mediante un dispositivo que se coloca en el parabrisas y que calcula el importe, el cual será enviado a la cuenta bancaria del conductor.

El precio del peaje tiene en cuenta los costes de construcción, la estimación de tráfico ó depreciaciones (conservación de la carretera). La privatización de las empresas concesionarias se llevó a cabo en 2005. Las concesiones en Francia tienen una duración de 10 años, y la actualización de la tarifa tiene dos fases:

- La primera fase, que son los 5 primeros años de la concesión, determina la actualización siguiendo los criterios del contrato de concesión (objetivos de inversión, mantenimiento, seguridad de la vía o protección del Medio Ambiente.
- La segunda fase, los siguientes 5 años, solo se sigue la evolución del Índice general de precios.

3.1.3 Italia

El coste del peaje está determinado por la longitud que se recorre. En las entradas de las autopistas se coge un billete que hay que devolver una vez en la salida, de esta forma se calcula el importe a pagar. El precio por kilómetro viene determinado por la categoría del vehículo, que viene determinado por su altura y por el número de ejes. Existen dos grupos tarifarios que vienen detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3 Grupos tarifarios italianos

TIPO VEHÍCULO	CARACTERÍSTICAS
CLASE A	Vehículos de dos ejes y una altura inferior a 1,3 metros.
CLASE B	Vehículos de dos ejes y altura superior a 1,3 metros. Dentro de este grupo se diferencian vehículos de dos, tres, cuatro y cinco o más ejes.

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de <http://www.autostrade.it>

El peaje se puede pagar en efectivo, tarjeta de crédito, mediante peaje electrónico (dispositivo que calcula el coste del viaje) si bien no está activo en todas las autopistas. El dispositivo tiene un coste de 50 euros. Además existe otro medio de prepago (tarjeta Viacard) que se puede recargar con 25, 50 o 75 euros.

En Italia las empresas concesionarias se privatizaron en 1999. Los precios se fijan mediante criterios de inversión en infraestructuras similares a los de España y no existe discriminación de precios. La tasa de actualización de los peajes busca premiar a las concesionarias que incrementen su productividad. Para ello, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\Delta T \leq \Delta Z - \Delta X + \beta \Delta Q \quad (21)$$

Donde T es el peaje, Z es la inflación, X es la productividad del concesionario y Q es la calidad del servicio.

Sin embargo, esta fórmula tiene un problema, ya que hay poca transparencia en los criterios de cálculo de esa productividad. Otro problema ligado a este aspecto es quien obtiene beneficio de ese incremento de la productividad. Si la concesionaria lleva a cabo mejoras en la carretera para aumentar su productividad y lo que obtiene a cambio, según la fórmula, es una bajada del precio del peaje, tal vez se piense si esta opción le conviene. También se utiliza la previsión de tráfico como corrector. La negociación de la actualización de la tarifa es llevada a cabo por, ANAS, que es la empresa pública italiana encargada de la gestión de las carreteras, de forma bilateral. La calidad del servicio en una carretera se refiere al estado del firme y la tasa de accidentes.

3.1.4 Portugal

En Portugal el peaje, como en España y en Francia, viene determinado por un precio por kilómetro por los kilómetros recorridos teniendo en cuenta el tipo de vehículo. Hay 4 categorías de vehículos, teniendo en cuenta la altura y el número de ejes por vehículo que se recogen en el siguiente cuadro:

Cuadro3.4 Grupos tarifarios portugueses

TIPO VEHÍCULO	CARACTERÍSTICAS
CLASE 1	Vehículos con una altura menor de 1,10 metros. Se incluyen además las motocicletas
CLASE 2	Vehículos con dos ejes y una altura igual a 1,10 metros
CLASE 3	Vehículos con tres ejes y una altura superior a 1,10 metros
CLASE 4	Vehículos con más de tres ejes y altura superior a 1,10 metros

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos de <http://www.brisa.pt/>

Los métodos de pago son iguales que los de nuestro país: en efectivo, con tarjeta de crédito o con peaje electrónico. En el caso portugués, hasta 2010 las autovías eran libres como en España, pero ahora todas son de pago y con la modalidad de pago electrónico.

Se necesita de un dispositivo electrónico que se puede conseguir en una sucursal bancaria por 29,5 euros y abrir una cuenta asociada al aparato con un ingreso inicial de 50 euros. Cada vez que el vehículo cruce la línea del peaje se carga el coste a esa cuenta. Si en un mes no se han agotado todos los fondos, se devuelve el dinero sobrante. Este dispositivo se liga a la matrícula del vehículo que se reconoce cuando se cruza un pórtico electrónico y calcula el coste de la distancia recorrida (Organismo Autónomo de Empleo y Desarrollo Rural, Diputación de Salamanca, 2012).

