

---

## **CAPÍTULO 8:**

# **OTROS VEHÍCULOS Y MAQUINARIA MÓVIL**

---

En este capítulo se presenta la información que en el Inventario hace referencia a las actividades del parque de vehículos y maquinaria móvil automotriz que no figuran en el capítulo anterior que, como se recordará, estaba dedicado exclusivamente al tráfico terrestre de vehículos automóviles en su uso principal como medio de transporte de personas y/o mercancías por carretera.

La numeración de los epígrafes se hace siguiendo la nomenclatura SNAP-97, habiéndose omitido de la estimación los siguientes subgrupos: a) 08.01 "Vehículos y maquinaria militar", dadas las carencias de información sobre esta actividad; b) 08.03 "Tráfico en aguas interiores", por considerarse poco significativo a los efectos de este Inventario; c) 08.09 "Jardinería y actividades domésticas" por carencias de información; y d) 08.10 "Otra maquinaria" que es un grupo residual.

Las actividades inventariadas corresponden a los subgrupos siguientes:

- 1) El del tráfico ferroviario (08.02).
- 2) El del tráfico marítimo mercante y de las actividades pesqueras (08.04). A su vez, en este subgrupo se incluyen de forma diferenciada: a) el tráfico de cabotaje nacional, y, b) las operaciones de la flota pesquera nacional.
- 3) El del tráfico aéreo (08.05) que incluye las operaciones de aeronaves en sus ciclos de aterrizaje-despegue (CAD, en inglés LTO) hasta la cota de 1000 metros de altura, la navegación de crucero por encima de los 1000 metros de altura y, teóricamente, el conjunto de las operaciones en tierra de los aviones y del material terrestre de apoyo a las operaciones de la flota aérea.
- 4) El de los vehículos y maquinaria móvil terrestre no ferroviaria y que no circula habitualmente por carretera ni vías urbanas. Esta categoría incluye, a su vez, como subgrupos diferenciados los vehículos y maquinaria utilizados en las operaciones: a) agrícolas (08.06); b) forestales (08.07); y, c) minería, construcción y obras públicas, e industriales en espacio abierto (08.08).

La extensión y cobertura que en el Inventario se dan a cada uno de estos subgrupos se detalla más adelante al tratar cada uno de ellos en particular.

Una observación sobre una de las fuentes de información relevantes respecto a las variables de actividad de este capítulo parece oportuno indicarla en este momento, para evitar cualquier posible confusión sobre la procedencia de la información primaria. Se trata del cambio de la organización ministerial que encuadró en el Ministerio de Agricultura,

Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Direcciones o Subdirecciones Generales de los antiguos Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (MARM), Ministerio de Medio Ambiente (MMA) y Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Para referir estas fuentes se utilizará esencialmente la referencia de la estructura administrativa de la edición actual del Inventario (MAGRAMA), pero no se excluye que en algún caso se mantenga la mención al departamento ministerial extinto dado que ciertas publicaciones han sido editadas con el logotipo de estos antiguos Ministerios.

## **8.2.- TRANSPORTE FERROVIARIO**

Este epígrafe corresponde al subsector del transporte ferroviario, y en él RENFE, que opera en la red estatal de vía ancha y de vía estándar europea, es la entidad predominante con una participación en torno al 91%-93% en el transporte de viajeros (viajeros-km) y en torno al 94%-97% en el tráfico de mercancías (toneladas-km)<sup>1</sup>. Los restantes agentes públicos, que operan sobre la red de vía estrecha, son: FEVE en la titularidad estatal; los entes ferroviarios gestionados por la Generalidad de Cataluña, la Generalidad Valenciana, Gobierno del País Vasco, y Gobierno de las Islas Baleares en las áreas de sus respectivos territorios; y finalmente, algunas empresas privadas.

La clasificación del subsector en las categorías compiladas en el Inventario ha seguido la estructura observada en la información facilitada por RENFE sobre la variable de actividad (consumo de gasóleo-diésel en el tráfico ferroviario). Se enuncian las actividades inventariadas describiendo a continuación la correspondencia con la nomenclatura SNAP-97:

- Transporte: Actividad que contempla las emisiones de las unidades automotoras (SNAP 08.02.02) y de las locomotoras (SNAP 08.02.03)
- Maniobras: Se identifica con la actividad SNAP 08.02.01 (Locomotoras de maniobras).
- Generación: En esta categoría se recoge las emisiones de los calderines, también imputado en el Inventario al transporte dentro de la actividad SNAP 08.02.03.

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.02 (08.02.01 a 08.02.03)
CMCC/CRF	1.A.3.c
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.c

Aún está pendiente de establecer la proxy adecuada para el reparto del consumo en transporte entre locomotoras y automotores, tal como las TKBR (toneladas\*km brutas remolcadas) transportadas por las locomotoras frente a los automotores, ya que aunque se dispone de información anual de número de unidades de cada tipo no se ha reunido información de base para soportar tal proxy.

<sup>1</sup> Valores deducidos de la información difundida por el Ministerio de Fomento en las publicaciones, "Los transportes y las infraestructuras. Informe Anual".

## a) Variables de actividad

Como variable socioeconómica final se ha tomado el consumo de carburante (gasóleo estándar) con que opera el parque de tracción diésel. Estos datos de consumo se muestran en la tabla 8.2.1 desglosados según ancho de vía (ancha y estándar vs. estrecha) y según actividad, diferenciando en este último caso entre los correspondientes a tráfico de *maniobras*, a desplazamientos de *línea* (viajeros y/o mercancías) y una pequeña partida a *generación* de energía (calor y electricidad con destino a las propias unidades móviles). Los datos socioeconómicos y el desglose entre categorías han sido elaborados a partir de la información facilitada por las distintas compañías ya sean de titularidad estatal o autonómica.

**Tabla 8.2.1.- Consumo de combustible, transporte ferroviario (Cifras en toneladas)**

Año	Según ancho de vía		Según operación			TOTAL
	Vía ancha y vía de ancho estándar (RENFE y compañías privadas)	Vía estrecha (FEVE y FFCC regionales)	Maniobras	Transporte	Generación	
			08.02.01/845 & 848	08.02.03/844 & 847	08.02.03/846	
1990	121.779	10.268	7.946	118.123	5.978	132.047
1991	119.988	9.677	7.589	116.176	5.901	129.665
1992	118.754	9.930	7.668	114.554	6.463	128.684
1993	101.514	9.351	5.816	95.324	9.725	110.865
1994	94.094	9.244	5.835	86.916	10.587	103.338
1995	93.794	9.135	5.818	86.558	10.553	102.929
1996	90.415	9.695	5.668	84.269	10.173	100.110
1997	91.252	10.600	5.617	86.075	10.161	101.852
1998	91.499	11.048	6.875	85.626	10.046	102.547
1999	90.322	11.247	6.413	85.311	9.845	101.569
2000	85.468	11.078	6.142	80.515	9.889	96.546
2001	88.863	10.564	5.906	83.092	10.429	99.427
2002	85.480	10.876	5.648	80.516	10.192	96.356
2003	86.833	11.068	5.585	81.467	10.849	97.901
2004	85.004	11.590	5.355	80.570	10.670	96.594
2005	85.105	12.168	4.938	80.855	11.480	97.274
2006	84.043	12.554	4.736	81.442	10.420	96.598
2007	82.067	12.827	4.190	80.591	10.113	94.894
2008	79.314	12.238	3.626	78.234	9.693	91.553
2009	73.960	11.581	2.818	63.888	18.835	85.541
2010	72.740	11.673	2.925	59.782	21.706	84.413
2011	74.902	11.964	3.013	61.502	22.351	86.866
2012	70.924	9.952	2.772	56.940	21.164	80.876

Nota; Las cantidades originales, expresadas en unidades de volumen, han sido convertidas a masa considerando una densidad de 0,845 kg/l.

Fuentes: ADIF, RENFE, FEVE y FF.CC. de Generalidad de Cataluña, Generalidad Valenciana, y Gobierno de las Islas Baleares.

## b) Factores de emisión

En la tabla 8.2.2 se muestran los factores de emisión con sus correspondientes etiquetas de calidad utilizados para el cálculo de las emisiones. Los factores se han mantenido constantes a lo largo del periodo considerado para todos los contaminantes, excepción hecha de los correspondientes al SO<sub>x</sub> en los que se refleja la reducción registrada a partir del año 1996 en el contenido de azufre del gasóleo usado en tracción diésel.

Exceptuando el óxido nitroso, los factores de acidificadores, precursores del ozono, gases de efecto invernadero y metales pesados han sido derivados del Libro Guía EMEP/CORINAIR (capítulo B810). Para CO<sub>2</sub> se ha evaluado, con el parámetro propuesto por defecto, la ecuación (2) desarrollada en el apartado 4, la cual representa el balance de masa de carbono. Esta metodología para la determinación del factor también se ha aplicado en el caso de SO<sub>x</sub>, adoptando en este caso un balance de masa de azufre, según viene indicado en la ecuación (3) de dicho apartado. Para el resto de contaminantes recogidos en los citados bloques, se ha consultado la Tabla 8-1 en el apartado 8, componiendo en el caso de los HAP el factor a partir de los valores propuestos en dicha referencia para compuestos considerados en el Inventario dentro de dicho apartado (compuestos contemplados bajo el Protocolo de CEPE sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes)<sup>2</sup>.

Para el óxido nitroso, el factor de emisión proviene del Manual CORINAIR, parte 9 (2 g/GJ), aplicando, para su conversión a unidades de masa, un poder calorífico inferior de 43,2 GJ por tonelada.

Por lo que respecta a las partículas, el documento "Development of a Database System for the Calculation of Indicators of Environmental Pressure Caused by Transport. Transport and Environment Database System (TRENDS). Detailed Report 3: Railway Module" ha constituido la fuente de referencia, empleando el factor sugerido para trenes diésel en el apartado 5, Tabla 5.1. El dato indicado, valor medio europeo de partículas totales (PM), originalmente en términos de energía (76 gramos por gigajulio), fue convertido a unidades de masa aplicando un poder calorífico inferior de 43,2 gigajulios por tonelada ( $3.283 = 76 * 43,2$ ). Para su distribución granulométrica se ha asumido que la totalidad de las partículas emitidas en esta actividad son de un diámetro no superior a 2,5 micras (PM<sub>2,5</sub>).

---

<sup>2</sup> En concreto, el factor aplicado se ha construido como suma de los factores sugeridos en la citada guía de referencia para el benzo(b)fluoranteno y el benzo(a)pireno.

**Tabla 8.2.2.- Factores de emisión****SNAP: 08.02.01 y 08.02.03**

ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
20-6.000/B (1)	39.600/B	4.650/B	180/C	10.700/B	3.137,59/B	86,4/E	7/E			

(1) Rango de los factores de emisión implícitos anuales (periodo 1990-2012).

a) Porcentaje de S en el gasóleo declarado por ADIF: 0,3% (1990-1995); 0,23% (1996); 0,2% (1997); 0,14% (1998, calculado como 60% del consumo al 0,2% y 40% al 0,05%); 0,08% (para 1999, calculado como 20% del combustible consumido al 0,2% y 80% al 0,05%); 0,035% (2000-2006); 0,02% (2007), 0,1% (2008-2011). Estas características del gasóleo son aplicadas a las cifras de consumo correspondientes a RENFE y compañías privadas que operan en la red gestionada por ADIF.

b) Porcentaje de S en el gasóleo por defecto: 0,3% (1990-1995), 0,2% (1996-2007), 0,1% (2008-2011) y 0,001% (2012). Estas características del gasóleo son aplicadas a los consumos declarados por FEVE y organismos autonómicos administradores de ferrocarriles regionales, y a los consumos declarados por todos los operadores ferroviarios para el año 2012.

METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
	10/D	50/D	1.700/D		70/D		10/D	1.000/D	3.283/B	3.283/B	3.283/B

Nota: Factores de partículas aplicados a partir del año 2000.

CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
									80/E	

**c) Emisiones**

Aplicando los factores de emisión a los datos de consumo anteriormente presentados<sup>3</sup> se obtienen las emisiones que se muestran en la tabla 8.2.3, para cada una de las dos actividades SNAP consideradas:

08.02.01 Locomotoras de maniobras

08.02.03 Locomotoras de línea (que incluye también la partida de *generación*).

<sup>3</sup> Por lo que respecta a las emisiones de SO<sub>x</sub>, se han aplicado factores diferenciados a los consumos de RENFE (principal operador) y compañías privadas y las cantidades consumidas por otras entidades, tal y como ya se ha indicado en el subapartado anterior, sobre la base de las características de los combustibles consumidos por los distintos operadores.

Tabla 8.2.3.- Emisiones estimadas

## 08.02.01: Locomotoras en maniobras

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	48	315	37	1,4	85	25	0,7	0,06			
1991	46	301	35	1,4	81	24	0,7	0,05			
1992	46	304	36	1,4	82	24	0,7	0,05			
1993	35	230	27	1,0	62	18	0,5	0,04			
1994	35	231	27	1,1	62	18	0,5	0,04			
1995	34	230	27	1,0	62	18	0,5	0,04			
1996	26	224	26	1,0	61	18	0,5	0,04			
1997	22	222	26	1,0	60	18	0,5	0,04			
1998	20	272	32	1,2	74	22	0,6	0,05			
1999	12	254	30	1,2	69	20	0,6	0,04			
2000	6,8	243	29	1,1	66	19	0,5	0,04			
2001	6,5	234	27	1,1	63	19	0,5	0,04			
2002	6,3	224	26	1,0	60	18	0,5	0,04			
2003	6,4	221	26	1,0	60	18	0,5	0,04			
2004	6,3	212	25	1,0	57	17	0,5	0,04			
2005	6,1	196	23	0,9	53	15	0,4	0,03			
2006	6,1	188	22	0,9	51	15	0,4	0,03			
2007	4,7	166	19	0,8	45	13	0,4	0,03			
2008	7,3	144	17	0,7	39	11	0,3	0,03			
2009	5,6	112	13	0,5	30	9	0,2	0,02			
2010	5,9	116	14	0,5	31	9	0,3	0,02			
2011	6,0	119	14	0,5	32	9	0,3	0,02			
2012	0,1	110	13	0,5	30	9	0,2	0,02			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		0,08	0,4	14		0,6		0,08	8			
1991		0,08	0,4	13		0,5		0,08	8			
1992		0,08	0,4	13		0,5		0,08	8			
1993		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6			
1994		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6			
1995		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6			
1996		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6			
1997		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6			
1998		0,07	0,3	12		0,5		0,07	7			
1999		0,06	0,3	11		0,4		0,06	6			
2000		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6	20	20	20
2001		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6	19	19	19
2002		0,06	0,3	10		0,4		0,06	6	19	19	19
2003		0,06	0,3	9		0,4		0,06	6	18	18	18
2004		0,05	0,3	9		0,4		0,05	5	18	18	18
2005		0,05	0,2	8		0,3		0,05	5	16	16	16
2006		0,05	0,2	8		0,3		0,05	5	16	16	16
2007		0,04	0,2	7		0,3		0,04	4	14	14	14
2008		0,04	0,2	6		0,3		0,04	4	12	12	12
2009		0,03	0,1	5		0,2		0,03	3	9	9	9
2010		0,03	0,1	5		0,2		0,03	3	10	10	10
2011		0,03	0,2	5		0,2		0,03	3	10	10	10
2012		0,03	0,1	5		0,2		0,03	3	9	9	9

**Tabla 8.2.3.- Emisiones estimadas (Continuación)****08.02.01: Locomotoras en maniobras**

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											0,6
1991											0,6
1992											0,6
1993											0,5
1994											0,5
1995											0,5
1996											0,5
1997											0,4
1998											0,5
1999											0,5
2000											0,5
2001											0,5
2002											0,5
2003											0,4
2004											0,4
2005											0,4
2006											0,4
2007											0,3
2008											0,3
2009											0,2
2010											0,2
2011											0,2
2012											0,2

**08.02.03: Locomotoras para transporte (incluida generación de calor y electricidad)**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	745	4.914	577	22	1.328	389	11	0,9			
1991	732	4.834	568	22	1.306	383	11	0,9			
1992	726	4.792	563	22	1.295	380	10	0,8			
1993	630	4.160	488	19	1.124	330	9	0,7			
1994	585	3.861	453	18	1.043	306	8	0,7			
1995	566	3.846	452	17	1.039	305	8	0,7			
1996	429	3.740	439	17	1.011	296	8	0,7			
1997	385	3.811	447	17	1.030	302	8	0,7			
1998	280	3.789	445	17	1.024	300	8	0,7			
1999	177	3.768	442	17	1.018	299	8	0,7			
2000	97	3.580	420	16	967	284	8	0,6			
2001	98	3.703	435	17	1.001	293	8	0,7			
2002	97	3.592	422	16	971	285	8	0,6			
2003	99	3.656	429	17	988	290	8	0,6			
2004	100	3.613	424	16	976	286	8	0,6			
2005	102	3.656	429	17	988	290	8	0,6			
2006	103	3.638	427	17	983	288	8	0,6			
2007	79	3.592	422	16	971	285	8	0,6			
2008	176	3.482	409	16	941	276	8	0,6			
2009	165	3.276	385	15	885	260	7	0,6			
2010	163	3.227	379	15	872	256	7	0,6			
2011	168	3.321	390	15	897	263	7	0,6			
2012	1,6	3.093	363	14	836	245	7	0,5			

**Tabla 8.2.3.- Emisiones estimadas (Continuación)****08.02.03: Locomotoras para transporte (incluida generación de calor y electricidad)**

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		1,2	6	211		9		1,2	124			
1991		1,2	6	208		9		1,2	122			
1992		1,2	6	206		8		1,2	121			
1993		1,1	5	179		7		1,1	105			
1994		1,0	5	166		7		1,0	98			
1995		1,0	5	165		7		1,0	97			
1996		0,9	5	161		7		0,9	94			
1997		1,0	5	164		7		1,0	96			
1998		1,0	5	163		7		1,0	96			
1999		1,0	5	162		7		1,0	95			
2000		0,9	5	154		6		0,9	90	297	297	297
2001		0,9	5	159		7		0,9	94	307	307	307
2002		0,9	5	154		6		0,9	91	298	298	298
2003		0,9	5	157		6		0,9	92	303	303	303
2004		0,9	5	155		6		0,9	91	300	300	300
2005		0,9	5	157		6		0,9	92	303	303	303
2006		0,9	5	156		6		0,9	92	302	302	302
2007		0,9	5	154		6		0,9	91	298	298	298
2008		0,9	4	149		6		0,9	88	289	289	289
2009		0,8	4	141		6		0,8	83	272	272	272
2010		0,8	4	139		6		0,8	81	268	268	268
2011		0,8	4	143		6		0,8	84	275	275	275
2012		0,8	4	133		5		0,8	78	256	256	256

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES											
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)	
1990											10	
1991											10	
1992											10	
1993											8	
1994											8	
1995											8	
1996											8	
1997											8	
1998											8	
1999											8	
2000											7	
2001											7	
2002											7	
2003											7	
2004											7	
2005											7	
2006											7	
2007											7	
2008											7	
2009											7	
2010											7	
2011											7	
2012											6	

**d) Desagregación territorial**

Para realizar el desglose territorial, a nivel provincial (NUTS 3), de las emisiones de la tabla anterior se ha utilizado la siguiente información:



- \* RENFE, mapa esquemático de la red que aparece en la publicación "RENFE en 100 Mapas" que edita esta entidad. El citado mapa se ha superpuesto con el de la división administrativa provincial y, de su comparación, se ha deducido el índice de distribución longitudinal por provincias de la red. Dicho índice se ha ponderado por el índice de intensidad de tráfico, sobre los correspondientes tramos de la red, obteniéndose como resultado el índice de asignación provincial de las emisiones correspondientes a RENFE y, asimiladas a éste, el porcentaje provincial de las emisiones asociadas a las compañías privadas que operan en la red gestionada por ADIF.
- \* FEVE, información del operador detallada por comunidades autónomas (Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Castilla-León, Murcia) acerca del volumen de gasóleo consumido. Para las comunidades multi-provinciales se ha estimado un factor de participación de cada provincia en el total de la comunidad en función de la longitud de red ferroviaria con tráfico de trenes de tracción diésel.
- \* FF.CC. Generalidad de Cataluña, los consumos corresponden sólo a Barcelona.
- \* FF.CC. Generalidad Valenciana, los consumos corresponden sólo a Alicante.
- \* FF.CC. Gobierno de las Islas Baleares, los consumos corresponden sólo a Mallorca

El proceso de asignación provincial de las emisiones del sector se ha realizado ponderando los índices provinciales de asignación de emisiones correspondientes a RENFE, y los ratios de participación provincial de consumos de combustible estimados para cada uno de los restantes operadores del sector por la participación relativa de cada uno en el consumo total de combustible.

## **8.4.- ACTIVIDADES MARÍTIMAS**

En este subgrupo se recogen dos actividades de la nomenclatura SNAP que, aun teniendo el nexo común de realizarse en el entorno marino, presentan una clara diferenciación por las características propias de su operación:

- el **tráfico marítimo nacional** (código SNAP 08.04.02)

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.04.02
CMCC/CRF	1.A.3.d
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.d.ii

- la **pesca marítima** (código SNAP 08.04.03)

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.04.03
CMCC/CRF	1.A.4.c
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.4.c.iii

A estas dos actividades se añade la actividad de **tráfico marítimo internacional** (código SNAP 08.04.04), pero sus resultados son incluidos únicamente con efectos informativos ya que sus emisiones, por corresponder al ámbito internacional, no se computan en el total nacional del Inventario.

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	08.04.04
CMCC/CRF	Memo item
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.d.i (i)

Seguidamente, se analiza por separado cada una de las actividades consideradas: tráfico marítimo nacional y pesca marítima, y con carácter informativo, el tráfico marítimo internacional.<sup>4</sup>

#### **8.4.2.- Tráfico marítimo nacional**

Esta actividad recoge el tráfico marítimo mercante en trayectos cuyos puertos de origen y destino sean españoles, con independencia de que la bandera del buque o la nacionalidad de la compañía armadora sea nacional o extranjera. En esta actividad se van a considerar estadísticamente dos subepígrafes: por una parte, el propiamente denominado “navegación de cabotaje nacional” y, por otra, el denominado “otras partidas de navegación comercial nacional”<sup>5</sup>.

