

## TRANSPORTE POR CARRETERA: DESGASTE DE FRENOS Y NEUMÁTICOS Y ABRASIÓN DEL PAVIMENTO

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	07.07 / 07.08
CRF	1A3bvi / 1A3bvii
NFR	1A3bvi / 1A3bvii

### Descripción de los procesos generadores de emisiones

Esta ficha recoge el procedimiento de cálculo de las emisiones debidas al desgaste de frenos, desgaste de neumáticos y abrasión del pavimento producidas por el transporte por carretera. El esquema general de las emisiones del tráfico rodado se muestra en la Figura 1.

TRANSPORTE POR CARRETERA			
SUBGRUPO SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
07.07	1A3bvi	1A3bvi	Desgaste de frenos y neumáticos
07.08	1A3bvii	1A3bvii	Abrasión del pavimento

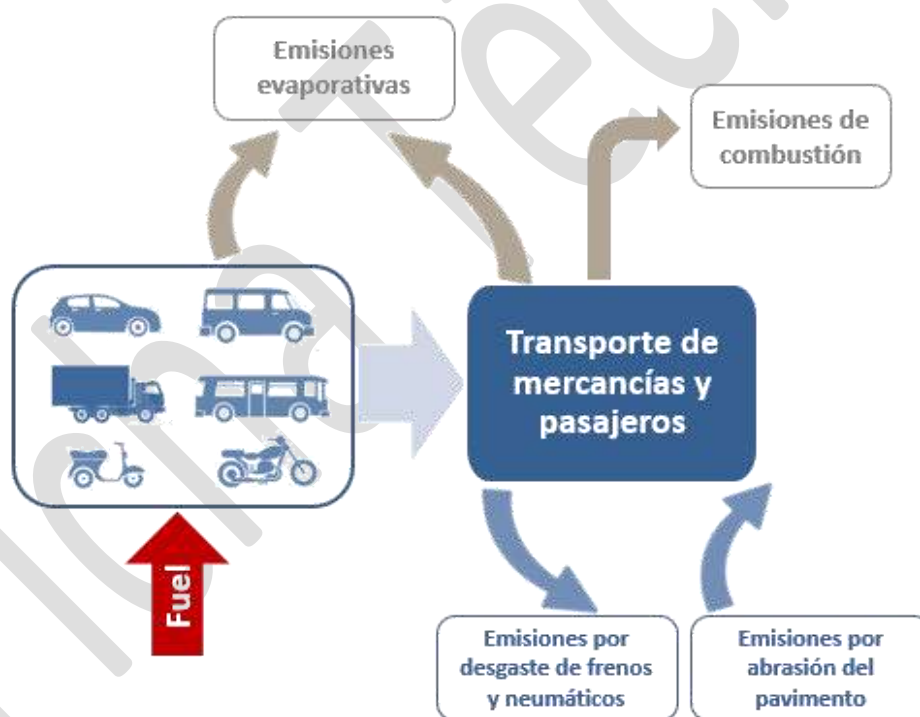


Figura 1. Esquema del transporte por carretera (Elaboración propia a partir del Libro Guía EMEP/EEA 2019)

El material particulado emitido se produce como resultado de la interacción entre la superficie de la carretera y los neumáticos del vehículo, y también con el uso de los frenos al disminuir la velocidad del vehículo. Estas actividades se centran en el material particulado que se emite directamente como el resultado del desgaste de esas superficies, y no en aquel resultante de la resuspensión de partículas.

Si bien estas actividades no son procesos de combustión propiamente dichos, se incluyen en el grupo 1A3 por conveniencia, permitiendo que todas las emisiones del transporte por carretera sean evaluadas en conjunto.

El transporte por carretera militar queda excluido del SNAP 07, reportándose bajo el SNAP 08.01 en su lugar.

## Contaminantes inventariados

### Gases de efecto invernadero

CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	HFCs	PFCs	SF <sub>6</sub>
NA	NA	NA	NA	NA	NA
OBSERVACIONES:					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC</li> </ul>					

### Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes				
NO <sub>x</sub>	COVNM	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	PST	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCBs
NA	NA	NA	NA	✓	✓	✓	✓	NA	✓	✓	NA	✓	✓	✓	✓	✓	✓	NA	✓	NA	NA
OBSERVACIONES:																					
<ul style="list-style-type: none"> <li>Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP</li> </ul>																					

## Sectores del Inventario vinculados

Las actividades del Inventario relacionadas con la presente ficha metodológica son las siguientes:

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
SUBGRUPO SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
07.01/07.02/07.03/07.04/07.05	1A3bi/1A3bii/1A3biii/1A3biv	1A3bi/1A3bii/1A3biii/1A3biv	Transporte por carretera: Combustión
07.06	1A3bv	1A3bv	Transporte por carretera: Evaporación
07.01 / 07.02 / 07.03 / 07.05	2D1	1A3bi / 1A3bii / 1A3biii / 1A3biv	Uso de lubricantes industriales y uso de lubricantes en transporte
07.01 / 07.02 / 07.03	2D3d	1A3bi / 1A3bii / 1A3biii	Uso de urea en catalizadores de vehículos
08.01	1A5b/2D1/2D3d	1A5b	Otros transportes: Emisiones de transporte militar

## Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
<b>Desgaste de frenos y neumáticos</b>			
PST	T2	EMEP/EEA (2019) Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear, sección 3.3	Las emisiones de PST se calculan mediante ecuaciones que tienen en cuenta el parque de vehículos, los recorridos medios y la velocidad media, así como la carga de vehículo y el número de ejes en el caso de los vehículos pesados. Las emisiones de desgaste de frenos y de desgaste de neumáticos se estiman por separado (Consultar Anexo III)
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub>	T2	EMEP/EEA (2019) Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear, sección 3.3	Se calculan como una fracción de PST
BC, Pb, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn, PAH	T2	EMEP/EEA (2019) Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear, sección 3.4	Se calculan como una fracción de PM <sub>2.5</sub>
<b>Abrasión del pavimento</b>			
PST	T2	EMEP/EEA 2019 Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion sección 3.3	Las emisiones de PST se estiman multiplicando los factores de emisión específicos de cada categoría de vehículo por el parque de vehículos y los recorridos medios de cada categoría (Consultar Anexo III).
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> , BC	T2	EMEP/EEA 2019 Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion sección 3.3 y 3.4	Las emisiones de PM <sub>10</sub> , PM <sub>2.5</sub> y BC se estiman con fracciones respecto a PST.

## Variable de actividad

Variable	Descripción
<b>Desgaste de frenos y neumáticos</b>	
Parque de vehículos (nº veh)	Número de vehículos a nivel provincial agrupados por categoría, combustible, cilindrada o masa máxima autorizada (MMA) y normativa Euro, según la nomenclatura recomendada por la guía EMEP/EEA 2019
Recorridos medios (miles km)	Recorridos medios anuales realizados por el parque de vehículos. Se calculan dividiendo los recorridos totales entre el parque de vehículos
Factor de carga (FC) de los vehículos pesados	La carga transportada por los camiones varía por tipo de camión y por año. Es específica para cada tipo de vehículo y año. Para los autobuses se utiliza un valor por defecto de 0,5
Número de ejes medio de los vehículos pesados	Cuanto más ejes tenga un vehículo, mayor será su longitud y tonelaje. El número de ejes de los camiones varía anualmente, dependiendo de las características de los vehículos en circulación. Para los autobuses se utilizan los mismos valores fijos en toda la serie histórica
Velocidad media (km/h)	Definida por la pauta de conducción correspondiente (urbana, interurbana, rural)
<b>Abrasión del pavimento</b>	
Parque de vehículos (nº vehículos)	Número de vehículos registrados en el parque activo, agrupados por categoría de vehículo (Turismos, Vehículos ligeros < 3,5t, camiones, autobuses, ciclomotores y motocicletas)
Recorridos medios (miles km)	Recorridos medios anuales realizados por el parque de vehículos