No obstante, para los turistas, se puede alquilar el dispositivo en una oficina de correos por un coste de 6 euros por semana y 1,5 euros por semana extra, además de una fianza de 27.5 euros y realizar una precarga mínima de 10 euros para vehículos ligeros y de 20 euros para vehículos pesados. Otra opción es comprar un pase de 3 ó 5 días por un precio de 20 euros, que se puede encontrar por internet o en algunas gasolineras, que permite un número de viajes ilimitado pero solo para vehículos ligeros (Organismo Autónomo de Empleo y Desarrollo Rural, Diputación de Salamanca, 2012).

Las empresas concesionarias son privadas. El criterio de fijación es una tarifa media de todas las carreteras existentes. La tasa de actualización del peaje se realiza mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta T = 0.9\Delta Z \quad (22)$$

Donde T es la tarifa del peaje y Z es la inflación.

3.1.5 Bélgica

La gestión de las autopistas es regional, y estaban libres de peaje hasta 2013, a partir del cual todos los vehículos ya sean ligeros o pesados tendrán que pagar un peaje para el mantenimiento de la autopista.

3.1.6 Países que usan la viñeta europea

El sistema de viñetas de peaje es un sistema de pago por usar la autopista durante un tiempo determinado. El conductor, una vez que realiza el pago, recibe una pegatina que se pega en el parabrisas y le permite circular ilimitadamente por el tiempo acordado. Este sistema es una propuesta de la Unión Europea para homogeneizar los peajes de los Estados Miembros. Algunos de estos países que han implantado este sistema son Austria, Bulgaria, Rep. Checa, Hungría, Eslovenia, Eslovaquia y Rumanía, si bien también se usa en Suiza y se espera que pronto se aplique en Alemania y Bélgica. Las viñetas siguen el mismo criterio de recuperación de costes (inversión de la carretera) pero además graban otras características como el tipo de combustible (protección del Medio Ambiente) o el tiempo de uso (días, meses, años). Cada país tiene la soberanía de establecer, dentro de este sistema, los precios que vea convenientes, y esto ha producido problemas de discriminación de precios (European Commission, 2012). Algunos ejemplos de precios de viñetas para vehículos ligeros son:

Cuadro 3.5 Precio de las viñetas en Europa

PAÍS	VIÑETA SEMANAL	VIÑETA MENSUAL	VIÑETA ANUAL
Austria	8 euros (10 días)	23,4 euros (2 meses)	77,8 euros
Bulgaria	5 euros (7 días)	13 euros	34 euros
Eslovaquia	10 euros (10 días)	14 euros	50 euros
Eslovenia	15 euros (7 días)	30 euros	95 euros
Hungría	10,3 euros (10 días)	16,6 euros	148,9 euros
República Checa	12,4 euros (10 días)	17,6 euros	59,9 euros
Rumanía	3 euros	13 euros (3 meses)	28 euros
Suiza	-	-	40 francos (14 meses)

Fuente: RACC (2012)

Se usa el mismo sistema para vehículos pesados, solo que su cuantía es mayor.

No obstante, el uso de este sistema provoca discriminación entre los usuarios, ya que algunos países cobran diferentes precios de viñetas dependiendo de si el conductor es nacional o extranjero. Algunos de estos países aprovechan que los conductores extranjeros, en su gran mayoría turistas, no pueden circular por las carreteras sin una viñeta, por lo que tienen una menor sensibilidad ante el precio (especialmente si la estancia en el país es corta) que un conductor nacional que usa diariamente su coche.

Esta discriminación tiene una cierta justificación, por ejemplo, en la diferencia de uso de la carretera entre un conductor nacional y otro extranjero, ya que puede existir el caso de que un turista en una semana use más la carretera que una persona que use el coche en contadas ocasiones (entendiendo uso el deterioro de la carretera). No obstante, esta discriminación de precios va contra el principio de Libre Circulación de la UE, y a consecuencia de esto, Eslovenia fue multada en el 2008. Para evitar estos problemas, la UE está barajando la opción de crear una “viñeta única” entre países miembros vecinos que tienen mucho tráfico internacional. Además se plantea la creación de una viñeta electrónica que se pueda adquirir por internet sin tener que ir a ningún punto de venta y cuya información (datos del vehículo, período de validez) es recogida por el operador del peaje (European Commission, 2012).

3.1.7 Peaje en EEUU

Las autopistas interestatales o “turnpikes” funcionan de forma similar a las autopistas italianas. Cuando se accede a una de ellas, se recoge un ticket que tiene grabada la hora de entrada. El coste del peaje está basado en la distancia recorrida, y si durante el viaje excedes la velocidad permitida, en la salida de la carretera recibirás la multa (¿Cómo conducir en EEUU?, 2011)

No obstante, hay también autopistas como la Chicago Skyway donde se puede pagar en efectivo, con tarjeta de crédito o con el peaje electrónico. En otras autopistas, como la autopista 110 de Los Ángeles, es necesario, en ciertos carriles llamados “carriles de cuotas”, la posesión de un dispositivo que registra el peaje para su posterior cobro.