##### **a) Fuentes de información**

Para estimar las emisiones se han consultado las siguientes fuentes, de las cuales las tres primeras aportan información sobre el consumo de combustibles en esta actividad y la cuarta fuente información de la actividad marítima en cabotaje:

- El cuestionario internacional de productos petrolíferos (“Annual Oil Questionnaire”, AOS) cumplimentado por la Subdirección General de Hidrocarburos de MINETUR para la Agencia Internacional de la Energía (AIE) y EUROSTAT. Estos cuestionarios constituyen una fuente de referencia principal en la elaboración de las publicaciones

<sup>4</sup> Cabe indicar que, si bien no se han cuantificado emisiones específicas, supuestamente menores, para actividades de buques tales como las operaciones auxiliares en los puertos, el tráfico local (mercancías o pasajeros dentro de las aguas del puerto), el tráfico de bahía o las embarcaciones de recreo, los consumos presumiblemente marginales de las citadas actividades se asumen englobados en las estimaciones de consumo asignadas a las actividades de tráfico marítimo, que sí han sido consideradas en el inventario.

<sup>5</sup> El inventario ha asignado a esta categoría “otros” el remanente de fuelóleo reportado en los balances internacionales tras descontar las cantidades declaradas por ANAVE–Puertos del Estado. Como resultado de la evolución de las series de consumo de los balances internacionales y de ANAVE – fracción de consumo en tráfico nacional -, se ha estimado un consumo de fuelóleo en esta clase de navegación para el periodo 1990-1997. Esta partida ha sido identificada para estudiarla y contrastarla con la Dirección General de Marina Mercante del Ministerio de Fomento.

“Energy Statistics of OECD countries” de la Agencia Internacional de la Energía (AIE), y “Energy Balance Sheets” de EUROSTAT

Dentro de los cuestionarios internacionales y de los balances energéticos de ambas publicaciones la partida que integra el consumo del tráfico marítimo es la denominada “Domestic navigation” (AOS), “Internal Navigation” (AIE) o “Inland Navigation” (EUROSTAT).

- La información facilitada por Ente Puertos del Estado y la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE).

Como resultado del acuerdo suscrito entre la asociación naviera y el Ente Puertos del Estado, el Inventario dispuso de la información de base que, para el periodo 1993-2002, la propia asociación remitió a Puertos del Estado acerca de las características y consumos de carburantes en navegación de cada uno de los buques propiedad de las compañías asociadas.

- La información facilitada por la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE).

La encuesta anteriormente mencionada proporcionaba cifras del consumo anual total, sin diferenciación por segmento de tráfico (nacional vs internacional), efectuado por cada buque asociado. Para estimar la partida imputable al tráfico marítimo nacional representantes de ANAVE facilitaron al Inventario una estimación de la partición del consumo, por tipo de combustible, según segmentos, asignando al ámbito nacional el 70% del consumo total declarado de gasóleo y el 65% para el consumo de fuelóleo.

Para los años 2003 y 2004, tras la disolución del compromiso de colaboración de esta entidad con Puertos del Estado, y la consiguiente pérdida en la recepción de información basada en encuestas, se formularon consultas directas a expertos de ANAVE, los cuales proporcionaron una estimación del consumo global para cada tipo de combustible sobre la base de la serie histórica de consumos para el tráfico marítimo nacionales derivados de las declaraciones de los buques de los navieros asociados.

- La publicación “Anuario Estadístico” elaborada por el Ministerio de Fomento.

La información referente al consumo de esta actividad procedente de las citadas fuentes se muestra en la tabla 8.4.1.

**Tabla 8.4.1.- Información consumos de combustible: "Domestic navigation" de AOS (MINETUR) y ANAVE (cifras expresadas en toneladas)**

Año	Gasóleo		Fuelóleo	
	MINETUR <sup>1</sup>	ANAVE <sup>2</sup>	MINETUR <sup>1</sup>	ANAVE <sup>2</sup>
1990	1.260.000	121.000	400.000	279.000
1991	1.350.000	115.000	400.000	265.000
1992	1.400.000	106.000	400.000	243.000
1993	1.400.000	122.000	450.000	280.000
1994	1.450.000	131.898	500.000	320.321
1995	1.466.000	139.657	408.000	337.385
1996	1.600.000	173.150	400.000	398.579
1997	1.400.000	165.092	200.000	371.740
1998	1.443.000	199.236	225.000	426.994
1999	1.350.000	284.406	230.000	552.802
2000	1.154.000	278.218	222.000	598.379
2001	1.153.000	266.430	217.000	731.099
2002	1.131.000	312.437	248.000	798.238
2003	1.256.000	324.281	287.000	828.492
2004	1.434.000	330.427	154.000	844.196
2005	1.438.000		85.000	
2006	1.396.000		270.000	
2007	1.205.000		240.000	
2008	1.101.000		208.000	
2009	902.000		184.000	
2010	910.000		130.000	
2011	670.000		147.000	
2012	738.000		108.000	

1. Partidas del Annual Oil Questionnaire (AOS) consignado por la Subdirección General de Hidrocarburos del MINETUR correspondientes a "Domestic navigation"

2. Serie de ANAVE de consumo de la flota perteneciente a las compañías navieras asociadas a ANAVE (incluye una partida atribuida a tráfico internacional)

## b) Variables de actividad

Para esta actividad la variable socioeconómica final considerada es el consumo de combustible diferenciado por tipo de carburante (gasóleo vs. fuelóleo). Las series de consumo estimadas para el tráfico marítimo nacional provienen de los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos (AOS) cumplimentados por MINETUR.

En ediciones pasadas el procedimiento de determinación del consumo para tráfico marítimo nacional combinaba esta fuente con la información que, con distinto nivel de detalle según año de referencia, aportaba la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE) al Inventario<sup>6 7</sup>. La metodología aplicada procuraba una solución de compromiso entre ambas fuentes de referencias, tomando para el caso del fuelóleo la mayor de las dos cifras de consumo atribuido al tráfico marítimo nacional (balance energético vs. ANAVE) y, por lo que

<sup>6</sup> La serie de ANAVE fue extendida por el equipo de trabajo del Inventario al periodo 1990-1992 sobre la base de la información reportada para el periodo 1993-2004 y los consumos asignados por AIE y EUROSTAT al tráfico marítimo nacional.

<sup>7</sup> En contactos mantenidos con un experto del sector se concluyó que, en el periodo cubierto por el censo, el tráfico marítimo nacional era realizado primordialmente por buques de compañías integradas en ANAVE. En consecuencia, la estimación del consumo por tráfico nacional derivada de los datos de ANAVE (descontando la fracción del consumo con que opera la flota de ANAVE en el segmento internacional mediante factores de ajuste - 0,7 para gasóleo y 0,65 para fuelóleo) sería comparable con las cifras presentadas en el cuestionario internacional AOS por tipo de combustible.

se refiere a gasóleo, la partida para tráfico nacional estimada sobre la base de información de ANAVE.

Ante el cese en la recepción de información proveniente de la asociación sectorial, y a la vista de la discrepancia entre las dos fuentes consultadas, el equipo de trabajo del inventario optó por extender la serie de consumos de ANAVE con indicadores de actividad registrados del tráfico marítimo (periodo 2005-2011)<sup>8 9</sup>. Al no haberse conseguido una validación del procedimiento de estimación empleado se ha decidido para la edición actual de Inventario tomar como única fuente de referencia para el inventario los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos (AOS), que son la base de información para los balances energéticos nacionales elaborados por AIE y EUROSTAT.

De acuerdo con lo anterior, la estimación en el Inventario de los consumos de combustible para esta actividad reproduce los datos de la tabla 8.4.1 correspondientes al cuestionario AOS, tal y como se aprecia en la tabla 8.4.2.

**Tabla 8.4.2.- Consumo de combustible tráfico marítimo nacional (Cifras en toneladas)**

Actividad: 08.04.02 Tráfico Marítimo Nacional		
AÑO	Combustible	
	Fuelóleo	Gasóleo
1990	1.260.000	400.000
1991	1.350.000	400.000
1992	1.400.000	400.000
1993	1.400.000	450.000
1994	1.450.000	500.000
1995	1.466.000	408.000
1996	1.600.000	400.000
1997	1.400.000	200.000
1998	1.443.000	225.000
1999	1.350.000	230.000
2000	1.154.000	222.000
2001	1.153.000	217.000
2002	1.131.000	248.000
2003	1.256.000	287.000
2004	1.434.000	154.000
2005	1.438.000	85.000
2006	1.396.000	270.000
2007	1.205.000	240.000
2008	1.101.000	208.000
2009	902.000	184.000
2010	910.000	130.000
2011	670.000	147.000
2012	738.000	108.000

Fuente Cuestionario internacional de productos petrolíferos elaborado por la Subdirección General de Hidrocarburos del MINETUR.

<sup>8</sup> En ediciones pasadas se estimaron los consumos de combustibles para años posteriores a 2004 a partir de un factor de consumo medio por unidad TRB (Toneladas de Registro Bruto). El factor de consumo se calculó sobre la base de la serie de consumo energético estimado por ANAVE para tráfico marítimo nacional y de la información publicada en el Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento relativa a los arqueos de los buques mercantes.

<sup>9</sup> A partir de 2004 la participación de compañías extranjeras en el tráfico marítimo nacional puede haber variado pero no se ha obtenido nueva información estadística contrastada para aplicar a los años posteriores, motivo por el cual se mantuvieron los coeficientes del último año disponible tanto para las ponderaciones de tráfico nacional vs internacional como para el coeficiente de cobertura de los buques de ANAVE en el total del tráfico nacional.

### c) Factores de emisión

Para la obtención de los factores de emisión se ha recurrido a varias fuentes de información:

- Para el SO<sub>x</sub>, los factores de emisión, variables por años para el gasóleo y el fuelóleo, se han derivado por balance de masas en función del contenido de azufre promedio anual del combustible.
- El estudio “*Marine Exhaust Emissions Research Programme*” para los factores de NO<sub>x</sub>, CO y COV. Se han tomado como representantes los buques de tipo S3 (*gabarra*) para gasóleo y S7 (*ferry*) para fuelóleo (Tablas 10 y 17 en el apartado 2 del citado documento), asumiendo para el COV una especiación con un contenido de metano del 5%.
- El Manual CORINAIR ha servido de referencia para la estimación del factor de amoníaco. Ante la carencia de información específica para esta categoría se ha asimilado el valor para NH<sub>3</sub> de la tabla VI.10-1, donde se determina un factor común de 5 gramos por tonelada para todas las actividades contempladas en la misma (agricultura, silvicultura, industria y militar).
- Los factores de metales y óxido nitroso vienen recogidos en el Libro Guía EMEP/CORINAIR (edición agosto 2002), capítulo B842, subapartado 8.1 (véanse Tablas 8.1. y 8.2). Idéntica fuente de referencia se ha empleado en el caso del hexaclorobenceno y de las dioxinas, optando para estos por el valor medio de los rangos sugeridos en la Tabla 8.3 del subapartado 8.1. El factor para el dióxido de carbono es derivado por un balance de masa de carbono contenido en el combustible tal y como se precisa en la ecuación (2) del capítulo B810 del documento ya citado.
- El Libro Guía EMEP/CORINAIR (edición 27 de mayo de 1998) se ha empleado para el factor de HAP, el cual aparece especificado en la Tabla 8.3. para el conjunto de contaminantes considerados por el criterio “Borneff 6+2”.
- Para las partículas se ha consultado el informe “Development of a Database System for the Calculation of Indicators of Environmental Pressure Caused by Transport. Transport and Environment Database System (TRENDS). Detailed Report 2: Maritime and Inland Shipping Modules”. En este documento se subraya la dependencia del contenido de azufre en la emisión de partículas expresando el factor de emisión para motores diésel de velocidad media-baja mediante la fórmula:

$$\frac{PM}{PM_{ref}} = 0,6 * \left( \frac{\%S - \%S_{ref}}{\%S_{ref}} \right) + 1$$

donde PM<sub>ref</sub> y %S<sub>ref</sub> son valores de referencia establecidos y PM y %S los valores reales. La estimación de los factores de partículas totales (PM) se ha realizado aplicando, al algoritmo descrito, el promedio anual de azufre contenido en el combustible y las cantidades de referencia expresadas en el documento. Los factores de emisión de referencia se presentan en la tabla 3.6 del apartado 3.6 (1,2 kilogramos por tonelada de gasóleo y 7,6 por tonelada de fuelóleo), los cuales están imputados a unos contenidos medios de azufre de 0,5% para el gasóleo y 2,7% para el fuelóleo.

Finalmente, para la discriminación con criterios granulométricos se ha asumido que todas las partículas emitidas poseen un diámetro inferior a 2,5 micras.

- Para el HCB y los PCB, los factores de emisión se han tomado del Libro Guía EMEP/EEA 2013, capítulo 1A3d, tablas 3-1 y 3-2.

**Tabla 8.4.3.- Factores de emisión**

**08.04.02: Tráfico marítimo nacional - Gasóleo**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990-1994	6.000/B	56.000/B	1.805/B	95/C	1.800/B	3.137,59/B	80/E	5/E			
1995-2007	4.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2008-2010	2.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2011-2012	20/B	"	"	"	"	"	"	"			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999	50/D	10/D	40/D	50/D	50/D	70/D	100/C	200/D	500/D			
2000-2007	"	"	"	"	"	"	"	"	"	768/B	768/B	768/B
2008-2010	"	"	"	"	"	"	"	"	"	624/B	624/B	624/B
2011-2012	"	"	"	"	"	"	"	"	"	481,44/B	481,44/B	481,44/B

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012			0,08/E						4.000/E	300/E	0,038/E

**08.04.02: Tráfico marítimo nacional – Fuelóleo**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990-2012	90.000/B	72.400/B	3.610/B	175/C	2.000/B	3.085/B	80/E	5/E			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999	500/D	30/D	200/D	500/D	20/D	30.000/D	200/C	400/D	900/D			
2000-2012	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10.640/B	10.640/B	10.640/B

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012			0,14/E						4.000/E	300/E	0,57/E

**d) Emisiones**

En la tabla 8.4.4 se presentan las emisiones estimadas para este tipo de actividad.

**Tabla 8.4.4.- Emisiones estimadas****08.04.02: Navegación de Cabotaje**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	43.560	99.520	3.718	190	3.068	5.187	133	8			
1991	44.100	104.560	3.881	198	3.230	5.470	140	9			
1992	44.400	107.360	3.971	203	3.320	5.627	144	9			
1993	48.900	110.980	4.152	212	3.420	5.781	148	9			
1994	53.700	117.400	4.422	225	3.610	6.092	156	10			
1995	42.584	111.635	4.119	211	3.455	5.858	150	9			
1996	42.400	118.560	4.332	222	3.680	6.254	160	10			
1997	23.600	92.880	3.249	168	2.920	5.010	128	8			
1998	26.022	97.098	3.417	176	3.047	5.222	133	8			
1999	26.100	92.252	3.267	169	2.890	4.945	126	8			
2000	24.596	80.697	2.884	148	2.521	4.306	110	7			
2001	24.142	80.279	2.865	148	2.509	4.287	110	7			
2002	26.844	81.291	2.937	151	2.532	4.314	110	7			
2003	30.854	91.115	3.303	170	2.835	4.826	123	8			
2004	19.596	91.454	3.144	163	2.889	4.974	127	8			
2005	13.402	86.682	2.902	151	2.758	4.774	122	8			
2006	29.884	97.724	3.494	180	3.053	5.213	133	8			
2007	26.420	84.856	3.041	156	2.649	4.521	116	7			
2008	20.922	76.715	2.738	141	2.398	4.096	105	7			
2009	18.364	63.834	2.292	118	1.992	3.398	87	5			
2010	13.520	60.372	2.112	109	1.898	3.256	83	5			
2011	13.243	48.163	1.740	89	1.500	2.556	65	4			
2012	9.735	49.147	1.722	89	1.544	2.649	68	4			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990	263	25	130	263	71	12.088	206	412	990			
1991	268	26	134	268	76	12.095	215	430	1.035			
1992	270	26	136	270	78	12.098	220	440	1.060			
1993	295	28	146	295	79	13.598	230	460	1.105			
1994	323	30	158	323	83	15.102	245	490	1.175			
1995	277	27	140	277	81	12.343	228	456	1.100			
1996	280	28	144	280	88	12.112	240	480	1.160			
1997	170	20	96	170	74	6.098	180	360	880			
1998	185	21	103	185	77	6.851	189	379	924			
1999	183	20	100	183	72	6.995	181	362	882			
2000	169	18	91	169	62	6.741	160	320	777	3.248	3.248	3.248
2001	166	18	90	166	62	6.591	159	317	772	3.194	3.194	3.194
2002	181	19	95	181	62	7.519	163	325	789	3.507	3.507	3.507
2003	206	21	108	206	69	8.698	183	366	886	4.018	4.018	4.018
2004	149	19	88	149	75	4.720	174	348	856	2.740	2.740	2.740
2005	114	17	75	114	74	2.651	161	322	796	2.009	2.009	2.009
2006	205	22	110	205	75	8.198	194	387	941	3.945	3.945	3.945
2007	180	19	96	180	65	7.284	169	337	819	3.479	3.479	3.479
2008	159	17	86	159	59	6.317	152	303	738	2.900	2.900	2.900
2009	137	15	73	137	49	5.583	127	254	617	2.521	2.521	2.521
2010	111	13	62	111	48	3.964	117	234	572	1.951	1.951	1.951
2011	107	11	56	107	36	4.457	96	193	467	1.887	1.887	1.887
2012	91	11	51	91	39	3.292	95	191	466	1.504	1.504	1.504



**Tabla 8.4.4.- Emisiones estimadas (Continuación)****08.04.02: Navegación de Cabotaje**

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990			0,2						6,6	498	0,3
1991			0,2						7,0	525	0,3
1992			0,2						7,2	540	0,3
1993			0,2						7,4	555	0,3
1994			0,2						7,8	585	0,3
1995			0,2						7,5	562	0,3
1996			0,2						8,0	600	0,3
1997			0,1						6,4	480	0,2
1998			0,1						6,7	500	0,2
1999			0,1						6,3	474	0,2
2000			0,1						5,5	413	0,2
2001			0,1						5,5	411	0,2
2002			0,1						5,5	414	0,2
2003			0,1						6,2	463	0,2
2004			0,1						6,4	476	0,1
2005			0,1						6,1	457	0,1
2006			0,1						6,7	500	0,2
2007			0,1						5,8	434	0,2
2008			0,1						5,2	393	0,2
2009			0,1						4,3	326	0,1
2010			0,1						4,2	312	0,1
2011			0,1						3,3	245	0,1
2012			0,1						3,4	254	0,1

**e) Desagregación territorial**

La distribución territorial de estas emisiones se ha realizado tomando como factor de asignación la proporción que, respecto al arqueo del tráfico total de cabotaje nacional, representa la suma de los arqueos de cabotaje nacional registrados en todos los puertos de una misma provincia<sup>10</sup>.

La información relativa a los arqueos, publicada en el Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento, se encuentra desglosada a nivel de puerto para el conjunto de puertos bajo el control de las Autoridades Portuarias y de forma agregada para aquellos gestionados por la Comisión Administrativa de Grupos de Puertos y las Comunidades Autónomas. Atendiendo a la reducida representación de este último grupo de puertos en las cifras anuales de arqueos, se ha optado por calcular los factores de participación provinciales con la información de puertos competencia de las Autoridades Portuarias.

**8.4.3.- Pesca marítima**

En esta actividad se recogen las operaciones de la flota pesquera nacional en los denominados Caladeros Nacionales y Caladeros de la Unión Europea (Caladeros UE-11). No se han considerado las correspondientes a Caladeros Internacionales, por considerar que su ámbito espacial las excluye de los totales nacionales (se considera que los

<sup>10</sup> Dada la ruptura de esta serie en la fuente de referencia consultada se han reproducido para los últimos años del inventario los ratios correspondientes al último año disponible.

consumos de combustibles para los buques que faenan en estos caladeros internacionales, se suministran con cargo a las partidas de “Bunkers Internacionales” del balance de la AIE, o bien no entran en modo alguno en los balances nacionales por ser abastecidos en los países próximos a la ubicación de los caladeros internacionales).

## a) Variables de actividad

La información sobre los tipos de buques pesqueros se ha estructurado según las dos clases de caladeros en los que las embarcaciones faenan: caladeros nacionales, caladeros UE-11; las operaciones en uno u otro tipo de caladero se asume que determinan la duración de sus estadías en el mar y la frecuencia de sus recaladas a puerto. Las variables de actividad básicas de los dos segmentos de caladeros de la flota pesquera se refieren a número de buques, su capacidad total de arqueo en términos de TRB (toneladas de registro brutas) y la potencia total incorporada en términos de kW. Los valores de estas variables han sido interpolados/extrapolados linealmente para el punto central de cada año (1 de julio) a partir de la información extraída de la base de datos del censo de flota pesquera operativa (fuente: Dirección General de Ordenación Pesquera del MAGRAMA, anteriormente Subdirección General de Ordenación y Planificación de la Flota y Formación, del MARM, y Subdirección General de Flota Pesquera del MAPA). De las tres variables básicas reseñadas, la que se toma como referencia para la estimación de los consumos de carburante es la de potencia instalada (kW), variable que, multiplicada por, las horas de utilización al año y por el consumo unitario de carburante por *kWh* permite finalmente calcular el consumo de carburante total.

A partir de la información sobre los componentes de la variable socioeconómica de base<sup>11</sup>, y asumiendo el ratio de consumo de combustible gasóleo de 190 gramos/kWh<sup>12</sup>, se realiza una estimación del consumo total de combustible. El consumo de combustible así estimado se muestra en la tabla 8.4.5.

---

<sup>11</sup> Información de operaciones, duraciones medias y consumo medio por tipo de caladero recopilada en comunicación personal con el Subdirector General de Flota Pesquera en esa fecha, Sánchez Riera.

<sup>12</sup> Consumo de gasóleo medio, con un rango comprendido entre 140 y 200 gramos por kWh.