## Fuentes de información sobre la variable de actividad

Variable	Periodo	Fuente
Parque de vehículos (nº veh)	1990 - 2020	Especificado en la ficha metodológica <a href="#">Transporte por Carretera: Combustión</a>
Recorridos medios (miles km)	1990 - 2020	Especificado en la ficha metodológica <a href="#">Transporte por Carretera: Combustión</a>
Factor de carga (FC) de los vehículos pesados	1990 - 1997	Camiones: Estimación propia a partir de los años disponibles de la serie histórica Autobuses: Valor por defecto proporcionado por la guía EMEP/EEA 2019
	1998 - 2020	Camiones: Encuesta Permanente de Transporte por Carretera (EPTMC). Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) Autobuses: Valor por defecto proporcionado por la guía EMEP/EEA 2019
Número de ejes de los vehículos pesados	1990 - 1997	Camiones: Estimación propia a partir de los años disponibles de la serie histórica Autobuses: Valor por defecto proporcionado por el software COPERT 5 <sup>1</sup>
	1998 - 2020	Camiones: Encuesta Permanente de Transporte de Mercancías por Carretera (EPTMC). Dirección General de Carreteras (DGC) del Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) Autobuses: Valor por defecto proporcionado por el software COPERT 5 <sup>1</sup>
Velocidad media (km/h)	1990-2020	Estimación basada considerando el rango de velocidades permitidas en las carreteras nacionales y los valores orientativos proporcionados en la guía EMEP/EEA 2019

1. COPERT es un software de referencia que calcula emisiones de los vehículos del transporte de carretera. Su desarrollo está coordinado por la Agencia Europea del Medio Ambiente (AEMA), en el marco de las actividades del Centro Temático Europeo sobre la Atmósfera y la Mitigación del Cambio Climático. La metodología de COPERT es parte de la guía EMEP/EEA 2019 para el cálculo de contaminantes atmosféricos y es consistente con la guía IPCC 2006 para el cálculo de los gases de efecto invernadero. Para más información puede consultarse el siguiente enlace: <https://www.emisia.com/utilities/copert/>

## Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
<b>Desgaste de frenos y neumáticos</b>				
PST	1990 - 2020	M	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion. Tabla 3-4, 3-6	Los factores de emisión son dependientes de la categoría de vehículo y de la velocidad. A su vez, los factores de emisión de los camiones y autobuses varían en función de la carga del vehículo y de su número de ejes (Consultar Anexo III) Desgaste de neumáticos: Tabla 3-4 Desgaste de frenos: Tabla 3-6
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion, Tabla 3-5, 3-7	Se calculan como una fracción de PST Desgaste de neumáticos: Tabla 3-5 Desgaste de frenos: Tabla 3-7
BC, Pb, As, Cd, Cr, Cu, Ni, Se, Zn	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion, Tabla 3-12	Se calculan como una fracción de PM <sub>2,5</sub>
PAH	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road	Son fracciones del factor de emisión de PM <sub>2,5</sub>

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
			abrasion, Tabla 3-10	
<b>Abrasión del pavimento</b>				
PST	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion, Tabla 3-8	Factores de emisión específicos de cada categoría de vehículo y expresados en función de los km recorridos por los vehículos
PM <sub>10</sub> , PM <sub>2,5</sub>	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion, Tabla 3-9	Se calculan como una fracción de PST
BC	1990 - 2020	D	EMEP/EEA 2019, Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii Automobile tyre and break wear, automobile road abrasion, Tabla 3-11	Se calcula como una fracción de PST
Observaciones: D: por defecto (del inglés "Default"); CS: específico del país (del inglés "Country Specific"); OTH: otros (del inglés "Other"); M: modelo (del inglés "Model")				

## Incertidumbres

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
<b>Desgaste de frenos y neumáticos</b>			
PM <sub>2,5</sub>	10	32	Variable de actividad: recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa de los mismos. Factor de emisión: la incertidumbre se ha calculado a partir de los valores propuestos en la guía EMEP/EEA 2019 (Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii, Tabla 3-1) a nivel de Tier 1
<b>Abrasión del pavimento</b>			
PM <sub>2,5</sub>	10	25	Variable de actividad: recorridos por clase de vehículo y velocidad representativa de los mismos. Factor de emisión: la incertidumbre se ha calculado a partir de los valores propuestos en la guía EMEP/EEA 2019 (Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii, Tabla 3-2) a nivel de Tier 1

## Coherencia temporal de la serie

La serie presenta un alto grado de coherencia temporal para todo el periodo inventariado. El parque de vehículos se obtiene de dos conjuntos de datos diferentes por falta de mejor información en los primeros años de la serie, si bien proceden de la misma fuente (DGT), y se ha asegurado su coherencia entre ambas durante su estimación. Los recorridos totales proceden de la misma fuente de información durante todo el periodo inventariado. Por último, la metodología empleada para la estimación de las emisiones es la misma para toda la serie temporal.

## Observaciones

No procede.

## Criterio para la distribución espacial de las emisiones

Las emisiones de desgaste de frenos y neumáticos y de abrasión del pavimento se calcula a nivel provincial. Para más información a cerca de la distribución provincial de las variables de actividad principales (parque y recorridos) consultar la ficha metodológica [Transporte por carretera: combustión](#)

## Juicio de experto asociado

No procede.

## Fecha de actualización

Junio 2022

## ANEXO I

### Datos de la variable de actividad

#### Parque de vehículos (nº veh) por categoría de vehículo

Año	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
1990	12.094.226	1.949.150	285.169	45.761	1.307.416	1.073.458	16.755.180
1991	12.669.674	2.067.058	295.596	46.599	1.430.385	1.174.418	17.683.730
1992	13.278.381	2.172.837	300.619	47.169	1.524.725	1.251.882	18.575.613
1993	13.667.132	2.210.251	298.481	47.028	1.557.389	1.278.693	19.058.974
1994	14.003.934	2.258.875	296.775	47.069	1.568.540	1.287.852	19.463.045
1995	14.526.554	2.323.740	298.816	47.379	1.584.773	1.301.182	20.082.444
1996	15.112.293	2.405.627	293.300	48.399	1.593.335	1.308.196	20.761.150
1997	15.699.131	2.497.775	306.478	50.047	1.615.406	1.326.337	21.495.174
1998	16.503.872	2.622.379	317.341	51.823	1.657.822	1.361.152	22.514.389
1999	17.370.084	2.752.327	329.837	53.534	1.709.722	1.403.777	23.619.281
2000	18.028.534	2.860.595	340.268	54.726	1.760.721	1.445.637	24.490.481
2001	18.771.031	2.977.881	350.986	56.135	1.806.755	1.483.449	25.446.237
2002	19.387.283	3.078.783	358.459	56.954	2.044.242	1.517.193	26.442.914
2003	19.357.595	3.162.850	356.763	55.992	2.143.594	1.513.536	26.590.330
2004	20.257.893	3.334.597	367.453	56.953	2.242.043	1.612.086	27.871.025
2005	21.028.769	3.500.292	376.675	58.236	2.311.773	1.805.818	29.081.563
2006	21.444.331	3.638.887	384.280	58.276	2.343.120	2.042.291	29.911.185
2007	22.614.741	3.893.011	393.607	61.014	2.430.443	2.312.115	31.704.931
2008	23.025.215	3.917.880	393.750	62.184	2.410.779	2.501.617	32.311.425
2009	22.874.710	3.861.394	385.709	62.677	2.352.205	2.606.674	32.143.369
2010	23.052.147	3.825.563	375.919	62.463	2.290.207	2.707.482	32.313.781
2011	23.192.278	3.780.781	364.975	62.362	2.229.418	2.796.240	32.426.054
2012	23.170.971	3.713.531	349.898	61.125	2.169.668	2.852.297	32.317.490
2013	22.945.333	3.630.152	338.540	59.904	2.107.116	2.891.204	31.972.249
2014	22.948.343	3.590.263	332.485	59.766	2.061.044	2.972.165	31.964.066
2015	23.285.946	3.590.845	332.339	60.178	2.023.211	3.079.463	32.371.982
2016	23.826.269	3.597.137	334.933	61.759	1.987.470	3.211.474	33.019.042
2017	24.465.034	3.623.387	338.460	63.508	1.961.523	3.327.048	33.778.960
2018	25.068.732	3.643.602	342.728	64.784	1.933.445	3.459.722	34.513.013
2019	25.577.488	3.650.215	346.283	65.445	1.908.492	3.607.226	35.155.149
2020	25.755.872	3.643.911	347.948	63.440	1.891.754	3.735.920	35.438.845