3.2 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PEAJES TRADICIONALES

En Alemania, Italia, Francia y Portugal el peaje se establece de una forma similar a la española. Alemania cobra un peaje con el objetivo es recuperar el coste de construcción y sufragar el coste de mantenimiento, y este peaje solo lo aplica a los vehículos que más la deterioran: los pesados. Desde un punto de vista económico, es razonable cobrar a

este tipo de vehículos su mayor coste marginal privado de uso de la infraestructura y como país centroeuropeo (lo que implica una gran afluencia de tráfico internacional) hacer lo propio con vehículos extranjeros. No obstante, como ya hemos visto anteriormente, el coste de mantenimiento tiene que ser pequeño en relación al coste de construcción que es igual para todos los vehículos. Una explicación alternativa para el recargo a los vehículos pesados es que se aprovecha el gran volumen de tráfico pesado y su voluntad de pago para cobrar un peaje más alto. Además, todos los vehículos, sean nacionales o no, contribuyen a la congestión, así que nos encontramos con el mismo problema que en España, la fijación de precios no tiene en cuenta la congestión y por tanto, no sigue un criterio que conduzca a una asignación eficiente de recursos. En Francia la situación es similar, los peajes tampoco siguen un criterio de eficiencia económica, o en otras palabras, no se centran en la congestión sino sólo en el mantenimiento o recuperación de la inversión de la carretera. Este hecho se evidencia en la ecotasa, peaje considerado por los ciudadanos como discriminatorio. Desde el punto de vista del ingreso es aceptable cobrar un peaje adicional a los vehículos pesados extranjeros, pero no soluciona el problema de la congestión. En Italia y Portugal los peajes siguen los mismos criterios descritos, salvo con la diferencia de que no hay discriminación de precios (Albalade y Fageda, 2007).

El sistema de viñetas que se usa en algunos países es otro método de cobro de peaje que se supone trata de recoger el daño medioambiental, pero en la práctica, el sistema es similar al método que se usa en España, Francia o Italia. El pago de una cantidad fija por una viñeta puede reducir el número de usuarios pero no el número de kilómetros que recorre cada usuario una vez que hace el desembolso.

3.3 PEAJES DE CONGESTIÓN

Este apartado se basa en gran medida en las ideas de Pozueta (2008).

A diferencia de los peajes tradicionales, existe otro tipo de peajes que si tienen en cuenta la congestión medida por la velocidad media de circulación en Singapur y Roma o por la acumulación de vehículos en la autopista en Estocolmo.

Estos peajes son típicos de urbes con un gran número de habitantes. En este epígrafe se describen algunos ejemplos.

3.3.1 Singapur

El objetivo del peaje en Singapur es evitar la congestión de la ciudad y mejorar la fluidez en la circulación. La tarifa fija o base, es de 1,5 euros por entrada, con la excepción de ambulancias, bomberos, policía y autobuses urbanos, ya que están exentos. Estas tarifas base se revisan cada 3 meses en función de las velocidades medias de los vehículos, usando como referencia una velocidad comprendida entre 45 y 60 Km/h. Cuando la velocidad del vehículo decae por debajo de este intervalo durante media hora, se elevan las tarifas en ese periodo y a la inversa. Además, el precio también depende del grado de ocupación de la vía del vehículo, esto es, los vehículos pesados pagan más que los ligeros y las motocicletas pagan la mitad del peaje de un vehículo ligero.

El cobro del peaje es completamente automático, ya que los controles de entrada (44 en total) están equipados con cámaras que registran las placas de los vehículos. Cada vez que un vehículo cruza una de las puertas del recinto, el sistema cobra la tarifa correspondiente a la hora, el día, el lugar y el tipo de vehículo. Para ello, se usa una tarjeta de débito (“smart card”) de la que se va descontando el peaje en cada entrada.

El peaje funciona los días laborables de 7:30 a 18:30 y los sábados de 7:30 a 14:00. Este horario se corresponde a las horas de mayor tráfico, en los días laborables por ser el horario de entrada y salida del trabajo y los sábados por motivos de compras o por ocio.

3.3.2 Ciudades noruegas

El objetivo del peaje noruego es usar los beneficios para el mantenimiento o la construcción de nuevas infraestructuras.