**Tabla 8.4.5.- Consumo de combustible flota pesquera caladeros nacionales y U.E.**

Año	Caladeros Nacionales					Caladeros UE					TOTAL
	Potencia instalada (kW)	Operación (días/año)	Duración media (horas/día)	Consumo medio (g/kWh)	CONSUMO (toneladas)	Potencia instalada (kW)	Operación (días/año)	Duración media (horas/día)	Consumo medio (g/kWh)	CONSUMO (toneladas)	
1990	724.983	225	12	190	371.916	372.526	225	24	190	382.212	754.128
1991	726.387	225	12	190	372.637	357.190	225	24	190	366.477	739.113
1992	743.208	225	12	190	381.266	348.212	225	24	190	357.266	738.531
1993	746.194	225	12	190	382.798	332.192	225	24	190	340.829	723.627
1994	739.488	225	12	190	379.357	314.155	225	24	190	322.323	701.680
1995	734.576	225	12	190	376.837	296.458	225	24	190	304.166	681.003
1996	722.445	225	12	190	370.614	275.694	225	24	190	282.862	653.476
1997	711.244	225	12	190	364.868	256.268	225	24	190	262.931	627.799
1998	706.465	225	12	190	362.417	237.610	225	24	190	243.788	606.204
1999	700.606	225	12	190	359.411	224.704	225	24	190	230.546	589.957
2000	743.639	225	12	190	381.487	167.357	225	24	190	171.708	553.195
2001	781.109	225	12	190	400.709	111.380	225	24	190	114.276	514.985
2002	766.477	225	12	190	393.203	109.054	225	24	190	111.889	505.092
2003	754.225	225	12	190	386.917	107.042	225	24	190	109.825	496.743
2004	741.600	225	12	190	380.441	104.242	225	24	190	106.953	487.394
2005	728.223	225	12	190	373.579	101.882	225	24	190	104.530	478.109
2006	709.080	225	12	190	363.758	97.240	225	24	190	99.768	463.526
2007	685.664	225	12	190	351.746	93.072	225	24	190	95.492	447.237
2008	658.211	225	12	190	337.662	90.868	225	24	190	93.230	430.892
2009	629.381	225	12	190	322.872	85.948	225	24	190	88.182	411.055
2010	605.793	225	12	190	310.772	76.402	225	24	190	78.388	389.160
2011	585.177	225	12	190	300.196	66.813	225	24	190	68.550	368.746
2012	567.651	225	12	190	291.205	59.683	225	24	190	61.235	352.440

Fuente: Elaboración propia a partir de información sobre Censo Flota Pesquera, Dirección General de Ordenación Pesquera del MAGRAMA.

## b) Factores de emisión

En cuanto a los factores de emisión, se han utilizado los mismos valores que para la actividad anterior (SNAP 08.04.02) asumiendo que la totalidad de la flota pesquera utiliza gasóleo como combustible<sup>13</sup>. Se reproducen los factores de emisión en la tabla 8.4.6 para comodidad del lector (véase el epígrafe 8.4.2.c para consulta de las fuentes de referencia).

<sup>13</sup> Consultas a expertos del sector han concluido la existencia de un consumo minoritario y decreciente de fuelóleo en el periodo inventariado. Las estimaciones realizadas por los expertos valoran el consumo de fuelóleo en un 10% del carburante total para 1990 y próximo al 1% para los últimos años del periodo.

**Tabla 8.4.6.- Factores de emisión/etiquetas de calidad****08.04.03: Flota Pesquera Nacional**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990-1994	6.000/B	56.000/B	1.805/B	95/C	1.800/B	3.137,59/B	80/E	5/E			
1995-2007	4.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2008-2010	2.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2011-2012	20/B	"	"	"	"	"	"	"			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2.5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999	50/D	10/D	40/D	50/D	50/D	70/D	100/C	200/D	500/D			
2000-2007	"	"	"	"	"	"	"	"	"	768/B	768/B	768/B
2008-2010	"	"	"	"	"	"	"	"	"	624/B	624/B	624/B
2011-2012	"	"	"	"	"	"	"	"	"	48144/B	48144/B	48144/B

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012			0,08/E						4.000/E	300/E	0,038/E

**c) Emisiones**

La estimación de las emisiones, obtenidas multiplicando los consumos de combustible por los correspondientes factores de emisión, se presenta en la tabla 8.4.7.

**Tabla 8.4.7.- Emisiones estimadas****08.04.03: Flota Pesquera Nacional**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	4.525	42.231	1.361	72	1.357	2.366	60	4			
1991	4.435	41.390	1.334	70	1.330	2.319	59	4			
1992	4.431	41.358	1.333	70	1.329	2.317	59	4			
1993	4.342	40.523	1.306	69	1.303	2.270	58	4			
1994	4.210	39.294	1.267	67	1.263	2.202	56	4			
1995	2.724	38.136	1.229	65	1.226	2.137	54	3			
1996	2.614	36.595	1.180	62	1.176	2.050	52	3			
1997	2.511	35.157	1.133	60	1.130	1.970	50	3			
1998	2.425	33.947	1.094	58	1.091	1.902	48	3			
1999	2.360	33.038	1.065	56	1.062	1.851	47	3			
2000	2.213	30.979	999	53	996	1.736	44	3			
2001	2.060	28.839	930	49	927	1.616	41	3			
2002	2.020	28.285	912	48	909	1.585	40	3			
2003	1.987	27.818	897	47	894	1.559	40	2			
2004	1.950	27.294	880	46	877	1.529	39	2			
2005	1.912	26.774	863	45	861	1.500	38	2			
2006	1.854	25.957	837	44	834	1.454	37	2			
2007	1.789	25.045	807	42	805	1.403	36	2			
2008	862	24.130	778	41	776	1.352	34	2			
2009	822	23.019	742	39	740	1.290	33	2			
2010	778	21.793	702	37	700	1.221	31	2			
2011	7	20.650	666	35	664	1.157	29	2			
2012	7	19.737	636	33	634	1.106	28	2			

**Tabla 8.4.7.- Emisiones estimadas (Continuación)****08.04.03: Flota Pesquera Nacional**

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990	38	8	30	38	38	53	75	151	377			
1991	37	7	30	37	37	52	74	148	370			
1992	37	7	30	37	37	52	74	148	369			
1993	36	7	29	36	36	51	72	145	362			
1994	35	7	28	35	35	49	70	140	351			
1995	34	7	27	34	34	48	68	136	341			
1996	33	7	26	33	33	46	65	131	327			
1997	31	6	25	31	31	44	63	126	314			
1998	30	6	24	30	30	42	61	121	303			
1999	29	6	24	29	29	41	59	118	295			
2000	28	6	22	28	28	39	55	111	277	425	425	425
2001	26	5	21	26	26	36	51	103	257	396	396	396
2002	25	5	20	25	25	35	51	101	253	388	388	388
2003	25	5	20	25	25	35	50	99	248	381	381	381
2004	24	5	19	24	24	34	49	97	244	374	374	374
2005	24	5	19	24	24	33	48	96	239	367	367	367
2006	23	5	19	23	23	32	46	93	232	356	356	356
2007	22	4	18	22	22	31	45	89	224	343	343	343
2008	22	4	17	22	22	30	43	86	215	269	269	269
2009	21	4	16	21	21	29	41	82	206	256	256	256
2010	19	4	16	19	19	27	39	78	195	243	243	243
2011	18	4	15	18	18	26	37	74	184	178	178	178
2012	18	4	14	18	18	25	35	70	176	170	170	170

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990			0,06						3	226	0,03
1991			0,06						3	222	0,03
1992			0,06						3	222	0,03
1993			0,06						3	217	0,03
1994			0,06						3	211	0,03
1995			0,05						3	204	0,03
1996			0,05						3	196	0,02
1997			0,05						3	188	0,02
1998			0,05						2	182	0,02
1999			0,05						2	177	0,02
2000			0,04						2	166	0,02
2001			0,04						2	154	0,02
2002			0,04						2	152	0,02
2003			0,04						2	149	0,02
2004			0,04						2	146	0,02
2005			0,04						2	143	0,02
2006			0,04						2	139	0,02
2007			0,04						2	134	0,02
2008			0,03						2	129	0,02
2009			0,03						2	123	0,02
2010			0,03						2	117	0,01
2011			0,03						1	111	0,01
2012			0,03						1	106	0,01

**d) Desagregación territorial**

Por lo que respecta a la distribución territorial de las emisiones, los factores de asignación provincial son las cuotas de pesca fresca desembarcada por provincias. Dicha

información se encuentra disponible puerto a puerto para el conjunto de puertos bajo el control de las 27 Autoridades Portuarias y por comunidad autónoma para los administrados por las autonomías. En el primer caso, los de las Autoridades Portuarias, las capturas se agregan a nivel provincial, y en el segundo, los de las Comunidades Autónomas, se desagregan, utilizando coeficientes facilitados por expertos del sector, a nivel provincial.

#### **8.4.4.- Tráfico marítimo internacional**

Como ya se ha explicado anteriormente esta actividad se ha abordado con efectos exclusivamente informativos; sus emisiones no serán tenidas en cuenta en las cifras globales nacionales.

Como datos socioeconómicos, que se presentan en la tabla 8.4.8, se han utilizado las cifras recogidas en el cuestionario internacional de productos petrolíferos cumplimentado y remitido por la Subdirección General de Hidrocarburos de MINETUR a los organismos internacionales AIE y EUROSTAT.

**Tabla 8.4.8.- Consumo de combustible. Tráfico marítimo internacional (Cifras en toneladas)**

Actividad: 08.04.04 Tráfico Marítimo Internacional		
AÑO	Combustible	
	Fuelóleo	Gasóleo
1990	2.510.000	1.206.000
1991	2.760.000	1.182.000
1992	2.692.000	1.300.000
1993	2.755.000	740.000
1994	2.557.000	606.000
1995	2.470.000	778.000
1996	3.563.000	1.178.000
1997	4.315.000	1.531.000
1998	5.031.000	1.135.000
1999	4.870.000	1.147.000
2000	5.183.000	967.000
2001	5.886.000	998.000
2002	6.101.000	948.000
2003	6.250.000	936.000
2004	6.483.000	923.000
2005	7.152.000	980.000
2006	7.442.000	1.047.000
2007	7.562.000	1.122.000
2008	7.558.000	1.442.000
2009	7.539.000	1.405.000
2010	7.143.000	1.475.000
2011	7.506.000	1.314.000
2012	7.451.000	1.166.000

Fuente: Cuestionario internacional de productos petrolíferos (AOS) cumplimentado por la Subdirección General de Hidrocarburos del MINETUR.

Los factores de emisión aplicados han sido los mismos que para el resto de actividades marítimas, pero se repiten aquí, no obstante, por conveniencia para el lector en la tabla 8.4.9. La descripción de fuentes consultadas aparece detallada en el epígrafe 8.4.2.

**Tabla 8.4.9.- Factores de emisión tráfico marítimo internacional****08.04.04: Tráfico Marítimo internacional – Gasóleo**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990-1994	6.000/B	56.000/C	1.805/B	95/C	1.800/B	3.138/B	80/E	5/E			
1995-2007	4.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2008-2010	2.000/B	"	"	"	"	"	"	"			
2011-2012	20/B	"	"	"	"	"	"	"			

AÑO	METALES PESADOS										PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)	
1990-1999	50/D	10/D	40/D	50/D	50/D	70/D	100/C	200/D	500/D				
2000-2007	"	"	"	"	"	"	"	"	"	768/B	768/B	768/B	
2008-2010	"	"	"	"	"	"	"	"	"	624/B	624/B	624/B	
2011-2012	"	"	"	"	"	"	"	"	"	481,44/B	481,44/B	481,44/B	

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012			0,08/E						4.000/E	300/E	0,038/E

**08.04.04: Tráfico Marítimo internacional – Fuelóleo**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990-2012	90.000/B	72.400/C	3.610/B	175/C	2.000/B	3.085/B	80/E	5/E			

AÑO	METALES PESADOS										PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)	
1990-1999	500/D	30/D	200/D	500/D	20/D	30.000/D	200/C	400/D	900/D				
2000-2012	"	"	"	"	"	"	"	"	"	10.640/B	10.640/B	10.640/B	

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012			0,14/E						4.000/E	300/E	0,57/E

En la tabla 8.4.10 se muestran las emisiones obtenidas a partir de los datos ilustrados por las tablas anteriores.

Tabla 8.4.10.- Emisiones estimadas

## 08.04.04: Tráfico Marítimo internacional

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	233.136	249.260	11.238	554	7.191	11.527	297	19			
1991	255.492	266.016	12.097	595	7.648	12.223	315	20			
1992	250.080	267.701	12.065	595	7.724	12.384	319	20			
1993	252.390	240.902	11.281	552	6.842	10.821	280	17			
1994	233.766	219.063	10.325	505	6.205	9.790	253	16			
1995	225.412	222.396	10.321	506	6.340	10.061	260	16			
1996	325.382	323.929	14.989	735	9.246	14.688	379	24			
1997	394.474	398.142	18.341	901	11.386	18.115	468	29			
1998	457.330	427.804	20.211	988	12.105	19.082	493	31			
1999	442.888	416.820	19.651	961	11.805	18.623	481	30			
2000	470.338	429.401	20.456	999	12.107	19.024	492	31			
2001	533.732	482.034	23.050	1.125	13.568	21.290	551	34			
2002	552.882	494.800	23.736	1.158	13.908	21.796	564	35			
2003	566.244	504.916	24.252	1.183	14.185	22.218	575	36			
2004	587.162	521.057	25.070	1.222	14.627	22.896	592	37			
2005	647.600	572.685	27.588	1.345	16.068	25.139	651	41			
2006	673.968	597.433	28.755	1.402	16.769	26.244	679	42			
2007	685.068	610.321	29.324	1.430	17.144	26.849	695	43			
2008	683.104	627.951	29.887	1.460	17.712	27.841	720	45			
2009	681.320	624.504	29.752	1.453	17.607	27.666	716	45			
2010	645.820	599.753	28.449	1.390	16.941	26.664	689	43			
2011	675.566	617.018	29.468	1.438	17.377	27.279	706	44			
2012	670.613	604.748	29.003	1.415	17.001	26.645	689	43			

AÑO	METALES PESADOS									PARTICULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2.5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990	1.315	87	550	1.315	111	75.384	623	1.245	2.862			
1991	1.439	95	599	1.439	114	82.883	670	1.340	3.075			
1992	1.411	94	590	1.411	119	80.851	668	1.337	3.073			
1993	1.415	90	581	1.415	92	82.702	625	1.250	2.850			
1994	1.309	83	536	1.309	81	76.752	572	1.144	2.604			
1995	1.274	82	525	1.274	88	74.154	572	1.144	2.612			
1996	1.840	119	760	1.840	130	106.972	830	1.661	3.796			
1997	2.234	145	924	2.234	163	129.557	1.016	2.032	4.649			
1998	2.572	162	1.052	2.572	157	151.009	1.120	2.239	5.095			
1999	2.492	158	1.020	2.492	155	146.180	1.089	2.177	4.957			
2000	2.640	165	1.075	2.640	152	155.558	1.133	2.267	5.148	55.890	55.890	55.890
2001	2.993	187	1.217	2.993	168	176.650	1.277	2.554	5.796	63.394	63.394	63.394
2002	3.098	193	1.258	3.098	169	183.096	1.315	2.630	5.965	65.643	65.643	65.643
2003	3.172	197	1.287	3.172	172	187.566	1.344	2.687	6.093	67.219	67.219	67.219
2004	3.288	204	1.334	3.288	176	194.555	1.389	2.778	6.296	69.688	69.688	69.688
2005	3.625	224	1.470	3.625	192	214.629	1.528	3.057	6.927	76.850	76.850	76.850
2006	3.773	234	1.530	3.773	201	223.333	1.593	3.186	7.221	79.987	79.987	79.987
2007	3.837	238	1.557	3.837	207	226.939	1.625	3.249	7.367	81.321	81.321	81.321
2008	3.851	241	1.569	3.851	223	226.841	1.656	3.312	7.523	81.317	81.317	81.317
2009	3.840	240	1.564	3.840	221	226.268	1.648	3.297	7.488	81.092	81.092	81.092
2010	3.645	229	1.488	3.645	217	214.393	1.576	3.152	7.166	76.922	76.922	76.922
2011	3.819	238	1.554	3.819	216	225.272	1.633	3.265	7.412	80.496	80.496	80.496
2012	3.784	235	1.537	3.784	207	223.612	1.607	3.214	7.289	79.840	79.840	79.840



**Tabla 8.4.10.- Emisiones estimadas (Continuación)**

08.04.04: Tráfico Marítimo internacional

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990			0,4						15	1.115	1
1991			0,5						16	1.183	2
1992			0,5						16	1.198	2
1993			0,4						14	1.049	2
1994			0,4						13	949	1
1995			0,4						13	974	1
1996			0,6						19	1.422	2
1997			0,7						23	1.754	3
1998			0,8						25	1.850	3
1999			0,8						24	1.805	3
2000			0,8						25	1.845	3
2001			0,9						28	2.065	3
2002			0,9						28	2.115	4
2003			0,9						29	2.156	4
2004			1,0						30	2.222	4
2005			1,1						33	2.440	4
2006			1,1						34	2.547	4
2007			1,1						35	2.605	4
2008			1,2						36	2.700	4
2009			1,2						36	2.683	4
2010			1,1						34	2.585	4
2011			1,2						35	2.646	4
2012			1,1						34	2.585	4

## **8.5.- TRÁFICO AÉREO**

Este subgrupo recoge las actividades de transporte efectuadas por las aeronaves. Se distinguen dos fases o tipos de operación:

- \* Operaciones o *ciclos de aterrizaje-despegue (CAD)* de las aeronaves en los aeropuertos, que comprende las actividades SNAP 08.05.01 y 08.05.02.

En este contexto se recogen las actividades relacionadas con el tráfico aéreo que se realizan dentro o en el entorno de los aeropuertos. En concreto se contemplan aquí los **ciclos de aterrizaje y despegue (CAD)**, constituido por las 4 operaciones siguientes: a) aterrizaje (por debajo de 1000 m. de altura), b) las maniobras que realiza el avión hasta llegar al punto de desembarque, c) las maniobras del avión desde el punto de embarque hasta la cabecera de pista, d) despegue (de nuevo hasta alcanzar los 1000 m. de altura). movimientos en vuelo de entrada y salida, más las maniobras y movimientos en tierra de las aeronaves.

Teniendo en cuenta que los lugares geográficos en que se localizan las emisiones son los aeropuertos, interesa clasificar estos según su importancia. En este sentido la metodología EMEP/CORINAIR tipifica como grandes focos puntuales aquellos aeropuertos cuyo tráfico aéreo supera el umbral de los 100.000 CAD/año. En el caso español y hasta la fecha de 2012, únicamente los aeropuertos de Madrid-Barajas y de Barcelona deben ser considerados como grandes focos puntuales, pues sus cifras superaron el umbral requerido respectivamente a partir de los años 1995 y 1997.

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.05.01
CMCC/CRF	1.A.3.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.a.ii (i)

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.05.02
CMCC/CRF	Memo item
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.a.i (i)

- \* Navegación de crucero, que, a su vez, comprende las SNAP 08.05.03 y 08.05.04.

Esta fase del vuelo comprende el conjunto de operaciones en ruta, desarrolladas por encima de los 1000 metros de altura, entre las cuales se incluirían: a) maniobra de ascenso hasta alcanzar la altitud de crucero; b) vuelo en crucero; y c) maniobra de descenso hasta los 1000 metros (posición inicial de aproximación).

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.05.03
CMCC/CRF	1.A.3.a
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.a.ii (ii)

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.05.04
CMCC/CRF	Memo item
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.3.a.i (ii)

La nomenclatura SNAP diferencia asimismo entre tráfico nacional (tráfico entre dos aeropuertos españoles) y tráfico internacional (tráfico en el cual uno de los dos aeropuertos, origen o destino, es extranjero). Al igual que sucedía en el tráfico marítimo, el cálculo de las emisiones procedentes del tráfico aéreo internacional en los aeropuertos se efectúa a título informativo, sin computarse en el total del inventario. Al no existir diferencias cualitativas en algoritmos y factores aplicados para el tráfico nacional e internacional, y desarrollarse un procedimiento común de cuadro del consumo a las ventas de carburantes de aviación, se presenta a continuación una descripción conjunta de la metodología general, sin discriminar por segmento de tráfico o fase de vuelo.

## a) Datos de actividad

La variable socioeconómica en estas actividades son los **ciclos de aterrizaje y despegue (CAD)** por aeropuerto y tipo de tráfico (nacional vs. internacional). Dos son las principales entidades a partir de las cuales esta información puede ser obtenida en España:

- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA).
- Dirección General de Aviación Civil (DGAC) del Ministerio de Fomento.

La primera ha sido utilizada como fuente de información principal para el periodo 1999-2010, al ofrecer en el Sistema de Estadísticas Aeroportuaria (ESTOP) un registro detallado a partir del año 1999 de movimientos por cruce de aeropuerto origen/destino y tipo de aeronave. La segunda, que proporciona en los Anuarios Estadísticos del Transporte Aéreo el número total de movimientos (salidas) por aeropuerto español y segmento de tráfico, ha sido utilizada para extender la serie de tráfico al conjunto del periodo inventario. En la presente edición del inventario no se ha podido disponer de la información de base registrada por AENA correspondiente al periodo 2011-2012, condicionando la adopción como fuente de referencia para dicho año de la publicación estadística Tráfico comercial en los aeropuertos españoles, del Ministerio de Fomento.

En la tabla 8.5.1 se muestran las salidas de aeronaves en vuelo IFR (vuelos operados bajo reglas de vuelo instrumental) desde aeropuertos españoles y bases aéreas abiertas al tráfico civil<sup>14</sup>, variable de actividad empleada en la práctica en los cálculos como una aproximación al número de ciclos de aterrizaje y despegue, con distinción entre tráfico nacional e internacional, para los años 1990-2012.

---

14

Se excluyen del cómputo los vuelos de entrenamiento (con mismo aeropuerto de origen y destino), de aeronaves con motor de pistón y helicópteros. Asimismo, los mencionados registros de movimientos no contabilizan los vuelos de tráfico militar.





Otra entidad de referencia para el levantamiento de información relevante en la contrastación y estimación final de las emisiones generadas por el tráfico aéreo es la Subdirección General de Hidrocarburos del MINETUR, departamento delegado de la elaboración del cuestionario internacional de productos petrolíferos (AOS). En el citado cuestionario figura una estimación del consumo (ventas) de carburantes de aviación, desglosada a su vez en dos partidas: "Tráfico aéreo nacional" y "Tráfico aéreo internacional". Si bien la asignación de consumo a cada segmento de vuelo presentada en dicha fuente no ha sido respetada en los cálculos de consumo y emisiones, se ha asegurado el cuadro del consumo total para tráfico aéreo estimado por el Inventario con las cifras de ventas totales publicadas.