#### Recorridos totales (miles km) por categoría de vehículo

Año	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
1990	139.378.619	15.960.441	18.291.138	2.914.517	1.924.731	7.595.667	186.065.114
1991	148.462.922	16.761.638	18.628.000	3.238.592	2.238.666	8.777.078	198.106.895
1992	165.144.803	18.434.168	19.274.327	2.735.731	1.994.894	8.189.312	215.773.235
1993	159.173.602	18.350.774	19.835.919	3.225.908	2.151.251	8.259.070	210.996.524
1994	166.620.653	19.552.553	21.727.912	3.518.364	2.524.600	9.615.126	223.559.207
1995	164.499.491	20.621.427	24.009.771	3.846.342	2.322.630	8.752.646	224.052.307
1996	181.812.255	22.314.754	25.148.405	3.532.988	1.947.528	7.533.939	242.289.868
1997	191.924.551	21.942.636	24.285.847	3.678.075	1.908.947	7.572.804	251.312.861
1998	215.406.795	23.836.951	26.519.912	3.753.024	1.953.472	7.716.158	279.186.312
1999	237.800.058	24.907.598	26.121.161	3.849.455	2.274.199	8.634.087	303.586.558
2000	249.521.413	27.643.188	26.203.971	3.982.756	2.513.459	9.495.671	319.360.458
2001	258.141.165	33.038.504	27.446.405	3.980.814	3.135.910	11.139.017	336.881.816
2002	276.990.237	29.673.758	28.533.737	3.557.511	2.963.800	10.277.872	351.996.915

Año	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
2003	294.095.707	31.344.375	29.478.849	3.538.191	3.564.961	12.456.090	374.478.173
2004	299.675.058	31.681.864	29.047.923	4.552.629	3.933.821	13.549.046	382.440.341
2005	317.673.578	28.654.782	30.392.330	4.303.645	3.727.394	13.716.157	398.467.886
2006	330.210.629	29.851.022	31.204.643	4.098.290	4.340.377	16.218.506	415.923.466
2007	339.120.914	33.478.587	32.070.977	4.538.956	4.516.202	17.774.441	431.500.076
2008	327.691.251	30.038.589	30.057.072	4.568.185	4.963.876	18.163.133	415.482.104
2009	324.330.369	25.540.753	26.533.066	4.886.827	4.780.986	19.163.495	405.235.496
2010	318.029.012	25.037.226	25.364.726	4.881.077	4.266.468	17.984.666	395.563.175
2011	308.044.443	24.649.581	23.893.584	5.029.255	3.770.546	15.337.903	380.725.311
2012	291.318.325	23.355.465	22.199.710	4.745.791	3.195.557	13.696.319	358.511.167
2013	288.046.869	23.384.965	21.678.457	4.457.135	2.803.055	12.851.271	353.221.751
2014	294.472.814	23.190.883	22.738.838	4.194.679	2.639.726	14.785.076	362.022.016
2015	303.130.834	24.210.835	24.125.991	4.752.927	2.279.823	15.040.738	373.541.148
2016	313.696.063	23.188.880	25.191.890	4.931.960	1.761.023	15.686.623	384.456.439
2017	317.044.142	25.034.080	27.651.450	3.845.291	1.383.369	16.609.953	391.568.285
2018	324.289.589	25.348.804	28.779.671	3.739.401	1.399.744	16.829.744	400.386.953
2019	326.954.061	25.486.702	29.189.948	3.745.151	1.450.919	17.426.591	404.253.374
2020	262.155.024	17.082.196	27.821.580	3.709.887	1.053.178	12.202.763	324.024.630

#### Velocidades medias (km/h) por categoría de vehículo y pauta de conducción

Categoría	Velocidad media (km/h)		
	Interurbana	Rural	Urbana
Turismos			
Vehículos ligeros < 3,5t	105	65	25
Motocicletas			
Ciclomotores	-	-	25
Camiones			
Autobuses	94,5	65	20

#### Factor de carga promedio anual (FC) y número de ejes por tipo de vehículo pesado, año 2020

Categoría de vehículo	Combustible	Segmento	Normativa Euro	FC	Nº ejes	
Camiones	Gasolina	>3,5 t	Convencional	0,5	2	
		Diésel	Rígido <=7,5 t	Convencional	0,61	2
				Euro I	0,39	2
				Euro II	0,4	2
				Euro III	0,34	2
				Euro IV	0,43	2
				Euro V	0,36	2
				Euro VI	0,36	2
			Rígido 7,5 - 12 t	Convencional	0,33	2
				Euro I	0,36	2
				Euro II	0,4	2
				Euro III	0,4	2
				Euro IV	0,41	2
				Euro V	0,42	2
				Euro VI	0,41	2
			Rígido 12 - 14 t	Convencional	0,35	2
				Euro I	0,37	2
				Euro II	0,39	2
				Euro III	0,33	2
				Euro IV	0,43	2
				Euro V	0,35	2
				Euro VI	0,39	2
			Rígido 14 - 20 t	Convencional	0,37	2
				Euro I	0,36	2
			Euro II	0,41	2	

Categoría de vehículo	Combustible	Segmento	Normativa Euro	FC	Nº ejes
			Euro III	0,41	2
			Euro IV	0,43	2
			Euro V	0,42	2
			Euro VI	0,42	2
		Rígido 20 - 26 t	Convencional	0,41	3
			Euro I	0,36	3
			Euro II	0,43	3
			Euro III	0,47	3
			Euro IV	0,47	3
			Euro V	0,41	3
			Euro VI	0,41	3
			Convencional	0,2	3
		Rígido 26 - 28 t	Euro I	0,5	4
			Euro II	0,5	3
			Euro III	0,51	4
			Euro IV	0,34	3
			Euro V	0,36	3
			Euro VI	0,42	3
			Convencional	0,39	4
			Euro I	0,5	4
		Rígido 28 - 32 t	Euro II	0,44	4
			Euro III	0,5	4
			Euro IV	0,53	4
			Euro V	0,44	4
			Euro VI	0,52	4
			Convencional	0,44	4
			Euro I	0,38	5
			Euro II	0,45	5
		Rígido >32 t	Euro III	0,5	5
			Euro IV	0,56	5
			Euro V	0,54	5
			Euro VI	0,6	5
			Convencional	0,65	3
			Euro I	0,5	3
			Euro II	0,43	3
			Euro III	0,29	2
		Articulado 14 - 20 t	Euro IV	0,36	2
			Euro V	0,32	2
			Euro VI	0,35	2
			Convencional	0,5	2
			Euro I	0,5	2
			Euro II	0,34	5
Euro III	0,21		3		
Euro IV	0,35		3		
Articulado 20 - 28 t	Euro V	0,41	3		
	Euro VI	0,38	3		
	Convencional	0,58	4		
	Euro I	0,65	4		
	Euro II	0,51	5		
	Euro III	0,47	5		
	Euro IV	0,53	5		
	Euro V	0,41	5		
Articulado 28 - 34 t	Euro VI	0,49	5		
	Convencional	0,5	5		
	Euro I	0,5	5		
	Euro II	0,5	5		
	Euro III	0,5	5		
	Euro IV	0,5	5		
	Euro V	0,5	5		
	Euro VI	0,5	5		
Articulado 34 - 40 t	Convencional	0,5	2		
	Euro I	0,5	2		