Noruega cuenta con tres ciudades con peaje urbano: Oslo, Bergen y Tromsø, aunque las tarifas difieren de una ciudad a otra. En Bergen y Tromsø, la tarifa se paga una

vez que el conductor entra en la zona de peaje. En Bergen, una entrada cuesta 1,95 euros. No se puede entrar más de dos veces en la carretera durante una hora. Además, el conductor no puede entrar a la autopista más de 60 veces al mes. En Tromsø la situación es similar, la entrada vale 2 euros y también tienen el máximo de 60 entradas al mes. No obstante, en Oslo, la tarifa te da derecho de uso por un tiempo determinado (generalmente un día). El precio por un vehículo ligero es de 2,6 euros y por uno pesado 5,2 euros. Además, en las tres ciudades las motocicletas, autobuses y vehículos de emergencia están exentos del pago de peaje.

Las autopistas cuentan con dos tipos de carriles que dependen del método de pago: tradicional (en efectivo) o mediante el sistema “autopass-tag”, que consiste en un pequeño dispositivo de plástico que se coloca en el parabrisas que emite una señal cuando cruza una cabina de peaje, y el coste es cargado a la cuenta bancaria del conductor.

El peaje está activo las 24 horas y todos los días de la semana tanto en Bergen como en Oslo. En Tromsø solo de 6:00 a 17:00 los días laborables.

3.3.3 Roma

El objetivo del peaje romano, a diferencia de los que hemos estudiado, es la búsqueda de una mejora de la calidad ambiental (disminución del ruido y contaminación) si bien también se quiere disminuir el tráfico para reducir el deterioro del patrimonio histórico. La tarifa de peaje es fija y se paga de forma anual, con un coste de 340 euros, si bien existen varios tipos de permisos: para atravesar, circular, etc. Se permiten dos permisos por domicilio y por cada segundo permiso se deben pagar 325 euros. Normalmente, la tarifa se paga solo una vez al año, si bien hay permisos semanales y diarios. En Roma están exentos de pagar el peaje los autobuses, los taxis, los vehículos de emergencia y las motocicletas.

Para comprobar que los conductores han pagado, los vehículos llevan una identificación (“contrasegno”) en el parabrisas y en la luneta posterior. Además, muchos vehículos disponen gratuitamente de un dispositivo interno con una smartcard que es reconocida por unas máquinas situadas debajo del asfalto en cada uno de los 22 puestos de control,

que detectan el paso de los vehículos y emiten señales de radiofrecuencia, a las cuales el dispositivo contesta y se identifica el vehículo. Si no existe dispositivo o tarjeta, las cámaras fotografían las matrículas del vehículo.

El peaje está activo de 6:30 a 18:30 los días laborables y los sábados de 14:00 a 18:00.

3.3.4 Londres

Al igual que en Singapur, Londres ha implantado un peaje con el objetivo de reducir la congestión y de incentivar el transporte público, y como en Oslo, el pago de la tarifa da derecho de uso de la autopista por un tiempo determinado, generalmente por un día. La tarifa diaria cuesta 11,2 euros, si bien la tarifa mensual y anual tiene un descuento del 15%. Están exentos los discapacitados, servicios de emergencia, fuerzas armadas, taxis, motocicletas y vehículos con nueve o más asientos. Los vehículos con combustibles limpios no están totalmente exentos, pero solo tienen que realizar un pago anual de 10 libras.

El pago del peaje se realiza por adelantado (pago online, en máquinas expendedoras en gasolineras o por teléfono) o bien después de viaje, hasta las 22:00 o hasta las 00:00 del día siguiente, con un suplemento de 2 libras. El control de vehículos se realiza mediante cámaras situadas en puntos estratégicos, con reconocimiento automático de números de placas de matrícula (“Automatic Number Plate Recognition”, ANPR). Una vez leída la matrícula el sistema la compara con los pagos hechos en el día. Si el vehículo ha pagado o está exento, los datos se eliminan quedando así solo la información de los vehículos infractores, que serán multados después de una comprobación final a las 00.00.

Existen 700 videocámaras en 230 puntos para controlar a los conductores y el peaje está activo de 7:00 a 18:30 en días laborables.

3.3.5 Estocolmo

El peaje en Estocolmo tiene la misma función que el peaje londinense, reducir la congestión y mejorar la accesibilidad de los conductores. Se paga una tarifa por cada

entrada a la autopista, cuya cuantía es variable según las horas y comprendida entre 1-2 euros por entrada, con un máximo de 3 entradas diarias. Están exentos los autobuses, taxis, motos y vehículos con combustibles alternativos.

El pago de la tarifa es automático, en cualquiera de los 18 puntos de control, mediante un dispositivo interno en los vehículos asociado a una cuenta bancaria, aunque se puede pagar tanto de forma previa o posterior, con un plazo de 5 días, tanto en máquinas expendedoras como en bancos. El pago es comprobado mediante comunicación con el dispositivo interno. Si no se comprueba el pago, se realiza una foto de las placas y se contrasta con los pagos previos o posteriores. El peaje está activo los días laborables de 6:30 a 18:30.