## **b) Metodología para la estimación del consumo y emisiones**

Para la determinación del carburante consumido y emisiones generadas por el tráfico aéreo (nacional e internacional) se ha desarrollado una adaptación nacional de los enfoques metodológicos avanzados del Libro Guía EMEP/EEA, en la cual se combina un procedimiento *bottom-up*, basado en los movimientos (salidas) registrados y caracterización de la flota de aeronaves, y un procedimiento *top-down*, basado en las cifras totales de ventas de combustible de aviación. Este cálculo se ha abordado en tres fases sucesivas: La primera etapa comprende el cálculo del consumo (y emisiones) por el tráfico aéreo civil con el modelo nacional MECETA (Modelo Español de Cuantificación de Emisiones) desarrollado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid y revisado, con validación posterior de la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, por SENASA<sup>15</sup>.

Este modelo proporciona los parámetros básicos necesarios para la estimación de los consumos y emisiones si se conoce el detalle de vuelos habidos en el territorio nacional. Sintéticamente la base de datos implementada para recoger dichos parámetros contiene: la estimación de los tiempos de operación en cada fase del ciclo CAD característicos de los aeropuertos españoles, la caracterización de aeronaves y su equipamiento de motores permitiendo la asociación entre cada modelo aeronave y las clases de motores registradas en las bases de datos de OACI y FOI, las distancias ortodrómicas entre aeropuertos, y las correcciones a los factores de emisión y consumo estimados en el modelo MECETA, como más adelante se especifica con mayor detalle.

Este requerimiento del modelo en cuanto al detalle de la información de base, unido a la cobertura de los datos disponibles, ha resultado determinante para la aplicación de un procedimiento de estimación que consta de tres etapas. Tal y como ya se ha comentado en el apartado anterior, las series de operaciones de tráfico aéreo de que se ha dispuesto son dos:

- El registro de vuelos de salida de aeropuertos españoles civiles (Sistema de estadísticas aeroportuarias de AENA) de AENA, disponible para el periodo 1999-2010, proporciona los orígenes y destinos de los vuelos realizados por cada tipo de aeronave, con lo que es posible identificar en ellos tanto los factores de emisión y consumo que son aplicables como las distancias recorridas en cada operación a partir

---

<sup>15</sup> SENASA: Servicios y Estudios para la Navegación Aérea y la Seguridad Aeronáutica

de la matriz de distancias ortodrómicas entre aeropuertos (tanto españoles como extranjeros)

El registro de operaciones de MFOM informa diferenciadamente del número de operaciones civiles de tráfico nacional e internacional en cada aeropuerto español, pero sin distinguir entre clases de aeronaves ni informar del cruce origen-destino. Esta información está disponible para toda la serie temporal del inventario pero sólo ha sido necesario emplearla donde se carece de la información del registro de AENA, es decir, en los periodos 1990-1998 y 2011-2012.

Así, la primera etapa del procedimiento ha consistido en el cálculo de los consumos y emisiones en cada segmento de tráfico aéreo para el periodo con mejor información: periodo 1999-2010, por medio de la aplicación, sobre los datos de operación y composición anual de las flotas de aeronaves, de los parámetros proporcionados por el modelo MECETA:

- La caracterización de cada modelo de aeronave atendiendo a las configuraciones de sus motores (modelos y número) y asociación de cada cruce modelo de aeronave \* configuración de motor a una *aeronave representante*<sup>16</sup>. Esta tipificación se ha realizado, por una parte, mediante la identificación y asignación de porcentajes de representatividad de las configuraciones estándares de motor para cada modelo de aeronave y, por otro, mediante la aplicación de un coeficiente de asimilación de cada aeronave a un modelo de aeronave arquetipo o *representante*.
- Los parámetros de operación en aeropuertos contemplados en el modelo, en concreto el tiempo medio y el reglaje de régimen según tipo de operación. Los valores estándares especificados por ICAO<sup>17</sup> se han revisado adaptándolos a las condiciones operativas en los aeropuertos españoles con la información de vuelos reales facilitada por las compañías aéreas españolas. Por lo que respecta a los parámetros de operación analizados, se han ajustado el tiempo medio de rodaje (*taxi-in* y *taxi-out*) en cada aeropuerto español<sup>18</sup> y el ratio de *derate*, o empuje reducido, en el despegue

---

<sup>16</sup> Se entiende por *aeronaves representantes* aquel subconjunto de aeronaves (24 tipos de aeronaves) que fueron preseleccionadas por criterios de preponderancia en los movimientos en el espacio aéreo español y cuyos consumos específicos fueron posteriormente analizados en la fase de desarrollo del modelo MECETA sobre la base de consumos reales registrados en una muestra de vuelos operados con ese mismo tipo de aeronave o, en su defecto, con una aeronave de la familia a la que pertenece. Los restantes tipos de aeronave fueron asociados a las aeronaves representantes mediante la aplicación de *coeficientes de asimilación* estimados por juicio de experto.

<sup>17</sup> "International Standards and Recommended Practices, Environmental Protection. Annex 16, Volume II Aircraft Engine Emissions (second ed.)" Edición 1993. ICAO.

<sup>18</sup> Tiempos de rodaje en pista estimados en la fase de desarrollo del modelo MECETA sobre la base de datos de 2007 medidos por la compañía española IBERIA en los aeropuertos españoles con mayor número de movimientos.

atendiendo a ciertos factores determinantes como la configuración de la aeronave, su radio de alcance de sus vuelos o su capacidad.<sup>19</sup>

- Las distancias ortodrómicas, o distancia de círculo máximo, entre aeropuertos.
- Los niveles de consumo y emisiones de NO<sub>x</sub>, CO y HC, por unidad de tiempo y régimen de empuje, para cada tipo de aeronave y operación en aeropuertos. Las curvas de consumo y emisiones en función del empuje aplicado (porcentaje de empuje máximo) han sido ajustadas a partir de la información recopilada de la base de datos diseñada por ICAO relativa a emisiones de escape y consumos por tipo de motor certificado a reacción (motores tipos jet y turbofan) en las distintas operaciones del ciclo de aterrizaje y despegue<sup>20</sup> y la base de datos de FOI<sup>21</sup> análoga para motores turbohélice.

Los niveles de consumo y emisiones de NO<sub>x</sub>, CO y HC, por unidad de distancia, para cada *aeronave tipo* en las operaciones de crucero. Las curvas de consumo y emisiones derivadas de los valores publicados en el Libro Guía EMEP/EEA 2009<sup>22</sup>, valores referidos a la distancia real del trayecto, han sido corregidas en la fase de desarrollo del modelo MECETA para expresarlas en términos de las distancias ortodrómicas. La estimación de esta corrección se ha desarrollado sobre una muestra de vuelos efectuados durante un periodo representativo de control, en el cual se recopilaron datos de consumos reales del vuelo en aeronaves representantes de compañías aéreas españolas.

El cálculo de los consumos (emisiones) imputables a los CAD en tráfico aéreo (nacional e internacional) se efectúa agregando los consumos (emisiones) estimados para cada aeropuerto a partir de los consumos específicos (factores de emisión) por aeronave, de una distribución del tráfico existente por tipo de aviones y de los tiempos y regímenes de empuje del motor medios destinados a cada operación en dicho aeropuerto. Para asignar unos ratios de consumo por aeronave el modelo MECETA pondera los factores de la base de datos de ICAO y de FOI de motores, ajustados a los empujes y tiempo de ejecución estimados para cada fase, según la configuración de motores (número, modelos y representatividad) estimada para ese tipo de aeronave.

El consumo (emisiones) atribuido a la navegación de crucero en cada uno de los dos segmentos se ha derivado computando para cada tipo de aeronave la aproximación al recorrido total realizado por la aeronave (sobre distancias ortodrómicas) en cada tipo de tráfico, obtenida ésta como suma de las distancias resultantes al multiplicar el número de vuelos efectuados entre dos aeropuertos, origen-destino, por la distancia ortodrómica entre

---

<sup>19</sup> Los valores de derate, o empuje reducido, en el despegue aplicados (5% para aviones de corto y medio radio, y 12% para aeronaves de largo alcance) han sido determinados por expertos a partir de la información facilitada por compañías aéreas españolas.

<sup>20</sup> Versión 071004 ICAO\_Engine\_Emissions\_Databank-Issue\_15-B, disponible en la página web de la autoridad aeronáutica del Reino Unido CAA, entidad administradora de la base de datos a petición de ICAO.

<sup>21</sup> FOI: Agencia sueca de investigación de la defensa.

<sup>22</sup> Capítulo "1.A.3.a, 1.A.5.b Aviation" de la citada guía y hojas de cálculo adjuntas.



aeropuertos. El factor de consumo (emisión) aplicado para cada una de estas aeronaves viene determinado a partir de los factores corregidos (a distancia ortodrómica) del Libro Guía EMEP/EEA para las distintas *aeronaves tipo* aplicando los correspondientes *coeficientes de asimilación* estimados para ese tipo de aeronave<sup>23</sup>.

Los consumos estimados con el modelo aplicado son inferiores a las ventas registradas en el periodo. Esto es debido a que el registro de AENA no incorpora el tráfico aéreo militar, cuyo consumo es de poca magnitud como se verá, ni algunas clases de vuelos, como por ejemplo los de avionetas de pistón, helicópteros, vuelos de entrenamiento, etc<sup>24</sup>. No obstante la estimación refleja una muy buena aproximación a las ventas, no sólo porque la diferencia entre consumos y ventas sea pequeña, sino porque es muy estable en términos porcentuales a lo largo del periodo. Como se aprecia en la tabla 8.5.2. puede decirse que la diferencia obedece a un sesgo sistemático y conocido en la información de base que se puede considerar extrapolable al conjunto del periodo del inventario. Lo que nos lleva a la segunda etapa.

**Tabla 8.5.2.- Consumos MECETA vs. ventas de carburante jet fuel. Periodo 1999-2010**

Año	Consumo MECETA (t)			Ventas AOS (t)	Consumo vs. Ventas
	NAC	INT	Total	Total(*)	Total [%]
1999	996.341	2.871.040	3.867.380	4.087.000	-5,4%
2000	1.018.741	3.035.437	4.054.178	4.368.000	-7,2%
2001	1.050.340	3.049.289	4.099.628	4.407.000	-7,0%
2002	1.002.444	3.000.989	4.003.432	4.181.000	-4,2%
2003	1.025.062	3.177.872	4.202.934	4.387.000	-4,2%
2004	1.139.409	3.401.006	4.540.415	4.864.000	-6,7%
2005	1.245.560	3.656.145	4.901.705	5.183.000	-5,4%
2006	1.282.974	3.811.033	5.094.007	5.422.000	-6,0%
2007	1.345.295	4.047.334	5.392.629	5.704.000	-5,5%
2008	1.249.567	4.076.652	5.326.220	5.631.000	-5,4%
2009	1.087.599	3.752.516	4.840.114	5.133.000	-5,7%
2010	1.056.567	3.909.009	4.965.576	5.247.000	-5,4%

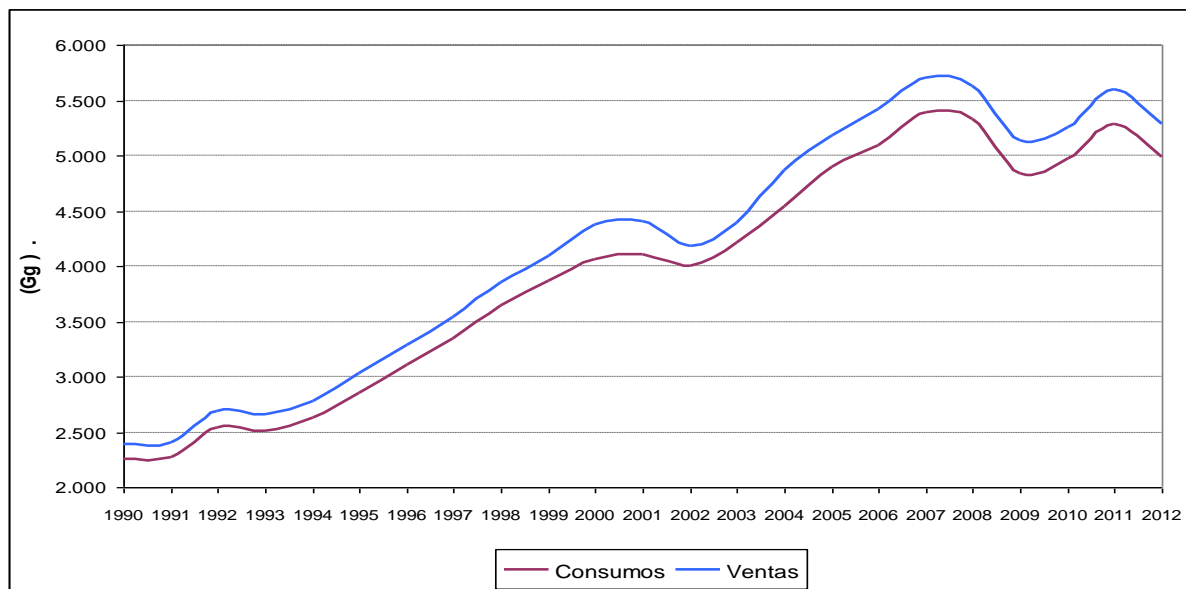
Consumo (MECETA): Cifra de consumo anual estimada sobre la base del modelo MECETA

Ventas: Cantidad de queroseno jet fuel y gasolina jet fuel imputada al tráfico aéreo (nacional e internacional) en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos (AOS) elaborados por MINETUR.

La segunda etapa del procedimiento ha consistido en el cálculo de los consumos totales derivados para el periodo con información menos detallada: periodos 1990-1998 y 2011-2012. A partir de la estimación del periodo 1999-2010 se ha obtenido por medio de un ajuste de regresión lineal ( $R^2 \sim 98\%$ ) la relación entre las ventas y las diferencias entre ventas y consumos totales de queroseno de aviación, de modo que, por medio de ese modelo de regresión se ha estimado el consumo que hubiese producido el modelo MECETA como una función de las ventas en el periodo 1990-1998 y en el 2011-2012, como puede verse en la figura 8.5.1. siguiente.

<sup>23</sup> Véase nota al pie 16.

<sup>24</sup> Aparte de los factores mencionados, expertos del sector han identificado otros posibles factores explicativos de esta divergencia, tales como el efecto "*bunkering*," o abastecimiento adicional de carburante por parte de aeronaves para trayectos futuros, la presencia de vuelos triangulares o el empleo de carburante para otras actividades – equipamientos (por ejemplo, para el uso de las unidades de apoyo auxiliares – APU-). Hasta el momento no se ha podido efectuar una valoración de los efectos de este grupo de factores.

**Figura 8.5.1.- Consumos vs. ventas de carburante jet fuel**

Una vez fijado el consumo total de queroseno para un año del periodo 1990-1998 se han aplicado los factores implícitos por aeropuerto del año 1999 desglosados por tipo de tráfico al número de operaciones anuales, sirviendo esta aproximación de consumo para confeccionar una distribución por tipo de tráfico y aeropuerto del consumo total previamente calculado. Las emisiones por el tráfico aéreo (nacional e internacional) en cada aeropuerto han sido determinadas con los factores de emisión implícitos por unidad de consumo correspondientes al año 1999. Un procedimiento análogo se ha implementado para el periodo 2011-2012, tomando como año de referencia el año 2010.

Para determinar las partidas de carburante (y emisiones) asignadas al tráfico aéreo militar, se establecieron contactos con el Ministerio de Defensa, el cual ha aportado, en respuesta a las cuestiones planteadas por el Inventario, información sobre el consumo anual del equipo táctico para el periodo 2008-2011. La extensión a todo el periodo inventariado de la serie de consumo declarado de queroseno ha sido realizada por el equipo de trabajo del inventario bajo un supuesto de estabilidad en la representatividad de esta partida de carburante en las ventas de queroseno y gasolina tipos jet fuel. Así, los consumos del tráfico militar para los años sin información directa disponible han sido estimados tomando como indicador de actividad las cifras de ventas totales de carburante jet fuel recogidas en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos elaborados por MINETUR<sup>25</sup> y aplicando a dicho indicador la cuota de participación media del tráfico militar derivada para el periodo 2008-2011. Por lo que se refiere al consumo realizado por la flota de aeronaves con pistón, se han tomado los consumos (ventas) marginales de gasolina de aviación publicados en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos de MINETUR.

<sup>25</sup> Representantes de MINETUR han comunicado al Inventario que los cuestionarios internacionales recogen las partidas consumidas en instalaciones y equipos militares,

Conforme a las directrices de IPCC relativas a la compleción en la estimación de las emisiones de CO<sub>2</sub> asociado a todo el combustible vendido para aviación<sup>26</sup>, el Inventario ha cuadrado el consumo de carburante de aviación en los dos segmentos (nacional e internacional) con las ventas. Así, la tercera etapa ha consistido en la elevación de los consumos obtenidos en las etapas anteriores al total de ventas del que previamente se ha deducido el consumo correspondiente al tráfico militar y la gasolina de aviación. Con esto, se ha obtenido la estimación final del tráfico internacional y una estimación parcial del tráfico nacional que se ha sido elevada a total añadiéndole el consumo militar y la gasolina de aviación. En la tabla 8.5.3 se presentan las estimaciones para el periodo 1990-2012 de consumos de carburantes de aviación, con desglose por fase del trayecto y segmento del tráfico.

**Tabla 8.5.3.- Consumo de carburante de aviación (en kilotoneladas)**

Año	TRÁFICO NACIONAL			TRÁFICO INTERNACIONAL			TOTAL TRÁFICO AÉREO		
	Aeropuerto	Crucero	Total	Aeropuerto	Crucero	Total	Aeropuerto	Crucero	Total
1990	152	483	635	144	1.623	1.767	297	2.105	2.402
1991	158	503	661	141	1.611	1.752	299	2.114	2.413
1992	177	566	743	156	1.800	1.956	333	2.366	2.699
1993	159	514	673	159	1.841	1.999	318	2.354	2.672
1994	163	524	687	168	1.924	2.092	331	2.448	2.779
1995	177	556	734	183	2.106	2.289	361	2.662	3.023
1996	209	648	857	197	2.243	2.440	405	2.892	3.297
1997	237	723	961	211	2.382	2.592	448	3.105	3.553
1998	246	755	1.001	234	2.634	2.868	480	3.389	3.869
1999	275	855	1.130	243	2.724	2.967	518	3.579	4.097
2000	283	897	1.180	265	2.933	3.198	548	3.830	4.378
2001	286	926	1.212	266	2.939	3.206	553	3.865	4.418
2002	267	862	1.129	256	2.809	3.065	523	3.671	4.194
2003	275	879	1.154	273	2.971	3.244	548	3.850	4.398
2004	304	1.007	1.311	297	3.266	3.563	601	4.273	4.874
2005	323	1.090	1.412	310	3.471	3.781	633	4.560	5.193
2006	338	1.127	1.465	325	3.642	3.967	663	4.769	5.432
2007	354	1.175	1.528	350	3.837	4.187	703	5.012	5.715
2008	323	1.105	1.428	345	3.869	4.214	668	4.974	5.642
2009	288	962	1.250	314	3.579	3.893	602	4.541	5.143
2010	281	943	1.224	323	3.709	4.031	603	4.652	5.255
2011	267	896	1.163	354	4.085	4.439	621	4.981	5.602
2012	229	771	1.000	346	3.937	4.283	575	4.708	5.283

Finalmente las emisiones se han determinado elevándolas proporcionalmente a los consumos obtenidos por tipo de tráfico.

### c) Factores de emisión

El modelo MECETA proporciona emisiones de contaminantes específicos de la tecnología y funcionamiento de la aeronave, éstos son NO<sub>x</sub>, CO, COVNM y CH<sub>4</sub>, con factores específicos nacionales construidos, según aparece detallado en el apartado anterior, sobre la base de los valores estándares recopilados en el registro de OACI y el Libro Guía EMEP/CORINAIR. En particular, por lo que respecta a los compuestos orgánicos volátiles, el modelo ha considerado la especiación sugerida en el Manual de Referencia

<sup>26</sup> Apartado 2.5.1.4 de la Guía de Buenas Prácticas de IPCC

IPCC, el Libro Guía EMEP/CORINAIR<sup>27</sup>, asumiendo que la emisión de metano representa un 10% de la emisión total de compuestos orgánicos volátiles (HC), correspondiendo el 90% restante a COVNM, relación que se propaga a los factores de emisión. En la tabla 8.5.4 se muestran los factores de emisión nacionales implícitos de NO<sub>x</sub>, CO, COVNM y CH<sub>4</sub> por segmento y fase de vuelo para el periodo 1990-2012, que han sido construidos según el procedimiento descrito en el apartado anterior.<sup>28</sup>

En la tabla 8.5.5 se muestran los factores de emisión para aquellos contaminantes en que los niveles de emisión vienen determinados por consumo de combustible. Las fuentes de referencias principales empleadas para todos estos contaminantes son el Libro Guía EMEP/CORINAIR, el Libro Guía EMEP/EEA 2009 y la base de datos del programa CEPMEIP relativa a emisiones de partículas. A continuación se presenta con mayor detalle, por contaminante o grupo de contaminantes dentro de este subconjunto, la fuente y supuestos contemplados para la determinación de su factor de emisión:

- En el caso de los acidificadores y gases de efecto invernadero se ha considerado la Tabla 3-3, relativa a queroseno de aviación<sup>29</sup>, recogida en el apartado 3.2 correspondiente al enfoque de nivel 1 propuesto por el Libro Guía EMEP/EEA para tráfico aéreo (metodología basada en el consumo de combustible). Se han recopilado los factores de emisión para una flota media en antigüedad y el consumo de combustible asociado a la misma, expresados originalmente en kilogramos por CAD (fase CAD) y en kilogramos por tonelada de combustible (fase crucero). A partir de esta información se han calculado los factores de emisión por consumo de combustible, los cuales se asemejan a los deducidos a partir de la información facilitada en el Manual de Referencia de IPCC, Tabla 1-52 del apartado 1.5.3.5.
- Para los factores de metales y HAP, la información se presenta en la Tabla 8-1 del apartado 8 correspondiente al capítulo B810 del Libro Guía EMEP/CORINAIR. Cabe precisar que el factor de HAP es el valor resultante de agrupar los factores de aquellos compuestos que, contemplados en la tabla, se integran a este grupo de contaminantes bajo el marco del Protocolo de CEPE sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes (estos son el benzo(b)fluoranteno y el benzo(a)pireno).
- La fuente de referencia primordial para partículas ha sido el compendio de factores elaborado en el marco del programa CEPMEIP. Dada la escasa contribución porcentual de la gasolina de aviación en el total de combustible consumido por esta actividad (queroseno y gasolina de aviación) se han asumido para gasolina los factores correspondientes al queroseno, combustible para el cual se cifra, en niveles

---

<sup>27</sup> Esta relación resulta acorde con las especiaciones sugeridas en el Libro Guía EMEP/EEA 2009, en el cual se apunta para aeronaves de tráfico comercial una composición de COV con un 9,6% de metano (Tabla 3-18 del capítulo "1A3a, 1A5b Aviation")

<sup>28</sup> Cabe recordar que los factores de consumo y emisiones implícitos del modelo MECETA para el tráfico aéreo civil aparecen en las tablas siguientes elevados por factores de escala que reflejan tanto el consumo adicional en tráfico nacional de los vuelos militares y de aeronaves con pistones como el ajuste del consumo total resultante a las cifras de ventas registradas.