Categoría de vehículo	Combustible	Segmento	Normativa Euro	FC	Nº ejes
			Euro II	0,5	2
			Euro III	0,5	2
			Euro IV	0,5	2
			Euro V	0,5	2
			Euro VI	0,5	2
			Urbano estándar 15 - 18 t	Convencional	0,5
			Euro I	0,5	2
			Euro II	0,5	2
			Euro III	0,5	2
			Euro IV	0,5	2
			Euro V	0,5	2
			Euro VI	0,5	2
		Urbano articulado >18 t	Convencional	0,5	3
			Euro I	0,5	3
			Euro II	0,5	3
			Euro III	0,5	3
			Euro IV	0,5	3
			Euro V	0,5	3
			Euro VI	0,5	3
		Autocar estándar <=18 t	Convencional	0,5	2
			Euro I	0,5	2
			Euro II	0,5	2
			Euro III	0,5	2
			Euro IV	0,5	2
			Euro V	0,5	2
			Euro VI	0,5	2
		Autocar articulado >18 t	Convencional	0,5	3
			Euro I	0,5	3
			Euro II	0,5	3
			Euro III	0,5	3
			Euro IV	0,5	3
			Euro V	0,5	3
	Euro VI	0,5	3		
	CNG	Urbano	Euro I	0,5	2
			Euro II	0,5	2
			Euro III	0,5	2
			EEV	0,5	2



## ANEXO II

### Datos de factores de emisión

Año	PST (g/km) Desgaste de neumáticos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Promedio
1990	0,0121	0,0190	0,0295	0,0291	0,0064	0,0059	0,0144
1991	0,0121	0,0190	0,0295	0,0293	0,0064	0,0059	0,0143
1992	0,0121	0,0191	0,0292	0,0285	0,0064	0,0058	0,0142
1993	0,0121	0,0190	0,0291	0,0293	0,0064	0,0059	0,0143
1994	0,0121	0,0190	0,0288	0,0295	0,0064	0,0059	0,0143
1995	0,0121	0,0190	0,0287	0,0288	0,0064	0,0059	0,0145
1996	0,0121	0,0191	0,0286	0,0282	0,0064	0,0059	0,0145
1997	0,0121	0,0192	0,0285	0,0280	0,0064	0,0058	0,0143
1998	0,0122	0,0192	0,0285	0,0281	0,0064	0,0058	0,0143
1999	0,0122	0,0192	0,0281	0,0287	0,0064	0,0059	0,0141
2000	0,0122	0,0193	0,0285	0,0302	0,0064	0,0059	0,0141
2001	0,0122	0,0192	0,0289	0,0316	0,0064	0,0059	0,0142
2002	0,0121	0,0197	0,0297	0,0316	0,0064	0,0059	0,0142
2003	0,0121	0,0197	0,0300	0,0325	0,0064	0,0059	0,0141
2004	0,0121	0,0196	0,0306	0,0341	0,0064	0,0059	0,0141
2005	0,0121	0,0195	0,0305	0,0343	0,0064	0,0059	0,0140
2006	0,0121	0,0194	0,0308	0,0342	0,0064	0,0059	0,0139
2007	0,0121	0,0188	0,0433	0,0335	0,0064	0,0058	0,0149
2008	0,0121	0,0187	0,0440	0,0337	0,0064	0,0059	0,0148
2009	0,0121	0,0191	0,0435	0,0327	0,0064	0,0058	0,0145
2010	0,0121	0,0192	0,0437	0,0329	0,0064	0,0058	0,0145
2011	0,0121	0,0193	0,0428	0,0333	0,0064	0,0059	0,0145
2012	0,0121	0,0194	0,0417	0,0332	0,0064	0,0059	0,0144
2013	0,0121	0,0195	0,0409	0,0335	0,0064	0,0059	0,0143
2014	0,0121	0,0195	0,0397	0,0337	0,0064	0,0058	0,0143
2015	0,0121	0,0193	0,0389	0,0337	0,0064	0,0059	0,0143
2016	0,0121	0,0195	0,0384	0,0344	0,0064	0,0058	0,0143
2017	0,0121	0,0192	0,0380	0,0369	0,0064	0,0059	0,0143
2018	0,0121	0,0192	0,0375	0,0358	0,0064	0,0059	0,0143
2019	0,0121	0,0192	0,0372	0,0349	0,0064	0,0059	0,0143
2020	0,0121	0,0195	0,0372	0,0371	0,0064	0,0059	0,0147

Año	PST (g/km) Desgaste de frenos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Promedio
1990	0,0068	0,0103	0,0148	0,0351	0,0062	0,0049	0,0082
1991	0,0067	0,0102	0,0144	0,0357	0,0062	0,0049	0,0081
1992	0,0068	0,0105	0,0144	0,0326	0,0062	0,0048	0,0080
1993	0,0067	0,0103	0,0145	0,0350	0,0062	0,0050	0,0081
1994	0,0067	0,0103	0,0143	0,0358	0,0062	0,0051	0,0081
1995	0,0067	0,0103	0,0144	0,0357	0,0062	0,0050	0,0083
1996	0,0068	0,0104	0,0145	0,0346	0,0062	0,0050	0,0083
1997	0,0068	0,0106	0,0144	0,0341	0,0062	0,0048	0,0082
1998	0,0068	0,0107	0,0143	0,0335	0,0062	0,0048	0,0081
1999	0,0068	0,0107	0,0143	0,0361	0,0062	0,0050	0,0081
2000	0,0068	0,0109	0,0145	0,0364	0,0062	0,0049	0,0081
2001	0,0068	0,0106	0,0143	0,0366	0,0062	0,0050	0,0081
2002	0,0068	0,0117	0,0144	0,0347	0,0062	0,0050	0,0080
2003	0,0067	0,0117	0,0141	0,0357	0,0062	0,0050	0,0079
2004	0,0067	0,0115	0,0140	0,0390	0,0062	0,0050	0,0080
2005	0,0067	0,0113	0,0145	0,0384	0,0062	0,0049	0,0079
2006	0,0067	0,0111	0,0146	0,0384	0,0062	0,0049	0,0078
2007	0,0068	0,0098	0,0148	0,0372	0,0062	0,0048	0,0078

Año	PST (g/km) Desgaste de frenos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Promedio
2008	0,0067	0,0096	0,0146	0,0368	0,0062	0,0051	0,0078
2009	0,0067	0,0104	0,0150	0,0329	0,0062	0,0048	0,0077
2010	0,0067	0,0106	0,0153	0,0324	0,0062	0,0048	0,0077
2011	0,0067	0,0108	0,0154	0,0309	0,0062	0,0050	0,0077
2012	0,0067	0,0111	0,0156	0,0300	0,0062	0,0049	0,0077
2013	0,0067	0,0113	0,0158	0,0299	0,0062	0,0049	0,0078
2014	0,0067	0,0112	0,0160	0,0335	0,0062	0,0048	0,0078
2015	0,0067	0,0109	0,0162	0,0327	0,0062	0,0050	0,0078
2016	0,0067	0,0112	0,0164	0,0337	0,0062	0,0048	0,0078
2017	0,0067	0,0106	0,0165	0,0404	0,0062	0,0049	0,0079
2018	0,0067	0,0106	0,0166	0,0395	0,0062	0,0049	0,0079
2019	0,0067	0,0106	0,0166	0,0385	0,0062	0,0049	0,0079
2020	0,0067	0,0112	0,0164	0,0437	0,0062	0,0051	0,0081

Año	PST (g/km) Abrasión del pavimento						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Promedio
1990	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0215
1991	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0212
1992	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0208
1993	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0212
1994	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0214
1995	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0221
1996	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0219
1997	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0214
1998	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0213
1999	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0207
2000	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0204
2001	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0203
2002	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0202
2003	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0200
2004	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0199
2005	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0199
2006	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0197
2007	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0197
2008	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0196
2009	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0192
2010	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0192
2011	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0192
2012	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0192
2013	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0191
2014	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0191
2015	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0193
2016	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0194
2017	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0195
2018	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0195
2019	0,0150	0,0150	0,0761	0,0749	0,0060	0,0060	0,0196
2020	0,0150	0,0150	0,0760	0,0760	0,0060	0,0060	0,0206