3.3.6 Texas, EEUU

Este año se ha inaugurado en Texas la North Tarrant Express (NTE), una autopista que une Dallas con Forth Worth y que usa un peaje muy peculiar. Este peaje cuenta con un sistema que cambia el precio cada cinco minutos en función del tráfico o las condiciones de la vía (por ejemplo, meteorología) para evitar atascos. Dentro de la autopista, los conductores pueden elegir entre los carriles gratuitos o los de peaje, cuyo precio se anuncia algo antes de la entrada para permitir decidir a los conductores si lo utilizan o no. El control de los vehículos se realiza mediante identificadores de matrículas que distingue de los conductores que están registrados en alguna plataforma o que reciben la factura por correo de los que entran como polizones. Además se aplican descuentos del 50% para los coches en los que viajen dos o más personas si se registran con anterioridad en un ordenador o mediante una aplicación de móvil. La idea general es que cuando la autopista comience a saturarse el peaje aumente para disuadir a algunos conductores que quieran entrar y viceversa si el tráfico está disminuyendo (Jiménez, 2015).

El precio asegura siempre una velocidad de 80 kilómetros por hora. Este peaje es más flexible que el de Singapur, ya que permite el cambio instantáneo de tarifa para ajustar el tráfico. Esta mayor flexibilidad puede causar alguna incertidumbre a los conductores ya que la tarifa no se conoce hasta que no estás a punto de entrar en el carril de pago.

3.4 ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS PEAJES DE CONGESTIÓN

Desde un punto de vista económico, el peaje se puede ver como un instrumento para reducir la congestión vial. En estas ciudades con peaje urbano se ha apreciado una reducción del tráfico, que depende de las tarifas y de la forma en que se implanta. Por ejemplo, en Oslo la congestión se ha reducido mínimamente, y el peaje no es muy costoso (Pozueta, 2008).

El peaje en Singapur y en el caso de Texas son casos peculiares ya que oscilan de forma parecida a un precio de un mercado. La tarifa se ajusta en función de la demanda de la autopista, y es una forma muy eficaz tanto para reducir la congestión como para obtener ingresos, si se compara con otros peajes diseñados simplemente para recuperar costes. Otro tipo de peaje es el romano, donde se paga una tarifa anual que permite viajes ilimitados durante el año. Es cierto que puede haber gente que no quiera pagar esa tarifa anual y renuncie a conducir por la ciudad, pero los conductores que la pagan no les cuesta más circular un mayor número de kilómetros o por hacerlo por zonas congestionadas. En otras palabras, el coste marginal por kilómetro es cero para quienes obtienen el permiso. El peaje de Roma es similar al sistema de viñetas europeo, el coste marginal de circular también es cero una vez que se adquiere una viñeta.

Otro aspecto a analizar son los peajes, como en Noruega, que permiten un determinado número de entradas o viajes por la autopista, tanto al día como al mes. Es razonable esperar que haya personas que necesiten más viajes de los permitidos y que algún día tengan que viajar en transporte público, o que haya personas que nunca lleguen a esa cifra máxima. Por lo tanto, la legislación puede estar creando una ineficiencia en el uso de este recurso.

Los peajes han provocado cambios en el comportamiento de los ciudadanos. Según Pozueta (2008), se puede suponer que muchos hayan decidido, por ejemplo, dejar el coche y empezar a usar el transporte público (que puede ser más eficiente tanto en términos monetarios como de tiempo) o desplazarse en motocicleta, ya que su uso está exento de pagar el peaje. Otra decisión puede ser buscar rutas alternativas para desplazarse o cambiar su horario de conducción, huyendo de las horas en las que el peaje está activo. Se puede deducir por las horas de activación, que el peaje funciona en las horas de mayor demanda, por ejemplo, en las horas de entrada y salida del trabajo.

De esta manera, el peaje reduce la congestión de forma eficiente. En algunas ciudades también se cobra los fines de semana, tal vez para aprovechar el tiempo de ocio que disfrutaban los ciudadanos en el centro de las ciudades (Pozueta, 2008). Este aspecto podría ser utilizado en las carreteras convencionales de peaje, donde solo se distingue la tarifa entre diurna y nocturna, con independencia del tráfico, y al igual que en las ciudades, existen las horas pico y las horas valle que pueden ser usadas para obtener un mayor beneficio.

Por último, con respecto a los beneficios contables, los peajes urbanos son bastante rentables para estas ciudades. Por lo general, aunque a veces la inversión es bastante alta, todos estos peajes han sido rentables, destacando el peaje de Estocolmo que ha dado muchos beneficios, o los peajes noruegos, que destinan la recaudación para la construcción y mantenimiento de nuevas infraestructuras (Pozueta, 2008).