<sup>29</sup> Para los restantes carburantes, cuyos consumos son más minoritarios, se han asimilado los factores correspondientes a queroseno jet fuel.

de abatimiento bajos a medios-altos (niveles 1 a 3), una emisión de 1,16 gramos por gigajulio de combustible para cualesquiera de las categorías de partículas consideradas. Las cantidades originales se han referido a unidades de masa aplicando un poder calorífico inferior promedio de 43,36 gigajulios por tonelada de combustible.

**Tabla 8.5.4.- Factores de consumo y emisión por CAD medios nacionales diferenciados por segmento y fase de vuelo.**

**SNAP 08.05.01: Tráfico nacional en aeropuertos**

**SNAP 08.05.02: Tráfico internacional en aeropuertos**

Año	NOX (g/CAD)		COVNM (g/CAD)		CH4 (g/CAD)		CO (g/CAD)		FC (kg/CAD)	
	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.
1990	7.709	12.200	1.190	615	132	68	11.010	6.653	764	861
1991	7.108	11.373	1.085	571	121	63	10.047	6.185	703	802
1992	7.172	11.584	1.108	590	123	66	10.205	6.358	710	819
1993	7.009	11.217	1.064	573	118	64	9.845	6.175	692	793
1994	6.707	10.918	1.024	545	114	61	9.470	5.916	663	769
1995	6.775	10.951	1.031	552	115	61	9.596	5.958	671	772
1996	7.046	11.241	1.078	584	120	65	10.043	6.256	700	796
1997	7.057	11.282	1.084	592	120	66	10.125	6.324	703	800
1998	7.250	11.528	1.117	601	124	67	10.419	6.438	721	817
1999	7.113	11.299	1.097	584	122	65	10.203	6.264	707	799
2000	7.296	11.278	832	576	92	64	8.671	6.202	682	792
2001	7.712	11.141	453	509	50	57	6.490	5.790	672	774
2002	7.723	10.705	321	472	36	52	5.530	5.412	653	740
2003	7.827	10.667	327	453	36	50	5.490	5.230	652	731
2004	7.957	10.890	317	447	35	50	5.288	5.156	650	740
2005	7.824	10.787	355	441	39	49	5.132	4.973	632	726
2006	7.748	10.833	383	447	43	50	5.113	4.933	624	726
2007	7.657	10.763	370	442	41	49	5.066	4.803	615	715
2008	7.594	10.904	367	444	41	49	4.906	4.769	590	716
2009	8.023	11.139	403	448	45	50	4.990	4.724	599	722
2010	8.091	11.206	436	443	48	49	5.188	4.661	601	720
2011	8.164	11.487	437	453	49	50	5.241	4.785	607	739
2012	8.404	11.581	448	456	50	51	5.390	4.830	625	746

**Tabla 8.5.4.- Factores de consumo y emisión por CAD medios nacionales diferenciados por segmento y fase de vuelo (Continuación)****SNAP 08.05.03: Tráfico nacional de crucero****SNAP 08.05.04: Tráfico internacional de crucero**

Año	NOX (g/CAD)		COVNM (g/CAD)		CH4 (g/CAD)		CO (g/CAD)		FC (kg/CAD)	
	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.	Nacional	Internac.
1990	40.121	160.711	1.976	5.767			3.943	9.720	2.423	9.681
1991	37.158	151.887	1.833	5.462			3.650	9.182	2.244	9.156
1992	37.550	158.018	1.863	5.680			3.708	9.477	2.273	9.463
1993	36.922	153.622	1.817	5.504			3.613	9.170	2.232	9.187
1994	35.165	146.726	1.740	5.275			3.459	8.835	2.125	8.834
1995	34.949	147.554	1.728	5.309			3.449	8.876	2.105	8.868
1996	36.089	151.763	1.777	5.440			3.562	9.086	2.171	9.080
1997	35.676	151.142	1.754	5.411			3.535	9.059	2.144	9.049
1998	36.799	153.465	1.813	5.501			3.648	9.225	2.215	9.205
1999	36.408	149.611	1.802	5.346			3.611	8.972	2.198	8.967
2000	35.360	146.112	1.843	4.958			3.741	8.473	2.161	8.757
2001	35.524	140.884	1.778	4.578			3.734	7.978	2.174	8.540
2002	34.379	134.373	1.623	4.091			3.481	7.259	2.111	8.119
2003	34.098	132.910	1.482	3.806			3.289	6.823	2.081	7.973
2004	35.410	137.690	1.462	3.749			3.241	6.702	2.149	8.143
2005	34.731	139.733	1.325	3.607			3.029	6.337	2.133	8.126
2006	33.029	140.137	1.196	3.563			2.900	6.249	2.080	8.139
2007	32.166	133.883	997	3.302			2.634	5.908	2.043	7.852
2008	31.846	136.507	914	3.330			2.466	5.894	2.020	8.031
2009	32.987	139.830	822	3.510			2.240	6.048	2.003	8.228
2010	33.734	143.289	726	3.469			2.047	5.913	2.019	8.279
2011	33.992	146.746	749	3.541			2.099	6.093	2.040	8.520
2012	35.071	145.536	786	3.472			2.186	6.051	2.104	8.484

**Tabla 8.5.5.- Factores de emisión por consumo de combustible****SNAP 08.05.01: Tráfico nacional en aeropuertos****SNAP 08.05.02: Tráfico internacional en aeropuertos**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/kg)	NO <sub>x</sub> (g/kg)	COVNM (g/kg)	CH <sub>4</sub> (g/kg)	CO (g/kg)	CO <sub>2</sub> (kg/kg)	N <sub>2</sub> O (g/kg)	NH <sub>3</sub> (g/kg)	SF <sub>6</sub> (mg/kg)	HFC (mg/kg)	PFC (mg/kg)
1990-2012	1/B					3,15/B	0,1/E				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Cr (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Hg (mg/kg)	Ni (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Se (mg/kg)	Zn (mg/kg)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999		0,01/D	0,05/D	1,7/D		0,07/D		0,01/D	1/D			
2000-2012		"	"	"		"		"	"	50/D	50/D	50/C

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/kg)	PCP (mg/kg)	HCB (mg/kg)	TCM (g/kg)	TRI (g/kg)	PER (g/kg)	TCB (mg/kg)	TCE (g/kg)	DIOX (ng/kg)	HAP (mg/kg)	PCB (mg/kg)
1990-2012										0,08/E	

**d) Emisiones**

Las emisiones estimadas a partir de los factores de emisión descritos en el subapartado anterior se representan en la tabla 8.5.6 con un desglose por actividades SNAP: a) 08.05.01 Tráfico nacional en aeropuertos; b) 08.05.02 Tráfico internacional en

aeropuertos; c) 08.05.03 Tráfico nacional de crucero; y d) 08.05.02 Tráfico internacional de crucero.

**Tabla 8.5.6.- Emisiones**

**SNAP 08.05.01: Tráfico nacional en aeropuertos**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	152	1.536	237	26	2.195	479	15				
1991	158	1.593	244	27	2.253	496	16				
1992	177	1.785	276	31	2.543	557	18				
1993	159	1.612	245	27	2.266	501	16				
1994	163	1.652	253	28	2.335	514	16				
1995	177	1.790	273	30	2.537	558	18				
1996	209	2.103	322	36	2.999	658	21				
1997	237	2.380	366	41	3.417	747	24				
1998	246	2.471	381	42	3.553	775	25				
1999	275	2.767	427	47	3.969	866	27				
2000	283	3.028	345	38	3.599	891	28				
2001	286	3.285	193	21	2.765	902	29				
2002	267	3.155	131	15	2.259	840	27				
2003	275	3.305	138	15	2.319	867	28				
2004	304	3.726	149	17	2.477	959	30				
2005	323	3.997	181	20	2.622	1.016	32				
2006	338	4.197	208	23	2.770	1.065	34				
2007	354	4.403	213	24	2.913	1.114	35				
2008	323	4.156	201	22	2.685	1.017	32				
2009	288	3.852	194	22	2.397	906	29				
2010	281	3.778	204	23	2.423	884	28				
2011	267	3.585	192	21	2.302	840	27				
2012	229	3.079	164	18	1.975	721	23				

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2.5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		2	8	259		11		2	152			
1991		2	8	268		11		2	158			
1992		2	9	300		12		2	177			
1993		2	8	270		11		2	159			
1994		2	8	278		11		2	163			
1995		2	9	301		12		2	177			
1996		2	10	355		15		2	209			
1997		2	12	403		17		2	237			
1998		2	12	418		17		2	246			
1999		3	14	467		19		3	275			
2000		3	14	481		20		3	283	14	14	14
2001		3	14	487		20		3	286	14	14	14
2002		3	13	453		19		3	267	13	13	13
2003		3	14	468		19		3	275	14	14	14
2004		3	15	517		21		3	304	15	15	15
2005		3	16	549		23		3	323	16	16	16
2006		3	17	575		24		3	338	17	17	17
2007		4	18	601		25		4	354	18	18	18
2008		3	16	549		23		3	323	16	16	16
2009		3	14	489		20		3	288	14	14	14
2010		3	14	477		20		3	281	14	14	14
2011		3	13	453		19		3	267	13	13	13
2012		2	11	389		16		2	229	11	11	11

Tabla 8.5.6.- Emisiones (Continuación)

## SNAP 08.05.01: Tráfico nacional en aeropuertos

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											12
1991											13
1992											14
1993											13
1994											13
1995											14
1996											17
1997											19
1998											20
1999											22
2000											23
2001											23
2002											21
2003											22
2004											24
2005											26
2006											27
2007											28
2008											26
2009											23
2010											22
2011											21
2012											18

## SNAP 08.05.02: Tráfico internacional en aeropuertos

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	144	2.045	103	11	1.115	455	14				
1991	141	2.001	101	11	1.088	445	14				
1992	156	2.204	112	12	1.210	491	16				
1993	159	2.247	115	13	1.237	500	16				
1994	168	2.379	119	13	1.289	528	17				
1995	183	2.601	131	15	1.415	577	18				
1996	197	2.777	144	16	1.546	619	20				
1997	211	2.970	156	17	1.665	663	21				
1998	234	3.299	172	19	1.842	736	23				
1999	243	3.433	177	20	1.903	765	24				
2000	265	3.777	193	21	2.077	836	27				
2001	266	3.834	175	19	1.993	839	27				
2002	256	3.704	163	18	1.872	806	26				
2003	273	3.975	169	19	1.949	859	27				
2004	297	4.368	179	20	2.068	935	30				
2005	310	4.607	188	21	2.124	977	31				
2006	325	4.847	200	22	2.207	1.023	32				
2007	350	5.259	216	24	2.347	1.101	35				
2008	345	5.253	214	24	2.298	1.087	34				
2009	314	4.846	195	22	2.055	989	31				
2010	323	5.020	199	22	2.088	1.016	32				
2011	354	5.508	217	24	2.294	1.116	35				
2012	346	5.375	212	24	2.241	1.090	35				





Tabla 8.5.6.- Emisiones (Continuación)

## SNAP 08.05.03: Tráfico nacional de crucero

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	483	7.993	394		786	1.521	48				
1991	503	8.328	411		819	1.585	50				
1992	566	9.349	464		924	1.783	57				
1993	514	8.492	418		832	1.618	51				
1994	524	8.663	429		853	1.650	52				
1995	556	9.232	457		912	1.752	56				
1996	648	10.770	531		1.064	2.042	65				
1997	723	12.031	592		1.193	2.279	72				
1998	755	12.543	619		1.244	2.379	76				
1999	855	14.164	701		1.405	2.693	86				
2000	897	14.675	765		1.553	2.825	90				
2001	926	15.133	758		1.591	2.917	93				
2002	862	14.045	663		1.422	2.717	86				
2003	879	14.400	626		1.389	2.768	88				
2004	1.007	16.584	685		1.518	3.171	101				
2005	1.090	17.743	677		1.548	3.432	109				
2006	1.127	17.893	648		1.571	3.550	113				
2007	1.175	18.496	573		1.515	3.700	117				
2008	1.105	17.429	500		1.350	3.482	111				
2009	962	15.843	395		1.076	3.030	96				
2010	943	15.754	339		956	2.970	94				
2011	896	14.930	329		922	2.823	90				
2012	771	12.850	288		801	2.428	77				

AÑO	METALES PESADOS								PARTÍCULAS			
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2.5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		5	24	821		34		5	483			
1991		5	25	855		35		5	503			
1992		6	28	962		40		6	566			
1993		5	26	873		36		5	514			
1994		5	26	890		37		5	524			
1995		6	28	946		39		6	556			
1996		6	32	1.102		45		6	648			
1997		7	36	1.230		51		7	723			
1998		8	38	1.284		53		8	755			
1999		9	43	1.454		60		9	855			
2000		9	45	1.525		63		9	897	45	45	45
2001		9	46	1.574		65		9	926	46	46	46
2002		9	43	1.466		60		9	862	43	43	43
2003		9	44	1.494		62		9	879	44	44	44
2004		10	50	1.711		70		10	1.007	50	50	50
2005		11	54	1.852		76		11	1.090	54	54	54
2006		11	56	1.916		79		11	1.127	56	56	56
2007		12	59	1.997		82		12	1.175	59	59	59
2008		11	55	1.879		77		11	1.105	55	55	55
2009		10	48	1.635		67		10	962	48	48	48
2010		9	47	1.603		66		9	943	47	47	47
2011		9	45	1.523		63		9	896	45	45	45
2012		8	39	1.310		54		8	771	39	39	39

**Tabla 8.5.6.- Emisiones (Continuación)****SNAP 08.05.03: Tráfico nacional de crucero**

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											39
1991											40
1992											45
1993											41
1994											42
1995											45
1996											52
1997											58
1998											60
1999											68
2000											72
2001											74
2002											69
2003											70
2004											81
2005											87
2006											90
2007											94
2008											88
2009											77
2010											75
2011											72
2012											62

**SNAP 08.05.04: Tráfico internacional de crucero**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	1.623	26.937	967		1.629	5.111	162				
1991	1.611	26.724	961		1.616	5.075	161				
1992	1.800	30.062	1.081		1.803	5.671	180				
1993	1.841	30.778	1.103		1.837	5.798	184				
1994	1.924	31.965	1.149		1.925	6.062	192				
1995	2.106	35.044	1.261		2.108	6.635	211				
1996	2.243	37.496	1.344		2.245	7.066	224				
1997	2.382	39.783	1.424		2.385	7.503	238				
1998	2.634	43.914	1.574		2.640	8.297	263				
1999	2.724	45.452	1.624		2.726	8.581	272				
2000	2.933	48.933	1.660		2.838	9.238	293				
2001	2.939	48.490	1.576		2.746	9.258	294				
2002	2.809	46.492	1.415		2.511	8.848	281				
2003	2.971	49.531	1.418		2.543	9.360	297				
2004	3.266	55.224	1.504		2.688	10.288	327				
2005	3.471	59.683	1.541		2.706	10.932	347				
2006	3.642	62.707	1.594		2.796	11.472	364				
2007	3.837	65.422	1.613		2.887	12.087	384				
2008	3.869	65.760	1.604		2.839	12.186	387				
2009	3.579	60.830	1.527		2.631	11.275	358				
2010	3.709	64.189	1.554		2.649	11.683	371				
2011	4.085	70.364	1.698		2.922	12.868	409				
2012	3.937	67.538	1.611		2.808	12.402	394				



## e) Desagregación provincial de las emisiones

La disponibilidad de información de base desglosada por aeropuerto para todo el periodo del inventario (salidas anuales según tipo de avión y ruta operada para el periodo 1990-2010 y salidas anuales registradas según segmento de tráfico para años restantes) ha proporcionado una asignación directa para dichos años de las emisiones a la provincia correspondiente.

## 8.6.- MAQUINARIA AGRÍCOLA

En este epígrafe se analiza la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil agrícola autopropulsados mediante motores de combustión interna. En concreto, se examinan las emisiones imputables a la combustión de las siguientes categorías de equipos: tractores, motocultores, y cosechadoras. No se han considerado otras clases de equipos, como los mixtos, para tractor o autopropulsado, ante la dificultad de deslindar el segmento relevante a este análisis, que es el autopropulsado.

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	08.06
CMCC/CRF	1.A.4.c
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.4.c.ii

### a) Datos socioeconómicos de actividad

La información acerca del parque de maquinaria agrícola procede del Censo de Maquinaria Agrícola Automotriz del que, con referencia a 31 de diciembre de cada año, informa en una publicación anual la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios del MAGRAMA. Las cifras de este censo oficial son consideradas, sin embargo, por los expertos del sector como “sesgadas al alza”, ya que no reflejan adecuadamente las bajas realizadas y, adicionalmente, incluyen unidades inactivas, cuando al objeto del Inventario interesan, obviamente, sólo las unidades activas. Así pues, para el caso de los tractores, se ha estimado, el número de unidades que, presumiblemente, componen el parque activo, aplicando para ello un factor de corrección del 0,8 (reducción del 20%) con base en el más verosímil *juicio de experto*. Análogamente, se asume que el parque activo de cosechadoras supone el 50% del censado, mientras que para el caso de los motocultores el porcentaje alcanzaría el 40%.

A las cifras en unidades físicas, tanto censales como de parque activo, corresponden en términos de potencia unas cifras que vienen expresadas en caballos de vapor (CV). En la tabla 8.6.1 siguiente se presenta la información del parque censado y/o activo en CV de potencia disponible para los tres tipos de maquinaria citados.

Para caracterizar la “intensidad de uso” del parque activo de los tres tipos de maquinaria se ha recurrido al uso de encuestas y a la información de juicio de experto. La

intensidad de uso se plasma en la concatenación de las dos variables siguientes cuya información numérica se presenta en la misma tabla 8.6.1:

- \* Número de horas de utilización al año en tareas de labores agrícolas.
- \* Consumo de carburante por unidad de potencia total instalada en el parque activo, denominada potencia nominal, y hora (g/CV·h). Expertos del sector valoraron para los tres tipos de maquinaria un consumo medio de 0,1 l/CVh (=84,5 g/CVh, aplicando una densidad de 0,845 kg/l), factor asociado a un régimen de funcionamiento del motor del 45%<sup>30</sup>.

La intensidad de uso de la maquinaria que supone la potencia total instalada en el parque de unidades activas multiplicada por el número medio de horas de utilización al año permite deducir los requerimientos energéticos de carburante, en este caso *gasóleo*, para los tres tipos considerados de maquinaria agrícola. Para el caso de los tractores se ha sumado al consumo por labores agrícolas las cantidades estimadas por desplazamientos, asumiendo que en tal operación fue invertido un 6,5% del tiempo en funcionamiento<sup>31</sup>.

La estimación de consumo de gasóleo requerido, que se muestra también en la tabla 8.6.1, es la variable socioeconómica final que se utiliza para la estimación de las emisiones de esta actividad del Inventario.

---

<sup>30</sup> El régimen de funcionamiento (y ratios de consumo) en la maquinaria agrícola se estima comprendido, en términos de potencia efectiva, entre 40% (con 0,095 l/CVh) y 50% (con 0,11 l/CVh) de la potencia nominal.

<sup>31</sup> Porcentaje basado en el estudio de 1996 llevado a cabo por el MAPA con relación al parque de tractores nacional.