Año	Desgaste de neumáticos												
	PM <sub>10</sub> (g/km)	PM <sub>2,5</sub> (g/km)	BC (g/km)	As (mg/km)	Cd (mg/km)	Cr (mg/km)	Cu (mg/km)	Ni (mg/km)	Pb (mg/km)	Se (mg/km)	Zn (mg/km)	B(a)P (µg/km)	PAHs (µg/km)
1990	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0449	0,0236	0,0236
1991	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0445	0,0234	0,0234
1992	0,0085	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0443	0,0232	0,0232
1993	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0446	0,0234	0,0234
1994	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0446	0,0234	0,0234
1995	0,0087	0,0061	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0453	0,0237	0,0237
1996	0,0087	0,0061	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0452	0,0237	0,0237
1997	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0448	0,0235	0,0235
1998	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0447	0,0234	0,0234
1999	0,0085	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0440	0,0231	0,0231
2000	0,0085	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0441	0,0231	0,0231
2001	0,0085	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0443	0,0232	0,0232
2002	0,0085	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0442	0,0232	0,0232
2003	0,0084	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0440	0,0231	0,0231
2004	0,0085	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0440	0,0231	0,0231
2005	0,0084	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0438	0,0230	0,0230
2006	0,0084	0,0059	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0010	0,0001	0,0436	0,0228	0,0228
2007	0,0089	0,0062	0,0010	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0464	0,0244	0,0244
2008	0,0089	0,0062	0,0010	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0462	0,0242	0,0242
2009	0,0087	0,0061	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0452	0,0237	0,0237
2010	0,0087	0,0061	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0452	0,0237	0,0237
2011	0,0087	0,0061	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0451	0,0237	0,0237
2012	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0449	0,0236	0,0236
2013	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0448	0,0235	0,0235
2014	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0445	0,0234	0,0234
2015	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0446	0,0234	0,0234
2016	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0445	0,0234	0,0234
2017	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0448	0,0235	0,0235
2018	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0447	0,0234	0,0234
2019	0,0086	0,0060	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0010	0,0002	0,0011	0,0001	0,0446	0,0234	0,0234
2020	0,0088	0,0062	0,0009	0,0000	0,0000	0,0001	0,0011	0,0002	0,0011	0,0001	0,0458	0,0240	0,0240

Año	Desgaste de frenos														
	PM <sub>10</sub> (g/km)	PM <sub>2,5</sub> (g/km)	BC (g/km)	As (mg/km)	Cd (mg/km)	Cr (mg/km)	Cu (mg/km)	Ni (mg/km)	Pb (mg/km)	Se (mg/km)	Zn (mg/km)	B(a)P (µg/km)	B(b)F (µg/km)	B(k)F (µg/km)	PAHs (µg/km)
1990	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0074	0,1637	0,0010	0,0194	0,0001	0,0278	0,0024	0,0013	0,0020	0,0057
1991	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1617	0,0010	0,0192	0,0001	0,0275	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056
1992	0,0079	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0072	0,1600	0,0010	0,0190	0,0001	0,0272	0,0023	0,0013	0,0019	0,0056
1993	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1622	0,0010	0,0193	0,0001	0,0275	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056
1994	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1624	0,0010	0,0193	0,0001	0,0276	0,0024	0,0013	0,0020	0,0057
1995	0,0081	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0075	0,1650	0,0011	0,0196	0,0001	0,0280	0,0024	0,0014	0,0020	0,0057
1996	0,0081	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0075	0,1650	0,0011	0,0196	0,0001	0,0280	0,0024	0,0014	0,0020	0,0057
1997	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0074	0,1633	0,0010	0,0194	0,0001	0,0277	0,0024	0,0013	0,0020	0,0057
1998	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1624	0,0010	0,0193	0,0001	0,0276	0,0024	0,0013	0,0020	0,0057
1999	0,0079	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1615	0,0010	0,0192	0,0001	0,0274	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056
2000	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1618	0,0010	0,0192	0,0001	0,0275	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056
2001	0,0079	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1611	0,0010	0,0191	0,0001	0,0273	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056
2002	0,0079	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0072	0,1600	0,0010	0,0190	0,0001	0,0272	0,0023	0,0013	0,0019	0,0056
2003	0,0078	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1580	0,0010	0,0188	0,0001	0,0268	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2004	0,0078	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0072	0,1587	0,0010	0,0189	0,0001	0,0269	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2005	0,0078	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0072	0,1583	0,0010	0,0188	0,0001	0,0269	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2006	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1564	0,0010	0,0186	0,0001	0,0265	0,0023	0,0013	0,0019	0,0054
2007	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1563	0,0010	0,0186	0,0001	0,0265	0,0023	0,0013	0,0019	0,0054
2008	0,0076	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0070	0,1549	0,0010	0,0184	0,0001	0,0263	0,0022	0,0013	0,0019	0,0054
2009	0,0075	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0069	0,1533	0,0010	0,0182	0,0001	0,0260	0,0022	0,0013	0,0019	0,0053
2010	0,0075	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0069	0,1532	0,0010	0,0182	0,0001	0,0260	0,0022	0,0013	0,0019	0,0053
2011	0,0076	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0070	0,1540	0,0010	0,0183	0,0001	0,0261	0,0022	0,0013	0,0019	0,0054
2012	0,0076	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0070	0,1542	0,0010	0,0183	0,0001	0,0262	0,0022	0,0013	0,0019	0,0054
2013	0,0076	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0070	0,1547	0,0010	0,0184	0,0001	0,0263	0,0022	0,0013	0,0019	0,0054

Año	Desgaste de frenos														
	PM <sub>10</sub> (g/km)	PM <sub>2,5</sub> (g/km)	BC (g/km)	As (mg/km)	Cd (mg/km)	Cr (mg/km)	Cu (mg/km)	Ni (mg/km)	Pb (mg/km)	Se (mg/km)	Zn (mg/km)	B(a)P (µg/km)	B(b)F (µg/km)	B(k)F (µg/km)	PAHs (µg/km)
2014	0,0076	0,0030	0,0001	0,0002	0,0001	0,0070	0,1553	0,0010	0,0184	0,0001	0,0264	0,0022	0,0013	0,0019	0,0054
2015	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1560	0,0010	0,0185	0,0001	0,0265	0,0023	0,0013	0,0019	0,0054
2016	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1563	0,0010	0,0186	0,0001	0,0265	0,0023	0,0013	0,0019	0,0054
2017	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1570	0,0010	0,0186	0,0001	0,0266	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2018	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1567	0,0010	0,0186	0,0001	0,0266	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2019	0,0077	0,0031	0,0001	0,0002	0,0001	0,0071	0,1567	0,0010	0,0186	0,0001	0,0266	0,0023	0,0013	0,0019	0,0055
2020	0,0080	0,0032	0,0001	0,0002	0,0001	0,0073	0,1619	0,0010	0,0192	0,0001	0,0275	0,0023	0,0013	0,0020	0,0056

Año	Abrasión del pavimento		
	PM <sub>10</sub> (g/km)	PM <sub>2,5</sub> (g/km)	BC (g/km)
1990	0,0107	0,0058	0,0002
1991	0,0106	0,0057	0,0002
1992	0,0104	0,0056	0,0002
1993	0,0106	0,0057	0,0002
1994	0,0107	0,0058	0,0002
1995	0,0111	0,0060	0,0002
1996	0,0109	0,0059	0,0002
1997	0,0107	0,0058	0,0002
1998	0,0107	0,0058	0,0002
1999	0,0103	0,0056	0,0002
2000	0,0102	0,0055	0,0002
2001	0,0102	0,0055	0,0002
2002	0,0101	0,0055	0,0002
2003	0,0100	0,0054	0,0002
2004	0,0100	0,0054	0,0002
2005	0,0100	0,0054	0,0002
2006	0,0099	0,0053	0,0002
2007	0,0099	0,0053	0,0002
2008	0,0098	0,0053	0,0002
2009	0,0096	0,0052	0,0002
2010	0,0096	0,0052	0,0002
2011	0,0096	0,0052	0,0002
2012	0,0096	0,0052	0,0002
2013	0,0096	0,0052	0,0002
2014	0,0096	0,0052	0,0002
2015	0,0096	0,0052	0,0002
2016	0,0097	0,0052	0,0002
2017	0,0097	0,0053	0,0002
2018	0,0098	0,0053	0,0002
2019	0,0098	0,0053	0,0002
2020	0,0103	0,0056	0,0002

## ANEXO III

### Cálculo de emisiones

El procedimiento de cálculo es el recomendado por la guía EMEP/EEA 2019 (Part B, Energy, 1.A.3.b.vi-vii).