4. LA AUTOPISTA AP-71 (LEÓN-ASTORGA)

La adjudicación de la concesión de la autopista se realizó en el año 2000 y fue ganada por el grupo AULESA, formado por Dragados, Autopistas del Mare Nostrum y Caja Duero. La obra tenía un coste aproximado de 108 millones de euros, de los cuáles 42 se financiaron a través de un crédito del Banco Europeo de Inversiones (BEI). El período de concesión de la autopista es de 55 años. Se abrió por primera vez al público en 2002 y tiene una longitud de treinta y ocho kilómetros (MARCA, 2001).

El objetivo de la autopista era dar un servicio de mayor calidad a la gran cantidad de tráfico que soporta la N-120, ya que el eje Ponferrada-Astorga-León es importante en la provincia. No obstante, las estimaciones de tráfico fueron incorrectas y este hecho implicó paulatinas subidas del peaje, que puede explicar la caída de tráfico que se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 4.1 Evolución del tráfico de la AP-71

PERIODO	IMD TOTAL	VARIACIÓN (%)	IMD LIGEROS	VARIACIÓN (%)	IMD PESADOS	VARIACIÓN (%)
2006	4.270	0	3.710	0	560	0
2007	5.123	20,0	4.419	19,1	704	25,7
2008	5.347	4,4	4.652	5,3	695	-1,3
2009	5.152	-3,6	4.574	-1,7	578	-16,8
2010	5.357	4,0	4.665	2	692	19,7
2011	4.745	-11,4	4.157	-10,9	588	-15,0
2012	4.017	-15,3	3.511	-15,5	506	-13,9
2013	3.656	-9,0	3.219	-8,3	437	-13,6
2014	3.623	-0,9	3.170	-1,5	453	3,7

Fuente: Ministerio de Fomento, 2015

En la tabla, se observa un descenso del tráfico total en los últimos ocho años si bien existen algunos incrementos en los años 2007, 2008 y 2010. A partir del 2010 el tráfico en la AP-71 ha decrecido. Este patrón se repite en los vehículos ligeros y también es similar en los vehículos pesados.

La cuantía del peaje puede explicar la evolución del tráfico. El peaje llegó a aumentar de tal manera que en 2012 la autopista estaba entre las cinco más caras de España por kilómetro (Zamora, 2012). Además se situó a la cola de niveles de tráfico entre todas las autopistas estatales. A continuación se adjunta una tabla con las tarifas de los vehículos ligeros de los últimos 7 años:

Tabla 4.2 Tarifas de peaje de la AP-71 desde 2008

PERIODO	TARIFA (€)
2008	3.70
2009	3.85
2010	4.40
2011	4.55
2012	4.70
2013	4.90
2014	5.00
2015	5.00

Fuente: Elaboración propia con datos publicados en el Diario de León.

La tabla muestra que en los últimos siete años ha habido un incremento de un 35% del peaje.

Para mejorar esta situación, el Estado ha considerado varias medidas como rebajar el peaje (o eliminarlo) a los vehículos pesados en ciertas horas para descongestionar la N-120, o incluso liberar el primer tramo de la autopista (Urdiales, 2014), pero aún así, y desde el 2012, la autopista ha necesitado compensaciones por parte de la Administración para mantener el equilibrio financiero, a causa de la caída de ingresos por el descenso del tráfico (Zamora, 2012).

La AP-71 sufre los problemas que se han descrito en este trabajo previamente. La autopista se construyó siguiendo unas estimaciones erróneas de tráfico y el peaje se ha gestionado mediante los criterios de recuperación de costes contemplados en la legislación. No obstante, estos objetivos no se han conseguido y la única medida real que se ha adoptado es subir el peaje, que a su vez puede haber contribuido a reducir más aún el escaso tráfico que ya tenía, expulsándolo a la carretera que discurre paralela a la autopista, la N-120, una carretera de menor capacidad y con peores condiciones de

seguridad. La situación de la AP-71 es delicada, ya que está dependiendo de ayudas del Estado y podría incluso acabar en quiebra como las autopistas radiales de Madrid.