**Tabla 8.6.1.- Maquinaria agrícola****Tractores:**

Año	880 - Tractores								CONSUMO GASÓLEO (toneladas)
	C.V. (censo)	Factor corrección	C.V. (parque activo)	Horas/año funcionam. labores agrícolas	Factor consumo (g/CVh)	Consumo labores	Consumo labores y desplazam.	Asignado ya a 08.07.00	
1990	42.110.660	0,80	33.688.528	450	84,5	1.281.006	1.370.060	4.901	1.365.159
1991	43.198.776	0,80	34.559.021	450	84,5	1.314.107	1.405.462	4.707	1.400.755
1992	43.944.954	0,80	35.155.963	450	84,5	1.336.806	1.429.739	4.461	1.425.277
1993	44.848.559	0,80	35.878.847	450	84,5	1.364.293	1.459.137	4.310	1.454.827
1994	45.889.551	0,80	36.711.641	450	84,5	1.395.960	1.493.005	4.880	1.488.126
1995	47.131.773	0,80	37.705.418	450	84,5	1.433.749	1.533.421	4.937	1.528.484
1996	48.648.532	0,80	38.918.826	450	84,5	1.479.888	1.582.768	4.672	1.578.096
1997	50.112.025	0,80	40.089.620	450	84,5	1.524.408	1.630.383	4.962	1.625.420
1998	51.833.776	0,80	41.467.021	450	84,5	1.576.783	1.686.399	5.032	1.681.367
1999	53.413.298	0,80	42.730.638	450	84,5	1.624.833	1.737.789	4.870	1.732.919
2000	54.854.877	0,80	43.883.902	450	84,5	1.668.685	1.784.690	4.467	1.780.224
2001	56.941.776	0,80	45.553.421	450	84,5	1.732.169	1.852.587	4.470	1.848.117
2002	58.464.717	0,80	46.771.774	450	84,5	1.778.497	1.902.135	4.664	1.897.471
2003	58.442.502	0,80	46.754.002	450	84,5	1.777.821	1.901.413	7.422	1.893.991
2004	60.230.020	0,80	48.184.016	450	84,5	1.832.197	1.959.569	7.037	1.952.532
2005	61.223.855	0,80	48.979.084	450	84,5	1.862.430	1.991.903	7.536	1.984.367
2006	62.870.350	0,80	50.296.280	450	84,5	1.912.516	2.045.472	8.109	2.037.363
2007	64.027.918	0,80	51.222.334	450	84,5	1.947.729	2.083.133	6.702	2.076.431
2008	65.466.311	0,80	52.373.049	450	84,5	1.991.485	2.129.931	8.107	2.121.823
2009	66.977.545	0,80	53.582.036	450	84,5	2.037.457	2.179.098	6.709	2.172.389
2010	67.913.256	0,80	54.330.605	450	84,5	2.065.921	2.209.541	6.295	2.203.246
2011	68.448.849	0,80	54.759.079	450	84,5	2.082.214	2.226.967	6.295	2.220.671
2012	69.368.047	0,80	55.494.438	450	84,5	2.110.176	2.256.873	6.295	2.250.577

**Motocultores:**

Año	881 - Motocultoras						CONSUMO GASÓLEO (toneladas)
	C.V. (censo)	Factor corrección	C.V. (parque activo)	Horas/año funcionam.	Factor consumo (g/CVh)		
1990	3.642.228	0,40	1.456.891	275	84,5	33.855	
1991	3.667.534	0,40	1.467.014	275	84,5	34.090	
1992	3.662.706	0,40	1.465.082	275	84,5	34.045	
1993	3.688.137	0,40	1.475.255	275	84,5	34.281	
1994	3.621.089	0,40	1.448.436	275	84,5	33.658	
1995	3.674.236	0,40	1.469.694	275	84,5	34.152	
1996	3.721.129	0,40	1.488.452	275	84,5	34.588	
1997	3.669.723	0,40	1.467.889	275	84,5	34.110	
1998	3.681.159	0,40	1.472.464	275	84,5	34.216	
1999	3.691.641	0,40	1.476.656	275	84,5	34.314	
2000	3.702.533	0,40	1.481.013	275	84,5	34.415	
2001	3.623.708	0,40	1.449.483	275	84,5	33.682	
2002	3.628.915	0,40	1.451.566	275	84,5	33.731	
2003	3.634.900	0,40	1.453.960	275	84,5	33.786	
2004	3.592.767	0,40	1.437.107	275	84,5	33.395	
2005	3.588.304	0,40	1.435.322	275	84,5	33.353	
2006	3.593.553	0,40	1.437.421	275	84,5	33.402	
2007	3.589.729	0,40	1.435.892	275	84,5	33.367	
2008	3.600.965	0,40	1.440.386	275	84,5	33.471	
2009	3.589.056	0,40	1.435.622	275	84,5	33.360	
2010	3.564.803	0,40	1.425.921	275	84,5	33.135	
2011	3.538.303	0,40	1.415.321	275	84,5	32.889	
2012	3.542.932	0,40	1.417.173	275	84,5	32.932	

**Tabla 8.6.1.- Maquinaria agrícola (Continuación)****Cosechadoras:**

Año	882 - Cosechadoras							Factor corrección	C.V. (parque activo)	Factor consumo (g/CVh)	CONSUMO GASÓLEO (toneladas)
	C.V. (censo)										
	Cereales	Forrajes	Remolacha	Hortalizas	Algodón	Viñedo	Otras				
h / año	350	250	200	150	100	100	100				
1990	4.697.414	24.899	48.275	9.938	114.581		36.976	0,50	2.466.042	84,5	71.121
1991	4.747.795	48.633	49.157	10.542	124.590		41.302	0,50	2.511.010	84,5	72.213
1992	4.756.280	51.197	52.035	10.949	126.875		20.562	0,50	2.508.949	84,5	72.321
1993	4.800.828	53.389	57.175	12.243	126.582		31.334	0,50	2.540.776	84,5	73.103
1994	4.837.645	55.096	59.525	14.256	125.323		31.022	0,50	2.561.434	84,5	73.698
1995	4.879.385	55.571	60.039	14.379	126.404		31.290	0,50	2.583.534	84,5	74.333
1996	4.940.136	56.263	60.786	14.558	127.978		31.680	0,50	2.615.701	84,5	75.259
1997	5.010.650	67.961	73.070	18.946	125.258	6.627	24.234	0,50	2.663.373	84,5	76.555
1998	5.136.098	74.427	77.167	20.859	120.845	8.787	28.042	0,50	2.733.113	84,5	78.530
1999	5.262.544	87.144	86.308	26.193	106.232	13.152	35.153	0,50	2.808.363	84,5	80.624
2000	5.422.548	105.616	93.044	33.426	110.493	20.831	57.269	0,50	2.921.614	84,5	83.471
2001	5.415.265	127.744	81.971	36.476	119.522	22.795	44.791	0,50	2.924.282	84,5	83.548
2002	5.583.482	140.084	87.711	41.261	122.866	31.260	39.665	0,50	3.023.165	84,5	86.301
2003	5.541.829	161.133	100.550	48.653	127.571	46.152	40.665	0,50	3.033.277	84,5	86.191
2004	5.714.204	188.483	107.319	53.782	132.551	64.972	52.928	0,50	3.157.120	84,5	89.303
2005	5.794.300	204.232	108.475	64.264	133.791	83.969	55.138	0,50	3.222.085	84,5	90.871
2006	5.879.561	224.708	108.064	69.300	134.974	104.973	66.348	0,50	3.293.964	84,5	92.542
2007	5.988.312	240.943	108.808	75.887	137.940	119.045	77.794	0,50	3.374.365	84,5	94.524
2008	5.727.512	259.776	109.575	82.044	136.612	135.357	88.428	0,50	3.269.652	84,5	91.043
2009	5.834.690	274.595	111.782	101.241	136.853	152.183	95.457	0,50	3.353.401	84,5	93.108
2010	5.929.351	289.614	116.247	103.668	134.924	168.168	106.088	0,50	3.424.030	84,5	94.830
2011	6.056.573	305.874	121.929	111.484	131.455	185.604	112.574	0,50	3.512.747	84,5	97.093
2012	6.161.237	318.264	121.751	114.520	132.346	205.567	124.932	0,50	3.589.308	84,5	98.944

**Total maquinaria móvil agrícola:**

Año	08.06 – Maquinaria agrícola	
	Gasóleo (toneladas)	Gasóleo (Gigajulios)
1990	1.470.135	63.509.832
1991	1.507.058	65.104.906
1992	1.531.643	66.166.978
1993	1.562.211	67.487.515
1994	1.595.482	68.924.822
1995	1.636.969	70.717.061
1996	1.687.943	72.919.138
1997	1.736.085	74.998.872
1998	1.794.113	77.505.682
1999	1.847.857	79.827.422
2000	1.898.110	81.998.352
2001	1.965.347	84.902.990
2002	2.017.503	87.156.130
2003	2.013.968	87.003.418
2004	2.075.230	89.649.936
2005	2.108.591	91.091.131
2006	2.163.307	93.454.862
2007	2.204.322	95.226.710
2008	2.246.337	97.041.758
2009	2.298.857	99.310.622
2010	2.331.211	100.708.315
2011	2.350.653	101.548.210
2012	2.382.453	102.921.970



En la utilización de los tractores es preciso señalar que una parte de la actividad de los mismos se destina no a tareas específicamente agrícolas sino a trabajos forestales. En concreto, las tareas de arrastre de madera derivadas de la tala no se computan, a efectos del Inventario, en esta categoría del Inventario, sino en la actividad 08.07.00 dedicada a la silvicultura.

## **b) Factores de emisión**

Los factores de emisión para esta actividad SNAP son calculados primordialmente a partir del enfoque metodológico y factores de nivel Tier 2 expuestos en el Libro Guía EMEP/EEA 2009 (véase tabla 3-2, apartado 3-3, del capítulo referente a maquinaria y fuentes móviles no rodadas por carretera). Este desarrollo, que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque nuevo conformes a las normativas legisladas para la limitación de emisiones en la maquinaria móvil<sup>32</sup>, proporciona factores de emisión anuales para contaminantes del primer bloque y para partículas basándose en una aproximación proporcionada en la citada guía de la estructura anual del parque vivo por edades (tablas 3-3 y 3-5 del mencionado capítulo).

Para los óxidos de azufre y metales, contaminantes cuyos niveles vienen condicionados únicamente por el combustible y no por la tecnología, los factores adoptados corresponden al enfoque de nivel 1 de la citada guía metodológica (véase tabla 3-1). Dentro de este grupo cabe hacer mención a los óxidos de azufre, cuyos factores de emisión, calculados por balance de masa del azufre contenido en el combustible consumido, experimentan descensos a lo largo del periodo efecto de la disminución progresiva en el contenido de azufre en el gasóleo impuesta por normativa. Por lo que se refiere al dióxido de carbono, cuyos niveles de emisión están determinados asimismo por el combustible, el factor aplicado se deriva del contenido de carbono estimado por defecto en el combustible<sup>33</sup>.

Con respecto al tercer bloque de contaminantes, se estiman para esta categoría emisiones de HAP cuyo factor aplicado se deriva de los factores sugeridos en la tabla 3-1 de la mencionada referencia, recopilando de la relación de compuestos incluidos en dicha tabla aquellas sustancias contempladas en el Protocolo de CEPE sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, en concreto, el benzo(b)fluoranteno y el benzo(a)pireno.

Los factores de emisión así determinados, con sus correspondientes etiquetas de calidad, se muestran en la tabla 8.6.2.

---

<sup>32</sup> Directivas 2000/25/EC y 2005/13/EC.

<sup>33</sup> Se ha asimilado el factor aplicado para los vehículos diesel en el tráfico rodado (grupo SNAP 07) que consumen combustible fósil (sin mezclas con biocombustibles). Este factor viene calculado según la fórmula propuesta en la metodología EMEP/EEA para la determinación de emisiones finales de CO<sub>2</sub>, basada en las relaciones respectivas existentes entre el número de átomos de carbono y el número de átomos de los otros elementos (hidrógeno y oxígeno) que componen el hidrocarburo.

**Tabla 8.6.2.- Factores de emisión****SNAP 08.06.00: Maquinaria agrícola**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990	6.000/B	34.511,7/B	6.372,0/B	103,62/C	16.824,0/B	3.137,59/B	126,33/E	7,00/E			
1991	6.000/B	35.714,0/B	6.180,2/B	100,51/C	16.506,9/B	"	127,25/E	7,08/E			
1992	6.000/B	36.840,4/B	6.000,5/B	97,59/C	16.209,6/B	"	128,11/E	7,16/E			
1993	6.000/B	37.891,8/B	5.832,7/B	94,87/C	15.932,0/B	"	128,91/E	7,23/E			
1994	6.000/B	38.866,9/B	5.677,2/B	92,34/C	15.674,3/B	"	129,64/E	7,30/E			
1995	4.000/B	39.766,9/B	5.533,6/B	90,02/C	15.436,4/B	"	130,32/E	7,36/E			
1996	4.000/B	40.591,9/B	5.402,1/B	87,89/C	15.218,0/B	"	130,94/E	7,42/E			
1997	4.000/B	41.366,3/B	5.278,5/B	85,88/C	15.013,1/B	"	131,52/E	7,48/E			
1998	4.000/B	42.089,1/B	5.163,3/B	84,02/C	14.821,9/B	"	132,06/E	7,53/E			
1999	4.000/B	42.747,3/B	5.054,0/B	82,24/C	14.638,5/B	"	132,57/E	7,58/E			
2000	4.000/B	43.355,7/B	4.952,9/B	80,61/C	14.468,8/B	"	133,03/E	7,62/E			
2001	4.000/B	43.645,6/B	4.821,1/B	78,46/C	14.205,7/B	"	133,47/E	7,66/E			
2002	4.000/B	42.467,8/B	4.525,0/B	73,62/C	13.508,8/B	"	133,89/E	7,69/E			
2003	4.000/B	40.859,8/B	4.230,3/B	68,82/C	12.850,2/B	"	134,32/E	7,73/E			
2004	4.000/B	39.244,1/B	3.952,8/B	64,29/C	12.233,0/B	"	134,71/E	7,75/E			
2005	4.000/B	37.703,1/B	3.697,0/B	60,13/C	11.662,8/B	"	135,07/E	7,78/E			
2006	4.000/B	35.915,0/B	3.440,8/B	55,96/C	11.122,1/B	"	135,42/E	7,80/E			
2007	4.000/B	34.025,3/B	3.188,7/B	51,87/C	10.618,1/B	"	135,79/E	7,82/E			
2008	2.000/B	32.191,3/B	2.944,6/B	47,91/C	10.132,2/B	"	136,15/E	7,83/E			
2009	2.000/B	30.478,7/B	2.721,2/B	44,29/C	9.698,0/B	"	136,49/E	7,85/E			
2010	2.000/B	28.953,6/B	2.515,7/B	40,96/C	9.296,0/B	"	136,81/E	7,87/E			
2011	2.000/B	27.347,6/C	2.315,7/C	37,72/D	8.936,8/C	"	137,05/E	7,89/E			
2012	20/B	25.806,3/C	2.118,4/C	34,52/D	8.604,3/C	"	137,28/E	7,90/E			

AÑO	METALES PESADOS								PARTICULAS			
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999		10/D	50/D	1.700/D		70/D		10/D	1.000/D	n.e.	n.e.	n.e.
2000		"	"	"		"		"	"	2.628,18/C	2.628,18/C	2.628,18/C
2001		"	"	"		"		"	"	2.508,86/C	2.508,86/C	2.508,86/C
2002		"	"	"		"		"	"	2.341,94/C	2.341,94/C	2.341,94/C
2003		"	"	"		"		"	"	2.178,80/C	2.178,80/C	2.178,80/C
2004		"	"	"		"		"	"	2.027,77/C	2.027,77/C	2.027,77/C
2005		"	"	"		"		"	"	1.890,81/C	1.890,81/C	1.890,81/C
2006		"	"	"		"		"	"	1.764,09/C	1.764,09/C	1.764,09/C
2007		"	"	"		"		"	"	1.642,92/C	1.642,92/C	1.642,92/C
2008		"	"	"		"		"	"	1.526,81/C	1.526,81/C	1.526,81/C
2009		"	"	"		"		"	"	1.418,61/C	1.418,61/C	1.418,61/C
2010		"	"	"		"		"	"	1.318,12/C	1.318,12/C	1.318,12/C
2011		"	"	"		"		"	"	1.214,82/C	1.214,82/C	1.214,82/C
2012		"	"	"		"		"	"	1.103,97/C	1.103,97/C	1.103,97/C

n.e.: no estimado

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES											
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)	
1990-2012											80/E	

**c) Emisiones**

Aplicando los factores de emisión anteriores a los consumos de gasóleo imputados a las distintas categorías del parque, se obtiene la estimación de las correspondientes emisiones que se muestran en la tabla 8.6.3.

Tabla 8.6.3.- Emisiones

## SNAP 08.06.00: Maquinaria agrícola

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	8.821	50.737	9.368	152	24.734	4.613	186	10			
1991	9.042	53.823	9.314	151	24.877	4.729	192	11			
1992	9.190	56.426	9.191	149	24.827	4.806	196	11			
1993	9.373	59.195	9.112	148	24.889	4.902	201	11			
1994	9.573	62.011	9.058	147	25.008	5.006	207	12			
1995	6.548	65.097	9.058	147	25.269	5.136	213	12			
1996	6.752	68.517	9.118	148	25.687	5.296	221	13			
1997	6.944	71.815	9.164	149	26.064	5.447	228	13			
1998	7.176	75.513	9.263	151	26.592	5.629	237	14			
1999	7.391	78.991	9.339	152	27.050	5.798	245	14			
2000	7.592	82.294	9.401	153	27.463	5.955	253	14			
2001	7.861	85.779	9.475	154	27.919	6.166	262	15			
2002	8.070	85.679	9.129	149	27.254	6.330	270	16			
2003	8.056	82.290	8.520	139	25.880	6.319	271	16			
2004	8.301	81.440	8.203	133	25.386	6.511	280	16			
2005	8.434	79.500	7.795	127	24.592	6.616	285	16			
2006	8.653	77.695	7.444	121	24.061	6.788	293	17			
2007	8.817	75.003	7.029	114	23.406	6.916	299	17			
2008	4.493	72.313	6.615	108	22.760	7.048	306	18			
2009	4.598	70.066	6.256	102	22.294	7.213	314	18			
2010	4.662	67.497	5.865	95	21.671	7.314	319	18			
2011	4.701	64.285	5.443	89	21.007	7.375	322	19			
2012	48	61.482	5.047	82	20.499	7.475	327	19			

AÑO	METALES PESADOS								PARTÍCULAS			
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2.5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		15	74	2.499		103		15	1.470			
1991		15	75	2.562		105		15	1.507			
1992		15	77	2.604		107		15	1.532			
1993		16	78	2.656		109		16	1.562			
1994		16	80	2.712		112		16	1.595			
1995		16	82	2.783		115		16	1.637			
1996		17	84	2.870		118		17	1.688			
1997		17	87	2.951		122		17	1.736			
1998		18	90	3.050		126		18	1.794			
1999		18	92	3.141		129		18	1.848			
2000		19	95	3.227		133		19	1.898	4.989	4.989	4.989
2001		20	98	3.341		138		20	1.965	4.931	4.931	4.931
2002		20	101	3.430		141		20	2.018	4.725	4.725	4.725
2003		20	101	3.424		141		20	2.014	4.388	4.388	4.388
2004		21	104	3.528		145		21	2.075	4.208	4.208	4.208
2005		21	105	3.585		148		21	2.109	3.987	3.987	3.987
2006		22	108	3.678		151		22	2.163	3.816	3.816	3.816
2007		22	110	3.747		154		22	2.204	3.622	3.622	3.622
2008		22	112	3.819		157		22	2.246	3.430	3.430	3.430
2009		23	115	3.908		161		23	2.299	3.261	3.261	3.261
2010		23	117	3.963		163		23	2.331	3.073	3.073	3.073
2011		24	118	3.996		165		24	2.351	2.856	2.856	2.856
2012		24	119	4.050		167		24	2.382	2.630	2.630	2.630

**Tabla 8.6.3.- Emisiones (Continuación)****SNAP 08.06.00: Maquinaria agrícola**

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											118
1991											121
1992											123
1993											125
1994											128
1995											131
1996											135
1997											139
1998											144
1999											148
2000											152
2001											157
2002											161
2003											161
2004											166
2005											169
2006											173
2007											176
2008											180
2009											184
2010											186
2011											188
2012											191

**d) Desagregación territorial**

El Registro Oficial de Maquinaria Agrícola Automotriz proporciona los datos de la potencia del parque inscrito en cada provincia para cada uno de los tipos de maquinaria agrícola definidos en dicho censo. A partir de dicha información se han estimado los índices de participación provincial para cada una de las tres categorías de maquinaria móvil agrícola consideradas en el inventario.

**8.7.- SILVICULTURA**

En este epígrafe se analiza la actividad desempeñada por medio de los vehículos y la maquinaria móvil para uso forestal autopropulsados mediante motores de combustión interna. A su vez, en el análisis de esta actividad se van a distinguir las clases de operaciones siguientes: *replantación forestal; arreglo y conservación de caminos; apertura y conservación de cortafuegos; talas; y otras clases de actividades forestales.*

CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
CORINAIR/SNAP 97	08.07
CMCC/CRF	1.A.4.c
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.4.c.ii

En lo que sigue de este epígrafe, y salvo mención específica en contrario, la información de base de tipo socioeconómico procede de consultas realizadas a expertos del sector.

## **a) Datos socioeconómicos de actividad**

### **1) Repoblación forestal**

La disponibilidad de información sobre repoblaciones forestales ha cambiado a lo largo del periodo analizado. En efecto, para los años 1990 y 1991 se contaba con dos series de distinta cobertura: por un lado las repoblaciones realizadas por la iniciativa privada a través de la Secretaría General de Producciones y Mercados Agrarios, serie que alcanzaba hasta el año 1991; por otro lado, las repoblaciones realizadas por la acción directa de la Administración, serie cuyo último año disponible era 1987. La heterogeneidad de la cobertura temporal planteaba (y plantea) la necesidad de inferir un total para la variable representativa de la repoblación forestal conjunta en los años 1990 y 1991. Para los años 1992 a 2002 y 2005 a 2010 se dispone de la estimación de la repoblación forestal efectuada en España<sup>34</sup>, recopilada de la publicación Anuario de Estadística de la Secretaría General Técnica del MAGRAMA (anteriormente Anuario de Estadística Agroalimentaria editado por el MAPA), distinguiendo además entre la repoblación con finalidad protectora y aquella otra con finalidad reproductora; en uno y otro caso se dispone también de la denominada "reposición de marras" que, no obstante, no se va a computar en el total de la superficie forestal repoblada. Para los años 2003-2004 y 2011-2012, al no disponer de la información correspondiente en el Anuario de Estadística se ha recurrido a extrapolar las cifras anteriores de acuerdo con la información de expertos del sector (años 2003 y 2004) o reproducir las partidas publicadas para el último año disponible (años 2011 y 2012). Los datos de la superficie forestal repoblada que se han utilizado en el cálculo de las emisiones se muestran en la tabla 8.7.1.

Respecto a los datos de superficie forestal repoblada que figuran en la tabla anteriormente citada, se ha estimado, también con base en los juicios de expertos del sector, que para un 60% - 80% (dependiendo del año) del total se utiliza maquinaria forestal autopropulsada. Para la superficie restante se asume que, debido a las difíciles condiciones del terreno, la repoblación debe efectuarse sin la ayuda de dicha maquinaria.

La clase de maquinaria móvil automotriz principalmente utilizada en esta actividad consta de *Bulldozers* y *Retroexcavadoras*, con una potencia media que puede situarse en torno a los 120 CV. En cuanto al tiempo de operación requerido para esta función se considera una media de 3 horas/hectárea (rango de 2 a 4) para el conjunto de ambos tipos de unidades de maquinaria.

---

<sup>34</sup> La serie publicada en el Anuario presenta para los años 2008-2010 un problema de cobertura espacial, al no computar las repoblaciones desarrolladas en tales años en las comunidades de Extremadura (periodo 2008-2010) y Galicia (años 2008 y 2009). Esta superficie regional repoblada han sido estimada en el Inventario asumiendo para dichas regiones el mismo nivel de actividad forestal del último año registrado en el Anuario (año 2007).

## 2) Arreglo y conservación de caminos

Como indicador de la dimensión de este tipo de actividad se toma la longitud anual de caminos arreglados y conservados, estimación que, realizada por el equipo de trabajo basándose en las consultas efectuadas a expertos del sector, se muestra en la tabla 8.7.1. Las operaciones se realizan con las mismas clases de maquinaria señaladas en el apartado de repoblación, aunque con unidades de mayor potencia, cuya media es de unos 150 CV. Como estándar de asignación de recursos, se considera que para realizar la obra correspondiente al arreglo-conservación de 1 km de camino se requiere, en media, la dedicación de unas 20 horas (rango entre 15 y 25) de dichas unidades de maquinaria.