#### Emisiones producidas por el desgaste de frenos y neumáticos

Las emisiones de material particulado de desgaste de frenos y neumáticos se calculan de forma separada con la siguiente ecuación:

$$E_t = N_j \cdot RM_j \cdot FE_{PST,s,j} \cdot F_i \cdot S_s(V) \quad [1]$$

Donde:

$E_{PST}$  = Emisiones totales de PST (g)

$N_j$  = Número de vehículos de la categoría j

$RM_j$  = Recorridos medios (km) realizados por cada vehículo de la categoría j

$FE_{PST,s,j}$  = Factor de emisión de PST (g/km) de cada categoría de vehículo j y tipo de desgaste s (F: desgaste de frenos, N: desgaste de neumáticos)

$F_i$  = Fracción en masa de PST que puede atribuirse a cada clase de partícula i

$S_s(V)$  = Factor de corrección para un vehículo medio viajando a una velocidad V

Adicionalmente, los factores de emisión de los vehículos pesados y autobuses se calculan a partir del factor de emisión de turismos mediante la siguiente ecuación:

#### Desgaste de neumáticos:

$$FE_{PST,N} = \frac{N_{ejes}}{2} \cdot FCC_N \cdot FE_{PST,N,Turismos} \quad [2]$$

$$FCC_N = 1,41 + 1,38 \cdot FC \quad [3]$$

#### Desgaste de frenos:

$$FE_{PST,F} = 3,13 \cdot FCC_F \cdot FE_{PST,F,Turismos} \quad [4]$$

$$FCC_F = 1 + 0,79 \cdot FC \quad [5]$$

Donde:

$FE_{PST,N} / FE_{PST,F}$  = Factor de emisión de PST del desgaste de neumáticos / frenos (g/km)

$N_{ejes}$  = Número de ejes del vehículo pesado

$FCC_N / FCC_F$  = Factor de corrección de carga de neumáticos / frenos

$FE_{PST,N,Turismos} / FE_{PST,F,Turismos}$  = Factor de emisión de neumáticos / frenos de turismos (g/km)

$FC$  = Factor de carga de los vehículos pesados, variando de 0 para un vehículo vacío a 1 cuando está lleno

Por otra parte, el cálculo de  $S_s(V)$  se realiza con las expresiones matemáticas expuestas a continuación.

#### Desgaste de neumáticos:

$$\begin{aligned} V < 40 \text{ km/h:} & \quad S_N(V) = 1,39 \\ 40 \text{ km/h} \leq V \leq 90 \text{ km/h:} & \quad S_N(V) = -0,00974 \cdot V + 1,78 \\ V > 90 \text{ km/h:} & \quad S_N(V) = 0,902 \end{aligned} \quad [6]$$

**Desgaste de frenos:**

$$\begin{aligned} V < 40 \text{ km/h:} & \quad S_F(V) = 1,67 \\ 40 \text{ km/h} \leq V \leq 95 \text{ km/h:} & \quad S_F(V) = -0,0270 \cdot V + 2,75 \\ V > 95 \text{ km/h:} & \quad S_F(V) = 0,185 \end{aligned} \quad [7]$$

**Emisiones producidas por la abrasión del pavimento**

La fórmula de cálculo de emisiones de partículas por abrasión del pavimento es la siguiente:

$$E_t = N_j \cdot RM_j \cdot FE_{PST,j} \cdot F_i \quad [8]$$

Donde:

$FE_{PST,j}$  = Factor de emisión de PST (g/km) de abrasión del pavimento para cada categoría de vehículo j

$F_i$  = Fracción en masa de PST que puede atribuirse a cada clase de partícula i

## ANEXO IV

### Emisiones

Año	PST (t) Desgaste de neumáticos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
1990	1.689,72	304,03	540,10	84,95	12,31	44,52	2.675,63
1991	1.796,74	318,48	549,24	94,93	14,31	51,48	2.825,17
1992	2.005,13	352,28	562,53	78,07	12,76	47,65	3.058,40
1993	1.929,39	349,33	576,29	94,57	13,76	48,76	3.012,10
1994	2.017,10	372,13	626,38	103,94	16,14	56,98	3.192,67
1995	1.990,08	392,16	688,56	110,82	14,85	51,84	3.248,31
1996	2.208,30	426,30	719,37	99,69	12,45	44,37	3.510,48
1997	2.329,26	421,30	692,85	102,87	12,21	44,18	3.602,67
1998	2.617,29	458,39	756,55	105,37	12,49	44,96	3.995,06
1999	2.892,50	478,42	733,53	110,55	14,54	50,81	4.280,36
2000	3.034,09	533,63	747,05	120,15	16,07	55,75	4.506,74
2001	3.138,18	634,20	792,57	125,75	20,05	65,83	4.776,58
2002	3.359,62	584,74	846,82	112,40	18,95	60,79	4.983,32
2003	3.561,21	617,82	883,00	114,92	22,79	73,57	5.273,31
2004	3.624,16	622,27	887,56	155,09	25,15	80,28	5.394,51
2005	3.851,56	559,65	927,70	147,59	23,83	80,36	5.590,70
2006	3.997,56	579,24	961,84	139,96	27,75	95,18	5.801,52
2007	4.117,25	628,74	1.388,44	152,11	28,88	103,29	6.418,70
2008	3.973,20	561,58	1.321,03	153,97	31,74	107,75	6.149,28
2009	3.923,19	487,44	1.153,71	159,98	30,57	111,88	5.866,77
2010	3.841,78	480,84	1.109,22	160,70	27,28	104,36	5.724,19
2011	3.722,68	474,78	1.023,50	167,40	24,11	90,74	5.503,21
2012	3.519,47	453,62	925,81	157,49	20,43	80,57	5.157,39
2013	3.481,44	456,82	886,31	149,12	17,92	75,24	5.066,86
2014	3.561,19	452,05	903,21	141,42	16,88	86,27	5.161,02
2015	3.665,80	467,71	939,35	160,24	14,58	88,60	5.336,28
2016	3.790,39	452,05	967,33	169,44	11,26	91,42	5.481,89
2017	3.834,34	480,01	1.050,46	141,90	8,85	97,45	5.612,99
2018	3.920,25	486,50	1.079,94	133,81	8,95	98,99	5.728,44
2019	3.956,07	489,02	1.086,21	130,74	9,28	102,55	5.773,87
2020	3.170,32	332,76	1.034,44	137,67	6,73	72,60	4.754,54

Año	PST (t) Desgaste de frenos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
1990	941,07	164,90	270,40	102,34	11,89	37,18	1.527,79
1991	995,82	171,48	267,76	115,52	13,83	43,04	1.607,46
1992	1.121,09	192,73	277,44	89,20	12,33	39,25	1.732,03
1993	1.073,69	189,05	286,66	112,83	13,29	41,28	1.716,80
1994	1.118,54	201,27	311,07	125,78	15,60	48,58	1.820,85
1995	1.101,45	211,62	345,70	137,28	14,35	44,13	1.854,53
1996	1.236,18	233,09	364,64	122,13	12,03	37,39	2.005,46
1997	1.300,94	233,56	350,74	125,44	11,80	36,58	2.059,05
1998	1.465,71	255,10	378,70	125,70	12,07	37,14	2.274,42
1999	1.625,13	265,48	373,53	138,85	14,05	42,77	2.459,81
2000	1.703,97	300,22	380,35	144,95	15,53	46,72	2.591,75