El estudio realizado en el presente trabajo sugiere que una mayor flexibilidad en la normativa de establecimiento de peajes podría ayudar a canalizar parte del tráfico de la carretera nacional a la autopista. Es decir, mejorar la posibilidad de cobrar diferentes precios por kilómetro en diferentes tramos y horarios. La medida tendría impactos en los resultados económicos de la autopista pero también en el bienestar de los conductores al poder usar una infraestructura más rápida y segura.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se pueden derivar del presente trabajo son las siguientes:

- La fijación de peajes es un proceso poco transparente, si bien aparece en el BOE, se debe recurrir a otros documentos y en ocasiones hay una gran dificultad para conseguir información. Por ejemplo, la cuantía del suplemento de peaje en los vehículos pesados. Este proceso además es rígido, apenas deja margen para usar el peaje como el precio de un bien, como instrumento de la gestión de la congestión.
- La regulación de los peajes en España tiene como principio básico la recuperación de costes del proyecto, mediante el número y tipo de vehículo y los kilómetros que circulan los usuarios. No obstante, como se indica en el punto anterior, este modo de aplicación impide ajustar los peajes a condiciones de demanda y en su caso, la gestión de la congestión.
- Las estimaciones de tráfico que realiza el Estado a la hora de sacar a concurso la concesión se sobreestiman intencionadamente para motivar al mayor número de empresas de pujar por el proyecto. Esto implica la posibilidad de que en el futuro estas expectativas provoquen que la empresa concesionaria no pueda recuperar los costes de la inversión y se vaya a la quiebra.
- La empresa concesionaria, gracias al contrato de concesión, tiene un gran poder negociador con el Estado. Si bien las estimaciones del Estado pueden repercutir de forma negativa en la actividad económica de la constructora, ésta cuenta con una gran protección. Tiene potestad mediante la regla de equilibrio financiero de exigir compensaciones o de subir el peaje en caso de no tener una mínima rentabilidad. Y como se ha comentado en el punto anterior, en caso de quiebra, es el Estado quién se queda con la carretera y con las posibles cargas de la misma, como se observa en el caso de las autopistas radiales.

- Las carreteras no congestionadas y con libre acceso pueden verse como un ejemplo de bien público puro. La congestión y la posibilidad de exclusión de las autopistas puede convertirlas en un bien privado puro. La lógica de la intervención gubernamental en ese caso se basa en que tienen una estructura similar al monopolio natural. En ese sentido, la recuperación de costes es uno de los métodos de regulación del monopolio natural.
- Los peajes tienen un impacto negativo en el bienestar del usuario aunque reducen la congestión indeseada. De ahí viene su impopularidad. Ese impacto negativo desaparece, si, de alguna manera, se devuelve al conductor todo o parte de los ingresos del peaje. Por ejemplo, algunos ciudadanos pueden pensar que pagan dos veces el peaje, el peaje al usar la autopista y vía impuestos.
- Existen multitud de experiencias de peajes en el mundo. Muchos de estos peajes no tienen en cuenta los kilómetros recorridos o la voluntad de pago del conductor. En ese sentido, son poco útiles para gestionar la congestión. Una excepción notable sería un peaje variable como los que existen en Singapur o en vías interurbanas como en Texas.
- El estudio realizado en el presente trabajo sugiere que el procedimiento de establecimiento de peajes en España debería ser más flexible en el sentido de poder tener en cuenta la demanda de diferentes tramos y horarios. Esa flexibilidad permitiría gestionar la congestión y mejorar la situación financiera de algunas autopistas.

BIBLIOGRAFÍA

- Albalade, D. & Fageda, X. (2007). Carreteras de gran capacidad en Europa: Regulación de precios y contratos de concesión, *Anuario de la movilidad, Fundación RACC*, 107-116. Recuperado de http://imagenes.w3.racc.es/uploads/file/1373_anuario_movilidad_2007.pdf
- Alvarado, I. (9 de noviembre de 2012). Comienza el cobro por carriles en autopistas de Los Ángeles. La opinión. Recuperado de <http://www.laopinion.com/cobro-autopistas-Los-Angeles-expresslanes>
- Baeza, M.C. y Vassallo, J.M. (2008). Nivel de exactitud en las estimaciones del tráfico de las autopistas de peaje: Un estudio empírico del caso español. Recuperado de http://oa.upm.es/3198/1/INVE_MEM_2008_53503.pdf
- Baeza, M.C.; Vassallo, J.M. & Rodríguez, L. (2010). Estimaciones del tráfico de las autopistas de peaje en España. Recuperado de http://www.cegea.upv.es/congresos_y_jornadas/2007_Empresa_y_Sociedad/cd/144f.pdf
- Baeza, M.C. & Vassallo, J.M. (2012). Traffic uncertainty in toll motorway concessions in Spain, *Proceedings of the ICE-Transport*, 165, 97-105. Recuperado de http://oa.upm.es/15220/1/INVE_MEM_2012_117567.pdf
- ¿Cómo conducir en Estados Unidos? (2011) [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://www.comoconduciren.com/estadosunidos.php>