## 3) Apertura y conservación de cortafuegos

El indicador de extensión de esta actividad es la superficie abierta o conservada de cortafuegos, estimación que, realizada por el equipo de trabajo basándose en las consultas efectuadas a expertos del sector, se muestra en la tabla 8.7.1. Se emplea, en un porcentaje de la superficie abierta comprendido entre 60% y 75% (según año), una clase de equipo similar en características de tipos de unidades y potencia al reseñado para el caso del subepígrafe 2) anterior. El estándar asumido de asignación de recursos es de 3,5 horas/hectárea (de una maquinaria con 150 CV).

## 4) Talas

La estimación del volumen de madera talada, información que se muestra en la tabla 8.7.1, procede del Anuario de Estadística para los años 1990-2010, extendiendo la serie hasta 2012 con el dato del último año disponible (año 2010).

El equipo habitual que se emplea en la tala lo constituyen las *motosierras* de 2 tiempos, de una potencia media de 3 kW, y que utilizan mezcla de gasolina con aceite. Como estándar de asignación de recursos se asume que para cortar 1 m<sup>3</sup> de madera se utiliza en promedio 0,75 horas de motosierra (rango entre 0,5 y 1). Para este tipo de motosierras se asume un estándar de consumo de carburante (gasolina con aceite) de 170 g/kW·h.

Complementariamente, se utilizan las *procesadoras*, cuyo número pasa de unas 20 en 1999 a 275 en 2006, propagándose dicho dato para años sucesivos. A estas unidades, con una potencia de 120 CV (factor de consumo de combustible –gasóleo- de 126,8 CVh) y un rendimiento promedio de 8 m<sup>3</sup>/hora, se les asigna una dedicación media de 1.200 horas anuales.

## 5) Arrastre, carga y transporte en monte de la madera

Las operaciones que se incluyen aquí son las de arrastre, carga y transporte en el monte de la madera previamente talada. El concurso en estas operaciones con maquinaria-móvil automotriz incluye el funcionamiento de:

a) Autocargadores (forwarders)

Los autocargadores, también conocidos como carroceras, son camionetas dotadas de pluma de carga, cuya potencia media es de unos 100 CV y una efectividad de carga de madera en torno a 16 m<sup>3</sup>/hora. Se estima que la dotación del parque existente en España es de 50 unidades hasta el año 2000, incrementándose en años posteriores hasta 175.<sup>35</sup>

b) Arrastradores (skidders)

Estas unidades de equipo mecánico de arrastre tienen una potencia media de 100 CV y una capacidad de arrastre de 16 m<sup>3</sup>/hora. El parque estimado existente en España es de 150 unidades durante el periodo 1990-2002, con un aumento en años posteriores hasta alcanzar las 275 unidades<sup>35</sup>. El volumen de madera talada que transporta se estima conjuntamente con los autocargadores, considerando un movimiento del 50% del volumen total.

c) Tractores

Los tractores, de uso principalmente agrícola, son también utilizados para apoyar las tareas de arrastre de la madera talada. Se estima que, del total de madera talada, el 50% (75% a partir de 2003) de la fracción no transportada en el monte con los equipos anteriormente reseñados en a) y b) es arrastrado con tractores; mientras el porcentaje restante se arrastra sin el concurso de maquinaria (se realiza principalmente con animales de tiro). Así pues, la magnitud del uso de tractores para estas operaciones se puede cuantificar como sigue:

El volumen de madera talada arrastrada por tractores calculada de la forma anteriormente especificada se muestra para los distintos años del periodo considerado en la tabla 8.7.1.

El tipo de tractor empleado para estas operaciones es de tamaño medio pequeño, con una capacidad de transporte de 5 m<sup>3</sup>/hora y una potencia media de 50 CV.

De todo lo anterior, se deduce una estimación de consumo de gasóleo por tractores empleados en estas operaciones. Evidentemente este consumo debe ser descontado del uso en la actividad agrícola (código SNAP 080600 ya comentado), con el fin de evitar una doble contabilización.

## 6) Otras clases de actividades forestales

En este subepígrafe se mencionan simplemente una serie de operaciones diversas propias de la explotación forestal, si bien **no** se realiza para ellas una estimación de su contribución al Inventario de emisiones por no considerarse de importancia significativa. Entre tales operaciones figuran:

---

<sup>35</sup> La tasa de utilización media se sitúa aproximadamente en 2200 horas/año.

a) Las de derribo y procesamiento *in situ*

Estas tareas se realizan con ayuda de las derribadoras-procesadoras (fellers), de una potencia media de 100 CV, y que permiten cortar, voltear, desramificar y tronchar la madera.

## b) Las de atado de la madera

Esta operación se realiza con ayuda de las atadoras (bunchers). No se dispone de información precisa sobre número de unidades.

## c) Trituración y astillamiento de ramas

Estas operaciones se realizan con la ayuda de Trituradoras (shredders) y Astilladoras (chippers). No se dispone de información precisa sobre número de unidades en España.

En la tabla 8.7.1 siguiente, se sintetiza la información referida en los subepígrafes 1) a 5), y en la misma aparece como resultado del cálculo la **variable socioeconómica final** que es el consumo de combustible. Como estándar de consumo de combustible (gasóleo) se ha tomado la cifra de 126,8 gr/CV·h o equivalentemente de 170 gr/kW·h.<sup>36</sup>

---

<sup>36</sup> Tras la finalización de la presente edición de inventario se ha detectado un error de transcripción en las estimaciones de consumo de combustible atribuido a la maquinaria móvil forestal para tala y arrastre en los años del periodo 2008-2010. La corrección de este error en la base de datos representa un incremento en torno a 8 Gg (entre 7,76 Gg y 8,62 Gg) en los consumos de gasóleo totales estimados en la edición actual para esta actividad SNAP para el mencionado periodo y en torno a 3 Gg (entre 2,78 Gg y 3,62 Gg) en las cantidades de gasolina. En las tablas siguientes del presente informe se muestran las estimaciones ya revisadas de consumo y emisiones .



**Tabla 8.7.1.- Silvicultura****Repoblación forestal:**

Año	883 – Repoblación forestal (monte)					CONSUMO GASÓLEO (t)
	Superficie repoblada (ha)	Mecanización (%)	Duración (horas/ha)	Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)	
1990	50.000	60%	3	120	126,8	1.369
1991	55.000	60%	3	120	126,8	1.506
1992	62.104	60%	3	120	126,8	1.701
1993	80.466	60%	3	120	126,8	2.204
1994	64.661	60%	3	120	126,8	1.771
1995	123.154	80%	3	120	126,8	4.497
1996	125.840	80%	3	120	126,8	4.595
1997	128.198	80%	3	120	126,8	4.682
1998	94.238	80%	3	120	126,8	3.441
1999	77.209	80%	3	120	126,8	2.820
2000	62.452	80%	3	120	126,8	2.281
2001	42.473	80%	3	120	126,8	1.551
2002	47.270	80%	3	120	126,8	1.726
2003	35.000	80%	3	120	126,8	1.278
2004	35.000	80%	3	120	126,8	1.278
2005	28.909	80%	3	120	126,8	1.056
2006	50.556	80%	3	120	126,8	1.846
2007	37.042	80%	3	120	126,8	1.353
2008	46.556	80%	3	120	126,8	1.700
2009	38.277	80%	3	120	126,8	1.398
2010	17.108	80%	3	120	126,8	625
2011	17.108	80%	3	120	126,8	625
2012	17.108	80%	3	120	126,8	625

**Arreglo y conservación de caminos:**

Año	884 – Repoblación forestal (monte)					CONSUMO GASÓLEO (t)
	Superficie repoblada (ha)	Mecanización (%)	Duración (horas/ha)	Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)	
1990	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
1991	5.250	100%	20	150	126,8	1.997
1992	5.550	100%	20	150	126,8	2.111
1993	5.750	100%	20	150	126,8	2.187
1994	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
1995	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
1996	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
1997	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
1998	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
1999	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
2000	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
2001	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
2002	4.000	100%	20	150	126,8	1.522
2003	4.000	100%	20	150	126,8	1.522
2004	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
2005	4.500	100%	20	150	126,8	1.712
2006	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2007	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2008	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2009	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2010	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2011	5.000	100%	20	150	126,8	1.902
2012	5.000	100%	20	150	126,8	1.902

**Tabla 8.7.1.- Silvicultura (Continuación)****Repoblación forestal:****Apertura y conservación de cortafuegos:**

Año	885 – Cortafuegos						CONSUMO GASÓLEO (t)
	Superficie repoblada (ha)	Mecanización (%)	Duración (horas/ha)	Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)		
1990	12.000	60%	3,5	150	126,8	479	
1991	13.000	60%	3,5	150	126,8	519	
1992	14.000	60%	3,5	150	126,8	559	
1993	15.000	60%	3,5	150	126,8	599	
1994	12.000	60%	3,5	150	126,8	479	
1995	12.000	60%	3,5	150	126,8	479	
1996	13.000	60%	3,5	150	126,8	519	
1997	12.000	75%	3,5	150	126,8	599	
1998	11.000	75%	3,5	150	126,8	549	
1999	10.000	75%	3,5	150	126,8	499	
2000	11.000	75%	3,5	150	126,8	549	
2001	11.000	75%	3,5	150	126,8	549	
2002	11.000	75%	3,5	150	126,8	549	
2003	12.000	75%	3,5	150	126,8	599	
2004	12.000	75%	3,5	150	126,8	599	
2005	12.500	75%	3,5	150	126,8	624	
2006	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2007	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2008	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2009	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2010	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2011	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	
2012	13.000	75%	3,5	150	126,8	649	

**Talas:**

Año	886 - Talas											CONSUMO	
	Volumen cortado (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Mecaniz. (%)	Procesadoras (Gasóleo)					Motosierras (Gasolina)			GASÓLEO (t)	GASOLINA (t)	
			Número (Unid.)	Operación (h/año)	Duración (h/m <sup>3</sup> )	Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)	Volumen cortado (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Duración (h/m <sup>3</sup> )	Potencia (kW)			Factor consumo (g/kWh)
1990	15.460	100%							0,75	3	170		5.913
1991	14.848	100%							0,75	3	170		5.679
1992	14.074	100%							0,75	3	170		5.383
1993	13.596	100%							0,75	3	170		5.200
1994	15.394	100%							0,75	3	170		5.888
1995	15.573	100%							0,75	3	170		5.957
1996	14.739	100%							0,75	3	170		5.638
1997	15.654	100%							0,75	3	170		5.988
1998	15.874	100%							0,75	3	170		6.072
1999	15.362	100%	20	1.200	0,125	120	126,8	192	0,75	3	170	365	5.803
2000	14.090	100%	50	1.200	0,125	120	126,8	480	0,75	3	170	913	5.206
2001	14.101	100%	170	1.200	0,125	120	126,8	1.632	0,75	3	170	3.104	4.769
2002	14.713	100%	190	1.200	0,125	120	126,8	1.824	0,75	3	170	3.469	4.930
2003	15.609	100%	230	1.200	0,125	120	126,8	2.208	0,75	3	170	4.200	5.126
2004	14.799	100%	240	1.200	0,125	120	126,8	2.304	0,75	3	170	4.382	4.779
2005	15.849	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	5.052
2006	17.053	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	5.513
2007	14.095	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	4.382
2008	17.050	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	5.512
2009	14.110	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	4.387
2010	13.239	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	4.054
2011	13.239	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	4.054
2012	13.239	100%	275	1.200	0,125	120	126,8	2.640	0,75	3	170	5.021	4.054

**Tabla 8.7.1.- Silvicultura (Continuación)****Arrastre, carga y transporte en montes:**

Año	888 – Arrastre, carga en monte								CONSUMO GASÓLEO (t)
	Volumen cortado total (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Volumen arrastrado (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Autocargadores		Arrastradores		Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)	
			Número (Unid.)	Capacidad arrastre (m <sup>3</sup> /h)	Número (Unid.)	Capacidad arrastre (m <sup>3</sup> /h)			
1990	15.460	7.730	50	16	150	16	100	126,8	6.126
1991	14.848	7.424	50	16	150	16	100	126,8	5.884
1992	14.074	7.037	50	16	150	16	100	126,8	5.577
1993	13.596	6.798	50	16	150	16	100	126,8	5.387
1994	15.394	7.697	50	16	150	16	100	126,8	6.100
1995	15.573	7.787	50	16	150	16	100	126,8	6.171
1996	14.739	7.370	50	16	150	16	100	126,8	5.840
1997	15.654	7.827	50	16	150	16	100	126,8	6.203
1998	15.874	7.937	50	16	150	16	100	126,8	6.290
1999	15.362	7.681	50	16	150	16	100	126,8	6.087
2000	14.090	7.045	50	16	150	16	100	126,8	5.583
2001	14.101	7.051	75	16	150	16	100	126,8	5.588
2002	14.713	7.357	85	16	150	16	100	126,8	5.830
2003	15.609	7.805	160	16	225	16	100	126,8	6.185
2004	14.799	7.400	160	16	240	16	100	126,8	5.864
2005	15.849	7.925	175	16	260	16	100	126,8	6.280
2006	17.053	8.527	175	16	275	16	100	126,8	6.757
2007	14.095	7.048	175	16	275	16	100	126,8	5.585
2008	17.050	8.525	175	16	275	16	100	126,8	6.756
2009	14.110	7.055	175	16	275	16	100	126,8	5.591
2010	13.239	6.620	175	16	275	16	100	126,8	5.246
2011	13.239	6.620	175	16	275	16	100	126,8	5.246
2012	13.239	6.620	175	16	275	16	100	126,8	5.246

Año	887 – Arrastre (Tractores)							CONSUMO GASÓLEO (t)
	Volumen cortado total (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Volumen arrastrado sin autocargadores/arrastradores (Rúb.888) (10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> )	Actividad tractores (% Vol arrastrado exc. Rub 888)	Factor arrastre (m3/h)	Potencia (CV)	Factor consumo (g/CVh)		
1990	15.460	7.730	50%	5	50	126,8	4.901	
1991	14.848	7.424	50%	5	50	126,8	4.707	
1992	14.074	7.037	50%	5	50	126,8	4.461	
1993	13.596	6.798	50%	5	50	126,8	4.310	
1994	15.394	7.697	50%	5	50	126,8	4.880	
1995	15.573	7.787	50%	5	50	126,8	4.937	
1996	14.739	7.370	50%	5	50	126,8	4.672	
1997	15.654	7.827	50%	5	50	126,8	4.962	
1998	15.874	7.937	50%	5	50	126,8	5.032	
1999	15.362	7.681	50%	5	50	126,8	4.870	
2000	14.090	7.045	50%	5	50	126,8	4.467	
2001	14.101	7.051	50%	5	50	126,8	4.470	
2002	14.713	7.357	50%	5	50	126,8	4.664	
2003	15.609	7.805	75%	5	50	126,8	7.422	
2004	14.799	7.400	75%	5	50	126,8	7.037	
2005	15.849	7.925	75%	5	50	126,8	7.536	
2006	17.053	8.527	75%	5	50	126,8	8.109	
2007	14.095	7.048	75%	5	50	126,8	6.702	
2008	17.050	8.525	75%	5	50	126,8	8.107	
2009	14.110	7.055	75%	5	50	126,8	6.709	
2010	13.239	6.620	75%	5	50	126,8	6.295	
2011	13.239	6.620	75%	5	50	126,8	6.295	
2012	13.239	6.620	75%	5	50	126,8	6.295	

**Tabla 8.7.1.- Silvicultura (Continuación)****Total maquinaria móvil forestal:**

Año	08.07 – Silvicultura	
	Gasóleo (toneladas)	Gasolina (Gigajulios)
1990	14.777	5.913
1991	14.613	5.679
1992	14.409	5.383
1993	14.687	5.200
1994	14.942	5.888
1995	17.986	5.957
1996	17.528	5.638
1997	18.158	5.988
1998	17.024	6.072
1999	16.353	5.803
2000	15.505	5.206
2001	16.974	4.769
2002	17.760	4.930
2003	21.206	5.126
2004	20.872	4.779
2005	22.229	5.052
2006	24.284	5.513
2007	21.212	4.382
2008	24.135	5.512
2009	21.270	4.387
2010	19.738	4.054
2011	19.738	4.054
2012	19.738	4.054

Fuente: "Anuario de Estadística" MAGRAMA, comunicaciones con representantes de Tragsatec (Valentín Gómez Mampaso) y elaboración propia.

## **b) Factores de emisión**

Los factores de emisión para esta actividad SNAP son calculados primordialmente a partir del enfoque metodológico y factores de nivel Tier 2 expuestos en el Libro Guía EMEP/EEA 2009 (véase tabla 3-2, apartado 3-3, del capítulo referente a maquinaria y fuentes móviles no rodadas por carretera). Este desarrollo, que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque nuevo conformes a las normativas legisladas para la limitación de emisiones en la maquinaria móvil<sup>37</sup>, proporciona factores de emisión anuales para contaminantes del primer bloque y para partículas basándose en una aproximación proporcionada en la citada guía de las estructuras anual del parque vivo de gasóleo y de gasolina por edades (tablas 3-3 y 3-6 para el parque de maquinaria forestal de gasóleo, y tablas 3-8 y 3-9 para unidades de gasolina).

Para los óxidos de azufre y metales, contaminantes cuyos niveles vienen condicionados únicamente por el combustible y no por la tecnología, los factores adoptados corresponden al enfoque de nivel 1 de la citada guía metodológica (véase tabla 3-1). Dentro de este grupo cabe hacer mención a los óxidos de azufre, cuyos factores de emisión, calculados por balance de masa del azufre contenido en el combustible consumido, experimentan, en el caso del gasóleo, descensos a lo largo del periodo efecto de la disminución progresiva en el contenido de azufre del combustible impuesta por normativa.

<sup>37</sup> Directivas 97/68/EC y 2004/26/EC para maquinaria móvil de gasóleo, y Directiva 2002/88/EC para maquinaria de gasolina.

Por lo que se refiere al dióxido de carbono, cuyos niveles de emisión están determinados asimismo por el combustible, el factor aplicado se deriva del contenido de carbono estimado por defecto en el combustible<sup>38</sup>.

Con respecto al tercer bloque de contaminantes, los valores asignados a HAP para las unidades de gasóleo y de gasolina provienen de los factores sugeridos en la tabla 3-1 de la mencionada referencia, contemplando de la relación de compuestos incluidos en dicha tabla aquellas sustancias consideradas en el Protocolo de CEPE sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, en concreto, el benzo(b)fluoranteno y el benzo(a)pireno. Para la maquinaria de gasolina (motosierras), al no informar el Libro Guía EMEP/EEA de factores específicos para maquinaria de dos tiempos, se han asimilado los valores propuestos en la citada guía para unidades con motores de cuatro tiempos de gasolina.

A continuación se muestran, en la tabla 8.7.2, los factores de emisión aplicados para esta actividad, con sus correspondientes etiquetas de calidad.

**Tabla 8.7.2.- Factores de emisión**

**SNAP 08.07.00: Silvicultura – Gasóleo**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990	6.000/B	42.929,8/B	6.035,9/B	98,60/C	16.341,9/B	3.137,59/B	130,20/E	7,00/E			
1991	6.000/B	43.761,5/B	5.834,5/B	95,32/C	15.983,5/B	"	131,08/E	7,12/E			
1992	6.000/B	44.593,2/B	5.633,1/B	92,04/C	15.625,1/B	"	131,96/E	7,24/E			
1993	6.000/B	45.424,8/B	5.431,8/B	88,76/C	15.266,6/B	"	132,84/E	7,36/E			
1994	6.000/B	46.256,5/B	5.230,4/B	85,48/C	14.908,2/B	"	133,72/E	7,48/E			
1995	4.000/B	47.088,2/B	5.029,0/B	82,20/C	14.549,8/B	"	134,60/E	7,60/E			
1996	4.000/B	47.699,8/B	4.859,8/B	79,44/C	14.250,8/B	"	135,32/E	7,72/E			
1997	4.000/B	48.141,7/B	4.737,6/B	77,45/C	14.034,7/B	"	135,84/E	7,81/E			
1998	4.000/B	48.413,4/B	4.662,4/B	76,22/C	13.901,9/B	"	136,16/E	7,86/E			
1999	4.000/B	48.030,8/B	4.552,1/B	74,41/C	13.640,8/B	"	136,31/E	7,88/E			
2000	4.000/B	47.648,2/B	4.441,9/B	72,60/C	13.379,7/B	"	136,46/E	7,90/E			
2001	4.000/B	46.928,5/B	4.274,6/B	69,84/C	12.971,7/B	"	136,62/E	7,92/E			
2002	4.000/B	44.483,7/B	3.894,3/B	63,60/C	12.060,6/B	"	136,91/E	7,94/E			
2003	4.000/B	41.259,0/B	3.485,3/B	56,90/C	11.133,8/B	"	137,26/E	7,96/E			
2004	4.000/B	38.036,9/B	3.082,2/B	50,30/C	10.225,7/B	"	137,62/E	7,98/E			
2005	4.000/B	34.605,1/B	2.636,2/B	42,99/C	9.202,9/B	"	137,98/E	8,00/E			
2006	4.000/B	30.885,3/B	2.233,8/B	36,42/C	8.327,5/B	"	138,21/E	8,00/E			
2007	4.000/B	27.405,9/B	1.924,5/B	31,41/C	7.754,6/B	"	138,41/E	8,00/E			
2008	2.000/B	24.976,3/B	1.704,5/B	27,85/C	7.361,3/B	"	138,52/E	8,00/E			
2009	2.000/B	22.635,4/B	1.534,0/B	25,12/C	7.114,7/B	"	138,64/E	8,00/E			
2010	2.000/B	20.919,9/B	1.420,5/B	23,31/C	6.987,6/B	"	138,71/E	8,00/E			
2011	2.000/B	18.605,9/E	1.249,8/E	20,55/E	6.463,2/E	"	130,75/E	7,54/E			
2012	20/B	15.624,3/E	1.041,8/E	17,15/E	5.589,4/E	"	114,45/E	6,60/E			

<sup>38</sup> Se ha asimilado el factor aplicado para los vehículos diesel (y gasolina) en el tráfico rodado (grupo SNAP 07) que consumen combustible fósil (sin mezclas con biocarburantes). Este factor viene calculado según la fórmula propuesta en la metodología EMEP/EEA para la determinación de emisiones finales de CO<sub>2</sub>, basada en las relaciones respectivas existentes entre el número de átomos de carbono y el número de átomo de los otros elementos (hidrógeno y oxígeno) que componen el hidrocarburo.