Año	PST (t) Desgaste de frenos						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
2001	1.759,57	350,97	391,66	145,60	19,38	55,83	2.723,00
2002	1.872,39	346,77	412,21	123,52	18,31	51,62	2.824,83
2003	1.975,46	366,54	415,11	126,34	22,03	62,33	2.967,82
2004	2.003,01	365,92	406,16	177,74	24,31	68,40	3.045,54
2005	2.143,51	324,28	440,67	165,15	23,03	67,07	3.163,71
2006	2.214,95	329,90	454,21	157,25	26,82	79,66	3.262,79
2007	2.299,54	326,65	476,13	169,05	27,91	84,86	3.384,13
2008	2.211,41	287,69	437,94	168,33	30,67	92,01	3.228,05
2009	2.169,96	265,48	397,77	160,99	29,54	92,73	3.116,48
2010	2.115,95	266,41	388,26	158,07	26,36	85,49	3.040,55
2011	2.052,14	265,14	368,90	155,52	23,30	77,08	2.942,07
2012	1.938,35	259,01	345,72	142,21	19,75	67,72	2.772,76
2013	1.919,94	264,81	342,97	133,10	17,32	62,69	2.740,83
2014	1.967,22	260,62	364,08	140,70	16,31	71,42	2.820,36
2015	2.024,52	263,23	391,50	155,56	14,09	74,66	2.923,57
2016	2.088,46	260,64	412,14	166,36	10,88	75,49	3.013,98
2017	2.117,81	264,66	455,62	155,42	8,55	81,51	3.083,56
2018	2.162,39	268,92	477,34	147,65	8,65	83,17	3.148,13
2019	2.183,06	269,31	485,53	144,22	8,97	86,22	3.177,31
2020	1.752,09	191,62	457,37	162,10	6,51	62,32	2.632,01

Año	PST (t) Abrasión del pavimento						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
1990	2.090,68	239,41	1.390,13	221,50	11,55	45,57	3.998,84
1991	2.226,94	251,42	1.415,73	246,13	13,43	52,66	4.206,32
1992	2.477,17	276,51	1.464,85	207,92	11,97	49,14	4.487,55
1993	2.387,60	275,26	1.507,53	245,17	12,91	49,55	4.478,03
1994	2.499,31	293,29	1.651,32	267,40	15,15	57,69	4.784,15
1995	2.467,49	309,32	1.824,74	292,32	13,94	52,52	4.960,33
1996	2.727,18	334,72	1.911,28	268,51	11,69	45,20	5.298,58
1997	2.878,87	329,14	1.845,72	279,53	11,45	45,44	5.390,16
1998	3.231,10	357,55	2.015,51	285,23	11,72	46,30	5.947,42
1999	3.567,00	373,61	1.985,21	292,56	13,65	51,80	6.283,83
2000	3.742,82	414,65	1.991,50	302,69	15,08	56,97	6.523,72
2001	3.872,12	495,58	2.085,93	302,54	18,82	66,83	6.841,81
2002	4.154,85	445,11	2.168,56	270,37	17,78	61,67	7.118,34
2003	4.411,44	470,17	2.240,39	268,90	21,39	74,74	7.487,02
2004	4.495,13	475,23	2.207,64	346,00	23,60	81,29	7.628,89
2005	4.765,10	429,82	2.309,82	327,08	22,36	82,30	7.936,48
2006	4.953,16	447,77	2.371,55	311,47	26,04	97,31	8.207,30
2007	5.086,81	502,18	2.437,39	344,96	27,10	106,65	8.505,09
2008	4.915,37	450,58	2.284,34	347,18	29,78	108,98	8.136,23
2009	4.864,96	383,11	2.016,51	371,40	28,69	114,98	7.779,65
2010	4.770,44	375,56	1.927,72	370,96	25,60	107,91	7.578,18
2011	4.620,67	369,74	1.815,91	382,22	22,62	92,03	7.303,20
2012	4.369,77	350,33	1.687,18	360,68	19,17	82,18	6.869,32
2013	4.320,70	350,77	1.647,56	338,74	16,82	77,11	6.751,71
2014	4.417,09	347,86	1.728,15	318,80	15,84	88,71	6.916,45
2015	4.546,96	363,16	1.833,58	361,22	13,68	90,24	7.208,85
2016	4.705,44	347,83	1.914,58	374,83	10,57	94,12	7.447,37
2017	4.755,66	375,51	2.101,51	292,24	8,30	99,66	7.632,89



Año	PST (t) Abrasión del pavimento						
	Turismos	Ligeros	Pesados	Autobuses	Ciclomotores	Motocicletas	Total
2018	4.864,34	380,23	2.187,26	284,19	8,40	100,98	7.825,40
2019	4.908,00	382,71	2.220,83	280,38	8,71	104,58	7.905,21
2020	3.932,33	256,23	2.114,44	281,95	6,32	73,22	6.664,49

Año	Desgaste de neumáticos												
	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	BC (t)	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	B(a)P (kg)	PAHs (kg)
1990	1.605,38	1.123,77	171,94	4,27	5,28	26,75	195,54	33,60	197,78	22,48	8.354,07	4,38	4,38
1991	1.695,10	1.186,57	181,55	4,51	5,58	28,24	206,46	35,48	208,84	23,73	8.820,98	4,63	4,63
1992	1.835,04	1.284,53	196,53	4,88	6,04	30,57	223,51	38,41	226,08	25,69	9.549,19	5,01	5,01
1993	1.807,26	1.265,08	193,56	4,81	5,95	30,11	220,12	37,83	222,65	25,30	9.404,63	4,93	4,93
1994	1.915,60	1.340,92	205,16	5,10	6,30	31,91	233,32	40,09	236,00	26,82	9.968,42	5,23	5,23
1995	1.948,99	1.364,29	208,74	5,18	6,41	32,47	237,39	40,79	240,12	27,29	10.142,13	5,32	5,32
1996	2.106,29	1.474,40	225,58	5,60	6,93	35,09	256,55	44,08	259,49	29,49	10.960,70	5,75	5,75
1997	2.161,60	1.513,12	231,51	5,75	7,11	36,01	263,28	45,24	266,31	30,26	11.248,54	5,90	5,90
1998	2.397,03	1.677,92	256,72	6,38	7,89	39,93	291,96	50,17	295,31	33,56	12.473,69	6,54	6,54
1999	2.568,21	1.797,75	275,06	6,83	8,45	42,79	312,81	53,75	316,40	35,95	13.364,47	7,01	7,01
2000	2.704,04	1.892,83	289,60	7,19	8,90	45,05	329,35	56,60	333,14	37,86	14.071,31	7,38	7,38
2001	2.865,95	2.006,16	306,94	7,62	9,43	47,75	349,07	59,98	353,08	40,12	14.913,83	7,82	7,82
2002	2.989,99	2.092,99	320,23	7,95	9,84	49,81	364,18	62,58	368,37	41,86	15.559,31	8,16	8,16
2003	3.163,99	2.214,79	338,86	8,42	10,41	52,71	385,37	66,22	389,80	44,30	16.464,76	8,64	8,64
2004	3.236,70	2.265,69	346,65	8,61	10,65	53,92	394,23	67,74	398,76	45,31	16.843,16	8,84	8,84
2005	3.354,42	2.348,10	359,26	8,92	11,04	55,88	408,57	70,21	413,26	46,96	17.455,75	9,16	9,16
2006	3.480,91	2.436,64	372,81	9,26	11,45	57,99	423,98	72,86	428,85	48,73	18.113,97	9,50	9,50
2007	3.851,22	2.695,85	412,47	10,24	12,67	64,16	469,08	80,61	474,47	53,92	20.040,96	10,51	10,51
2008	3.689,57	2.582,70	395,15	9,81	12,14	61,47	449,39	77,22	454,55	51,65	19.199,78	10,07	10,07
2009	3.520,06	2.464,04	377,00	9,36	11,58	58,64	428,74	73,67	433,67	49,28	18.317,70	9,61	9,61
2010	3.434,51	2.404,16	367,84	9,14	11,30	57,22	418,32	71,88	423,13	48,08	17.872,51	9,38	9,38
2011	3.301,92	2.311,35	353,64	8,78	10,86	55,01	402,17	69,11	406,80	46,23	17.182,56	9,01	9,01
2012	3.094,44	2.166,11	331,41	8,23	10,18	51,55	376,90	64,77	381,23	43,32	16.102,83	8,45	8,45
2013	3.040,12	2.128,08	325,60	8,09	10,00	50,65	370,29	63,63	374,54	42,56	15.820,16	8,30	8,30
2014	3.096,61	2.167,63	331,65	8,24	10,19	51,59	377,17	64,81	381,50	43,35	16.114,16	8,45	8,45
2015	3.201,77	2.241,24	342,91	8,52	10,53	53,34	389,98	67,01	394,46	44,82	16.661,36	8,74	8,74
2016	3.289,14	2.302,39	352,27	8,75	10,82	54,80	400,62	68,84	405,22	46,05	17.116,00	8,98	8,98
2017	3.367,80	2.357,46	360,69	8,96	11,08	56,11	410,20	70,49	414,91	47,15	17.525,33	9,19	9,19
2018	3.437,06	2.405,94	368,11	9,14	11,31	57,26	418,63	71,94	423,45	48,12	17.885,79	9,38	9,38
2019	3.464,32	2.425,03	371,03	9,22	11,40	57,72	421,95	72,51	426,80	48,50	18.027,65	9,46	9,46
2020	2.852,72	1.996,91	305,53	7,59	9,39	47,53	347,46	59,71	351,46	39,94	14.844,99	7,79	7,79