- Crédito de 7.000 millones para la construcción de una autopista León-Astorga (26 de julio de 2001). Diario Marca. Recuperado de http://www.marca.com/marca_motor/noticias/julio/26/credito-autopista.htm
- España. Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y de orden social. BOE, 30 de diciembre de 2000, núm. 313, artículo 77, p. 46691. Recuperado de
- España. Real Decreto 286/2014, de 25 de abril, por el que se establecen los criterios para la determinación de los peajes a aplicar a determinados vehículos de transporte de mercancías en autopistas en régimen de concesión de la Red de Carreteras del Estado. BOE, 8 de mayo de 2014, núm. 112, p. 35158-35159.
- European Commission (2012). Communication from the commission the application of national road infrastructure charges levied on light private vehicles (199). Recuperado de <http://ec.europa.eu/transport/road/doc/com-2012-199.pdf>
- Hau, T. (1992). Economic Fundamentals of Road Pricing. A diagrammatic Analysis, World Bank. Recuperado de http://www-wds.worldbank.org/servlet/WDSContentServer/WDSP/IB/1992/12/01/000009265_3961004034330/Rendered/PDF/multi_page.pdf
- Jiménez, R. (2010). El ABC de las concesiones de obras públicas bien hechas. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <http://blog.pucp.edu.pe/blog/renzojimenez/2010/11/11/el-abc-de-las-concesiones-de-obras-publicas-bien-hechas/>
- Jiménez, M. (11 de abril de 2015). Un peaje antiatascos. El País. Recuperado de http://economia.elpais.com/economia/2015/04/11/actualidad/1428769024_481747.html

- Alemania cobrará peaje sólo a vehículos extranjeros (7 de julio de 2014). La Vanguardia. Recuperado de <http://www.lavanguardia.com/economia/20140707/54410849330/alemania-cobrara-peaje-solo-vehiculos-extranjeros.html>
- Lindsey, R. (2006). Do Economists Reach A Conclusion on Road Pricing? The Intellectual History of an Idea, *Econ Journal Watch*,3, 292- 379. Recuperado de <http://econjwatch.org/articles/do-economists-reach-a-conclusion-on-road-pricing-the-intellectual-history-of-an-idea>
- Ministerio de Fomento (2012). El tráfico en las autopistas de peaje. Recuperado de <http://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=ICW008>
- Ministerio de Fomento (2012). Informe 2012 sobre el sector de autopistas de peaje en España. Recuperado de <https://www.fomento.gob.es/MFOM.CP.Web/handlers/pdfhandler.ashx?idpub=ICW011>
- Ministerio de Obras Públicas (1990). Recomendaciones para la evaluación económica, coste-beneficio, de estudios y proyectos de carreteras. Actualización del valor del tiempo y costes de accidentes y combustibles. Recuperado de <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/2DCEC25C-1D4A-4BB7-8628-5E671547C669/104467/0410901.pdf>
- Pozueta, J. (2008). La experiencia internacional en peajes urbanos. Cuadernos de investigación urbanística, núm. 58, 4-112. Recuperado de <http://polired.upm.es/index.php/ciur/article/view/273/268>

- Redondo, M.C. (2012). Carretera de nuevo trazado Niebla-La peñuela. Término municipal de Niebla. Provincia de Huelva (Proyecto fin de carrera). Universidad de Granada. Recuperado de http://www.ugr.es/~gmmontes/Carretera/Estudio_Viabilidad.pdf
- Romero, A. (17 de octubre de 2014). El gobierno lanza el rescate de las autopistas con una quita del 50%. El País. Recuperado de http://economia.elpais.com/economia/2014/10/17/actualidad/1413564817_170585.html
- Urdiales, L. (11 de abril de 2014). Rescate de tráfico en la N-120. Diario de León. Recuperado de http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/rescate-traffic-n-120_888749.html
- Zamora, M. (22 de julio de 2012). Las autopistas de León están entre las más caras de España según AEA. Diario de León. Recuperado de http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/autopistas-leon-estan-mas-caras-espana-aea_709780.html
- Zamora, M. (28 de noviembre de 2012). Fomento compensará a la AP-71 por el descenso de viajeros y de ingresos. Diario de León. Recuperado de http://www.diariodeleon.es/noticias/leon/fomento-compensara-ap-71-descenso-viajeros-ingresos_746940.html

OTRAS FUENTES DE CONSULTA

- <http://consejosconducir.racc.es> consultada el 14 de mayo de 2015
- <http://www.autostrade.it> consultada el 15 de mayo de 2015
- <http://www.brisa.pt> consultada el 20 de mayo de 2015
- <http://www.chicagoskyway.org> consultada el 22 de mayo de 2015

- <http://www.oaedr.es> consultada el 23 de mayo de 2015
- <http://www.portugaltolls.com> consultada el 23 de mayo de 2015
- <http://www.sanef.com> consultada el 24 de mayo de 2015
- <https://www.toll-collect.de> consultada el 24 de mayo de 2015