Año	Desgaste de frenos														
	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	BC (t)	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	B(a)P (kg)	B(b)F (kg)	B(k)F (kg)	PAHs (kg)
1990	1.497,23	595,84	15,55	40,22	13,35	1.376,98	30.454,40	194,84	3.617,92	11,92	5.169,48	0,44	0,25	0,37	1,06
1991	1.575,31	626,91	16,36	42,32	14,04	1.448,79	32.042,64	205,00	3.806,60	12,54	5.439,07	0,46	0,26	0,39	1,12
1992	1.697,39	675,49	17,63	45,60	15,13	1.561,06	34.525,81	220,89	4.101,59	13,51	5.860,58	0,50	0,28	0,42	1,20
1993	1.682,47	669,55	17,48	45,19	15,00	1.547,34	34.222,19	218,94	4.065,53	13,39	5.809,04	0,50	0,28	0,42	1,19
1994	1.784,43	710,13	18,53	47,93	15,91	1.641,11	36.296,16	232,21	4.311,91	14,20	6.161,09	0,53	0,30	0,44	1,26
1995	1.817,44	723,27	18,88	48,82	16,20	1.671,47	36.967,55	236,51	4.391,67	14,47	6.275,05	0,54	0,30	0,45	1,29
1996	1.965,35	782,13	20,41	52,79	17,52	1.807,50	39.976,23	255,76	4.749,09	15,64	6.785,76	0,58	0,33	0,48	1,39
1997	2.017,87	803,03	20,96	54,20	17,99	1.855,80	41.044,51	262,59	4.876,00	16,06	6.967,10	0,59	0,34	0,50	1,43
1998	2.228,93	887,02	23,15	59,87	19,87	2.049,91	45.337,54	290,06	5.386,01	17,74	7.695,82	0,66	0,37	0,55	1,58
1999	2.410,62	959,33	25,04	64,75	21,49	2.217,00	49.033,10	313,70	5.825,03	19,19	8.323,12	0,71	0,40	0,59	1,71
2000	2.539,91	1.010,78	26,38	68,23	22,64	2.335,92	51.663,05	330,53	6.137,46	20,22	8.769,54	0,75	0,42	0,63	1,80
2001	2.668,54	1.061,97	27,72	71,68	23,79	2.454,21	54.279,36	347,26	6.448,28	21,24	9.213,64	0,79	0,45	0,66	1,89
2002	2.768,33	1.101,68	28,75	74,36	24,68	2.545,99	56.309,16	360,25	6.689,41	22,03	9.558,19	0,82	0,46	0,68	1,96

Año	Desgaste de frenos														
	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	BC (t)	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	B(a)P (kg)	B(b)F (kg)	B(k)F (kg)	PAHs (kg)
2003	2.908,46	1.157,45	30,21	78,13	25,93	2.674,86	59.159,51	378,49	7.028,03	23,15	10.042,02	0,86	0,49	0,72	2,06
2004	2.984,63	1.187,76	31,00	80,17	26,61	2.744,92	60.708,84	388,40	7.212,08	23,76	10.305,01	0,88	0,50	0,74	2,11
2005	3.100,44	1.233,85	32,20	83,28	27,64	2.851,42	63.064,37	403,47	7.491,92	24,68	10.704,85	0,91	0,52	0,76	2,20
2006	3.197,54	1.272,49	33,21	85,89	28,50	2.940,72	65.039,46	416,10	7.726,55	25,45	11.040,11	0,94	0,53	0,79	2,27
2007	3.316,45	1.319,81	34,45	89,09	29,56	3.050,08	67.458,15	431,58	8.013,89	26,40	11.450,68	0,98	0,55	0,82	2,35
2008	3.163,49	1.258,94	32,86	84,98	28,20	2.909,41	64.347,00	411,67	7.644,29	25,18	10.922,57	0,93	0,53	0,78	2,24
2009	3.054,15	1.215,43	31,72	82,04	27,23	2.808,85	62.122,96	397,45	7.380,08	24,31	10.545,05	0,90	0,51	0,75	2,16
2010	2.979,74	1.185,81	30,95	80,04	26,56	2.740,42	60.609,31	387,76	7.200,26	23,72	10.288,12	0,88	0,50	0,74	2,11
2011	2.883,23	1.147,41	29,95	77,45	25,70	2.651,66	58.646,33	375,20	6.967,06	22,95	9.954,91	0,85	0,48	0,71	2,04
2012	2.717,30	1.081,37	28,22	72,99	24,22	2.499,06	55.271,23	353,61	6.566,11	21,63	9.382,01	0,80	0,45	0,67	1,92
2013	2.686,01	1.068,92	27,90	72,15	23,94	2.470,28	54.634,80	349,54	6.490,50	21,38	9.273,98	0,79	0,45	0,66	1,90
2014	2.763,95	1.099,94	28,71	74,25	24,64	2.541,96	56.220,15	359,68	6.678,84	22,00	9.543,08	0,81	0,46	0,68	1,96
2015	2.865,10	1.140,19	29,76	76,96	25,54	2.634,98	58.277,48	372,84	6.923,24	22,80	9.892,30	0,84	0,48	0,71	2,03
2016	2.953,70	1.175,45	30,68	79,34	26,33	2.716,47	60.079,78	384,37	7.137,35	23,51	10.198,23	0,87	0,49	0,73	2,09
2017	3.021,88	1.202,59	31,39	81,17	26,94	2.779,18	61.466,62	393,25	7.302,11	24,05	10.433,64	0,89	0,51	0,75	2,14
2018	3.085,16	1.227,77	32,04	82,87	27,50	2.837,37	62.753,72	401,48	7.455,01	24,56	10.652,12	0,91	0,52	0,76	2,19
2019	3.113,76	1.239,15	32,34	83,64	27,76	2.863,68	63.335,44	405,20	7.524,12	24,78	10.750,87	0,92	0,52	0,77	2,21
2020	2.579,37	1.026,48	26,79	69,29	22,99	2.372,20	52.465,61	335,66	6.232,81	20,53	8.905,77	0,76	0,43	0,64	1,83

Año	Abrasión del pavimento		
	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	BC (t)
1990	1.999,42	1.079,69	42,39
1991	2.103,16	1.135,71	44,59
1992	2.243,78	1.211,64	47,57
1993	2.239,01	1.209,07	47,47
1994	2.392,08	1.291,72	50,71
1995	2.480,16	1.339,29	52,58
1996	2.649,29	1.430,62	56,16
1997	2.695,08	1.455,34	57,14
1998	2.973,71	1.605,80	63,04
1999	3.141,92	1.696,63	66,61
2000	3.261,86	1.761,40	69,15
2001	3.420,91	1.847,29	72,52
2002	3.559,17	1.921,95	75,45
2003	3.743,51	2.021,50	79,36
2004	3.814,45	2.059,80	80,87
2005	3.968,24	2.142,85	84,13
2006	4.103,65	2.215,97	87,00
2007	4.252,55	2.296,37	90,15
2008	4.068,11	2.196,78	86,24
2009	3.889,82	2.100,50	82,46
2010	3.789,09	2.046,11	80,33
2011	3.651,60	1.971,86	77,41
2012	3.434,66	1.854,72	72,81
2013	3.375,85	1.822,96	71,57
2014	3.458,23	1.867,44	73,31
2015	3.604,42	1.946,39	76,41
2016	3.723,69	2.010,79	78,94
2017	3.816,44	2.060,88	80,91
2018	3.912,70	2.112,86	82,95
2019	3.952,60	2.134,41	83,80
2020	3.332,24	1.799,41	70,64