Tabla 8.7.2.- Factores de emisión (Continuación)

## SNAP 08.07.00: Silvicultura – Gasóleo (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999		10/D	50/D	1.700/D		70/D		10/D	1.000/D	n.e.	n.e.	n.e.
2000		"	"	"		"		"	"	2.143,31/E	2.143,31/E	2.143,31/E
2001		"	"	"		"		"	"	2.050,75/E	2.050,75/E	2.050,75/E
2002		"	"	"		"		"	"	1.865,31/E	1.865,31/E	1.865,31/E
2003		"	"	"		"		"	"	1.663,95/E	1.663,95/E	1.663,95/E
2004		"	"	"		"		"	"	1.464,92/E	1.464,92/E	1.464,92/E
2005		"	"	"		"		"	"	1.248,03/E	1.248,03/E	1.248,03/E
2006		"	"	"		"		"	"	1.079,56/E	1.079,56/E	1.079,56/E
2007		"	"	"		"		"	"	958,90/E	958,90/E	958,90/E
2008		"	"	"		"		"	"	879,20/E	879,20/E	879,20/E
2009		"	"	"		"		"	"	819,13/E	819,13/E	819,13/E
2010		"	"	"		"		"	"	784,99/E	784,99/E	784,99/E
2011		"	"	"		"		"	"	714,57/E	714,57/E	714,57/E
2012		"	"	"		"		"	"	611,57/E	611,57/E	611,57/E

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)
1990-2012										80/E	

## SNAP 08.07.00: Silvicultura – Gasolina

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990	2.000/B	1.145,0/B	341.888/B	3.105,0/C	701.219/B	3.183,34/B	13,00/E	3,00/E			
1991	"	1.350,0/B	313.701/B	2.848,9/C	677.980/B	"	13,87/E	3,00/E			
1992	"	1.555,1/B	285.514/B	2.592,9/C	654.740/B	"	14,74/E	3,00/E			
1993	"	1.760,1/B	257.327/B	2.336,8/C	631.501/B	"	15,61/E	3,00/E			
1994	"	1.801,1/B	251.690/B	2.285,6/C	626.853/B	"	15,78/E	3,00/E			
1995	"	1.809,6/B	250.524/B	2.275,0/C	625.891/B	"	15,82/E	3,00/E			
1996	"	1.818,1/B	249.357/B	2.264,4/C	624.930/B	"	15,86/E	3,00/E			
1997	"	1.826,5/B	248.191/B	2.253,8/C	623.968/B	"	15,89/E	3,00/E			
1998	"	1.835,0/B	247.025/B	2.243,2/C	623.006/B	"	15,93/E	3,00/E			
1999	"	1.843,5/B	245.858/B	2.232,6/C	622.045/B	"	15,96/E	3,00/E			
2000	"	1.852,0/B	244.692/B	2.222,0/C	621.083/B	"	16,00/E	3,00/E			
2001	"	1.852,0/B	244.692/B	2.222,0/C	621.083/B	"	16,00/E	3,00/E			
2002	"	1.852,0/B	244.692/B	2.222,0/C	621.083/B	"	16,00/E	3,00/E			
2003	"	1.852,0/B	244.692/B	2.222,0/C	621.083/B	"	16,00/E	3,00/E			
2004	"	1.852,0/B	244.692/B	2.222,0/C	621.083/B	"	16,00/E	3,00/E			
2005	"	2.314,0/B	243.440/B	2.210,7/C	620.919/B	"	16,58/E	3,29/E			
2006	"	2.775,9/B	242.188/B	2.199,4/C	620.756/B	"	17,16/E	3,58/E			
2007	"	3.235,2/B	240.589/B	2.184,9/C	620.809/B	"	17,75/E	3,87/E			
2008	"	3.285,7/B	235.058/B	2.134,7/C	624.070/B	"	17,95/E	3,93/E			
2009	"	3.028,4/E	200.150/E	1.817,7/E	645.803/E	"	18,56/E	3,94/E			
2010	"	2.772,7/E	165.452/E	1.502,5/E	667.406/E	"	19,16/E	3,95/E			
2011	"	2.548,2/E	134.873/E	1.224,8/E	686.443/E	"	19,69/E	3,96/E			
2012	"	2.500,6/E	128.876/E	1.170,3/E	690.183/E	"	19,79/E	3,96/E			

**Tabla 8.7.2.- Factores de emisión (Continuación)****SNAP 08.07.00: Silvicultura – Gasolina (Continuación)**

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999		10/D	50/D	1.700/D		70/D		10/D	1.000/D	n.e.	n.e.	n.e.
2000		"	"	"		"		"	"	3.869,0/E	3.869,0/E	3.869,0/E
2001		"	"	"		"		"	"	3.869,0/E	3.869,0/E	3.869,0/E
2002		"	"	"		"		"	"	3.869,0/E	3.869,0/E	3.869,0/E
2003		"	"	"		"		"	"	3.869,0/E	3.869,0/E	3.869,0/E
2004		"	"	"		"		"	"	3.869,0/E	3.869,0/E	3.869,0/E
2005		"	"	"		"		"	"	3.815,1/E	3.815,1/E	3.815,1/E
2006		"	"	"		"		"	"	3.761,1/E	3.761,1/E	3.761,1/E
2007		"	"	"		"		"	"	3.709,0/E	3.709,0/E	3.709,0/E
2008		"	"	"		"		"	"	3.725,3/E	3.725,3/E	3.725,3/E
2009		"	"	"		"		"	"	3.902,3/E	3.902,3/E	3.902,3/E
2010		"	"	"		"		"	"	4.078,3/E	4.078,3/E	4.078,3/E
2011		"	"	"		"		"	"	4.233,2/E	4.233,2/E	4.233,2/E
2012		"	"	"		"		"	"	4.264,0/E	4.264,0/E	4.264,0/E

n.e.: no estimado

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES											
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)	
1990-2012											80/E	

**c) Emisiones**

Las emisiones, resultado de multiplicar las variables de actividad finales mostradas en términos de toneladas de combustible consumido por los correspondientes factores de emisión, se muestran en la tabla 8.7.3 siguiente.

**Tabla 8.7.3.- Emisiones****SNAP 08.07.00: Silvicultura**

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	100	641	2.111	20	4.388	65	2	0,1			
1991	99	647	1.867	18	4.084	64	2	0,1			
1992	97	651	1.618	15	3.750	62	2	0,1			
1993	99	676	1.418	13	3.508	63	2	0,1			
1994	101	702	1.560	15	3.914	66	2	0,1			
1995	84	858	1.583	15	3.990	75	3	0,2			
1996	81	846	1.491	14	3.773	73	2	0,2			
1997	85	885	1.572	15	3.991	76	3	0,2			
1998	80	835	1.579	15	4.020	73	2	0,2			
1999	77	796	1.501	14	3.833	70	2	0,1			
2000	72	748	1.343	13	3.441	65	2	0,1			
2001	77	805	1.239	12	3.182	68	2	0,1			
2002	81	799	1.275	12	3.276	71	3	0,2			
2003	95	884	1.328	13	3.420	83	3	0,2			
2004	93	803	1.234	12	3.182	81	3	0,2			
2005	99	781	1.288	12	3.341	86	3	0,2			
2006	108	765	1.389	13	3.624	94	3	0,2			
2007	94	596	1.095	10	2.885	81	3	0,2			
2008	59	565	1.942	18	5.218	93	3	0,2			
2009	51	449	1.372	13	4.468	81	3	0,2			
2010	48	384	1.066	10	4.324	75	3	0,2			
2011	48	378	571	5	2.910	75	3	0,2			
2012	9	319	543	5	2.908	75	2	0,1			

Tabla 8.7.3.- Emisiones (Continuación)

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2,5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		0,2	1,0	35		1,4		0,2	21			
1991		0,2	1,0	34		1,4		0,2	20			
1992		0,2	1,0	34		1,4		0,2	20			
1993		0,2	1,0	34		1,4		0,2	20			
1994		0,2	1,0	35		1,5		0,2	21			
1995		0,2	1,2	41		1,7		0,2	24			
1996		0,2	1,2	39		1,6		0,2	23			
1997		0,2	1,2	41		1,7		0,2	24			
1998		0,2	1,2	39		1,6		0,2	23			
1999		0,2	1,1	38		1,6		0,2	22			
2000		0,2	1,0	35		1,4		0,2	21	53	53	53
2001		0,2	1,1	37		1,5		0,2	22	53	53	53
2002		0,2	1,1	39		1,6		0,2	23	52	52	52
2003		0,3	1,3	45		1,8		0,3	26	55	55	55
2004		0,3	1,3	44		1,8		0,3	26	49	49	49
2005		0,3	1,4	46		1,9		0,3	27	47	47	47
2006		0,3	1,5	51		2,1		0,3	30	47	47	47
2007		0,3	1,3	44		1,8		0,3	26	37	37	37
2008		0,3	1,5	50,4		2,1		0,3	30	49	49	49
2009		0,3	1,3	43,6		1,8		0,3	26	42	42	42
2010		0,2	1,2	40,4		1,7		0,2	24	39	39	39
2011		0,2	1,2	40		1,7		0,2	24	31	31	31
2012		0,2	1,2	40		1,7		0,2	24	29	29	29

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											2
1991											2
1992											2
1993											2
1994											2
1995											2
1996											2
1997											2
1998											2
1999											2
2000											2
2001											2
2002											2
2003											2
2004											2
2005											2
2006											2
2007											2
2008											2
2009											2
2010											2
2011											2
2012											2

#### d) Desagregación provincial de las emisiones

El desglose provincial de las emisiones se realiza en función de los siguientes criterios:



- Para las operaciones de tala y de arrastre en función de la distribución provincial de los m<sup>3</sup> de madera talados, según el Anuario de Estadística.
- Para las operaciones de repoblación en función de la distribución provincial de las hectáreas de superficie repoblada según el Anuario de Estadística. Nótese que para los años 1990 y 1991 la distribución provincial corresponde sólo a las superficies repobladas por la iniciativa privada, por ser la única variable de repoblación de la que se dispone de desglose provincial.
- Para las restantes operaciones forestales en función de la distribución provincial de las hectáreas de superficie forestal existente según el Anuario de Estadística.

En su caso, cuando no se ha dispuesto de información anual para la desagregación se ha mantenido la distribución provincial correspondiente al año precedente más próximo para el cual se cuente con tal nivel de desagregación.

## **8.8.- INDUSTRIA**

En este epígrafe se recoge la contribución al Inventario del parque de vehículos y maquinaria-móvil que opera en espacios abiertos, esencialmente en las ramas de minería, construcción, obras públicas e industria.

<b>CORRESPONDENCIA ENTRE NOMENCLATURAS</b>	
<b>NOMENCLATURA</b>	<b>CÓDIGO</b>
CORINAIR/SNAP 97	08.08
CMCC/CRF	1.A.2.f (*)
CLRTAP-EMEP/NFR	1.A.2.f ii(*)

(\*) En la tabla anterior figura la correspondencia considerada en el inventario de emisiones para la presentación de los resultados en los distintos formatos, al pertenecer esta maquinaria primordialmente al sector de construcción y, dentro del 1A2, la única subcategoría a la que es asociable la actividad de construcción es la 1A2f.

### **a) Datos socioeconómicos**

Una primera consideración a destacar es la amplia gama de clases de vehículos y maquinaria-móvil utilizada para estas operaciones, así como la variedad de características y rangos de potencia observables para una misma clase de unidades. Este hecho, unido a la limitación de estadísticas sobre la dimensión y características del parque y sobre indicadores de sus tasas de utilización real, lleva a que los indicadores y estimaciones que figuran más abajo deban tomarse con ciertas reservas, entendiendo que son aproximaciones a los valores medios de las variables socioeconómicas correspondientes.

La información sobre las variables de actividad y características del parque de maquinaria ha sido elaborada por el equipo de trabajo del Inventario, tras diversas consultas efectuadas con la Asociación Española de Técnicos de Maquinaria para la Construcción, Obras Públicas y Minería (ATEMCOP). Para subrogar la información de base al periodo de análisis del Inventario se ha recurrido a variables representativas del sector construcción

que pudiera aproximar el índice de evolución en el parque, obteniéndose sus datos del Anuario estadístico publicado por el Ministerio de Fomento y de la contabilidad nacional elaborada por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

En la tabla 8.8.1 siguiente, se sintetiza, para el periodo 1993 – 1996, la información anterior de tipo socioeconómico contrastada con ATEMCOP<sup>39</sup>. Para cada tipo de maquinaria se establecen los parámetros de horas de funcionamiento al año (h/a) y consumo de gasóleo medio por hora de funcionamiento (l/h). A partir de esta información se calcula el dato socioeconómico, consumo total de gasóleo, que se tomará como variable de actividad básica para la estimación de las emisiones<sup>40</sup>. Como estándar de consumo de combustible (gasóleo) se ha tomado la cifra de 126 gramos/CV\*hora.

**Tabla 8.8.1.- Maquinaria industrial. Información de base 1993-1996**

MAQUINARIA	1993			1994			1995			1996		
	núm.	h/a	l/h	núm.	h/a	l/h	núm.	h/a	l/h	núm.	h/a	l/h
Extendedoras asfálticas	600	900	14	560	800	14	626	800	14	500	800	14
Compactadoras de hormigón	21	700	40	9	720	40	5	720	40	5	720	40
Compactadores vibrantes suelo	1.940	1.300	15	1.616	1.100	15	1.617	1.100	15	1.600	1.100	15
Compactadores vibrantes tandem	1.055	900	12	977	800	12	1.119	800	12	1.200	800	12
Compactadores de neumáticos	349	1.300	10	393	800	10	436	800	10	450	800	10
Mototraillas	44	1.100	52	30	1.100	52	28	1.100	52	30	1.100	52
Carros de perforación	552	1.000	35	368	1.091	35	300	1.091	35	300	1.091	35
Jumbos	82	900	40	56	800	40	50	800	40	50	800	40
Excavadoras hidráulicas de cadenas	4.487	1.500	25	4.128	1.167	25	4.204	1.162	25	4.244	1.162	25
Excavadoras hidráulicas de ruedas	3.987	1.500	15	3.899	1.200	15	3.869	1.200	15	3.895	1.200	15
Motoniveladoras	1.401	1.300	24	1.458	1.200	24	1.434	1.200	24	1.427	1.200	24
Camiones	729	1.300	43	751	1.200	43	784	1.200	43	811	1.200	43
Cargadoras de ruedas	10.801	1.500	22	9.523	1.240	22	9.226	1.237	22	8.483	1.237	22
Explanadoras	416	1.200	40	422	1.173	40	419	1.171	40	426	1.171	40
Cargadoras de cadenas	689	1.900	22	589	1.000	22	542	1.000	22	489	1.000	22
Retrocargadoras	15.643	1.400	10	13.287	1.200	10	14.792	1.200	10	14.045	1.200	10
Minicargadoras	4.793	1.400	9	5.015	1.200	9	5.649	1.200	9	5.100	1.200	9
Tractores oruga	416	1.200	40	422	1.173	40	419	1.171	40	426	1.171	40
Dúmperes	728	1.300	43	751	1.200	43	784	1.200	43	811	1.200	43
Zanjadoras	30	500	11	30	500	11	30	500	11	30	500	11
Miniexcavadoras	350	1.350	8	346	1.000	8	387	1.000	8	387	1.000	8
Fresadoras	35	700	45	37	700	45	39	700	45	40	700	45
Plantas asfálticas	260	900	72	245	800	72	230	800	72	230	800	72
Bombas de hormigón	250	900	42	250	900	42	250	900	42	250	900	42

Fuente: ATEMCOP y elaboración propia

Para los años 1990 - 1992, se ha calculado el consumo de carburante multiplicando la cifra del año 1993 por el índice de evolución temporal observado en el coste por trabajos en edificación e ingeniería civil, información disponible en el Anuario Estadístico del Ministerio

<sup>39</sup> Esta asociación se disolvió con posterioridad y de ahí que no haya sido posible contrastar la información para años posteriores.

<sup>40</sup> Densidad media de gasóleo: 0,845 kg/l.

de Fomento<sup>41</sup>; este índice de evolución temporal marca el perfil del consumo agregado de carburante a lo largo del periodo 1990 a 1993. Un procedimiento de estimación similar se ha seguido para los años 1997 – 2012, en este caso multiplicando la cifra de consumo de 1996 por el índice de evolución temporal calculado, tomando como base 100 el año 1996, de la Formación Bruta de Capital Fijo (FBCF) en el sector construcción, en índice de volumen, variable ésta última disponible en la estadística de cuentas Contabilidad Nacional Trimestral publicada por el Instituto Nacional de Estadística (INE). A continuación se muestran los valores de los indicadores mencionados, presentando en la tabla 8.8.2 los costes asociados a trabajos de construcción: edificación e ingeniería civil, para el periodo 1990-2005, y en la tabla 8.8.3 los volúmenes encadenados de FBCF estimados con año base 2010 para el periodo 1996-2012.

**Tabla 8.8.2.- Trabajos de las empresas en edificación e ingeniería civil 1990-2005**  
(Cifras en millones de euros -en precio constante-)

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
24.969	25.221	23.081	21.080	21.515	22.756	22.402	23.019	25.206
1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005		
27.412	29.314	31.205	33.003	34.265	34.937	35.645		

Fuente: Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento. Encuesta Coyuntural de la Industria de la Construcción.

**Tabla 8.8.3.- Formación Bruta de Capital Fijo de la construcción (volumen encadenado con año 2010=100)**

1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
73,42	74,95	81,12	89,10	94,99	101,72	107,99	115,06	121,22	129,35	137,98	141,25	133,11	111,01	100,00	89,15	80,50

Fuente: Elaboración a partir de la Contabilidad Nacional Trimestral (INE)

La serie estimada de consumo de combustible para el periodo 1990-2012, generada, según se ha comentado anteriormente, mediante enlace de las subseries 1990-1992, 1993-1996 y 1997-2012, se presenta en la tabla 8.8.4. Debe observarse que, respecto al cuadro del balance energético, según aparece lo publicado en los cuestionarios internacionales de productos petrolíferos (AOS) cumplimentados por MINETUR y en la publicación “Energy Statistics of OECD Countries” de la Agencia Internacional de la Energía, se asume que esta partida de consumo está computada dentro de la categoría “Road Transport” (Transporte por carretera), pues, del examen detenido de la estructura de dicho balance, no existe categoría alternativa en la que pudiera estar imputada.

<sup>41</sup> Indicador macroeconómico contemplado en la Encuesta Coyuntural de la Industria de la Construcción. A partir del año 2006 la Encuesta de Índices de Producción de la Industria reemplaza a la anterior referencia en el Anuario del Ministerio de Fomento para informar acerca de indicadores socioeconómicos relacionados con la construcción.

**Tabla 8.8.4.- Maquinaria industrial. Consumo estimado (toneladas)**

TIPO DE MÁQUINA	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Extendedoras asfálticas	7.571	7.648	6.999	6.392	5.300	5.924	4.732	4.831	5.228	5.743	6.123	6.556
Compact. hormigón	589	595	544	497	220	122	122	125	135	148	158	169
Comp vibrantes suelo	37.863	38.246	35.001	31.966	22.531	22.545	22.308	22.775	24.647	27.074	28.863	30.909
Comp. vibrantes tandem	11.404	11.520	10.542	9.628	7.925	9.077	9.734	9.938	10.755	11.814	12.595	13.487
Compact. neumáticos	4.541	4.587	4.198	3.834	2.657	2.947	3.042	3.106	3.361	3.692	3.936	4.215
Mototrallas	2.519	2.545	2.329	2.127	1.450	1.353	1.450	1.480	1.602	1.760	1.876	2.009
Carros de perforación	19.337	19.532	17.875	16.325	11.874	9.680	9.680	9.883	10.695	11.748	12.525	13.412
Jumbos	2.954	2.984	2.731	2.494	1.514	1.352	1.352	1.380	1.494	1.641	1.749	1.873
Excav. hidrául. cadenas	168.408	170.111	155.678	142.178	101.767	103.197	104.179	106.359	115.103	126.435	134.793	144.346
Excav. hidrául. ruedas	89.784	90.692	82.997	75.800	59.304	58.847	59.243	60.483	65.455	71.899	76.652	82.084
Motoniveladoras	43.750	44.193	40.443	36.936	35.482	34.898	34.727	35.454	38.368	42.146	44.932	48.117
Camiones	40.759	41.172	37.678	34.411	32.745	34.184	35.361	36.101	39.069	42.916	45.752	48.995
Cargadoras de ruedas	356.751	360.359	329.784	301.186	219.520	212.160	195.074	199.157	215.530	236.750	252.400	270.288
Tractores de cadenas	39.972	40.376	36.950	33.746	33.462	33.168	33.722	34.428	37.258	40.926	43.632	46.724
Cargadoras cadenas	28.826	29.117	26.647	24.336	10.950	10.076	9.091	9.281	10.044	11.033	11.763	12.596
Retrocargadoras	219.198	221.414	202.628	185.057	134.730	149.991	142.416	145.396	157.349	172.841	184.266	197.326
Minicargadoras	60.446	61.057	55.876	51.031	45.767	51.553	46.543	47.517	51.424	56.486	60.220	64.488
Dúmpers	40.759	41.172	37.678	34.411	32.745	34.184	35.361	36.101	39.069	42.916	45.752	48.995
Zanjadoras	158	159	146	133	133	133	133	136	147	161	172	184
Miniexcavadoras	3.549	3.585	3.280	2.996	2.193	2.453	2.453	2.504	2.710	2.977	3.174	3.399
Fresadoras	1.104	1.115	1.020	932	985	1.038	1.065	1.087	1.177	1.293	1.378	1.476
Plantas asfálticas	16.864	17.034	15.589	14.237	11.925	11.195	11.195	11.429	12.369	13.587	14.485	15.511
Bombas hormigón	9.458	9.554	8.743	7.985	7.985	7.985	7.985	8.152	8.822	9.691	10.332	11.064
<b>TOTAL</b>	<b>1.206.563</b>	<b>1.218.766</b>	<b>1.115.359</b>	<b>1.018.638</b>	<b>783.164</b>	<b>798.062</b>	<b>770.966</b>	<b>787.102</b>	<b>851.810</b>	<b>935.675</b>	<b>997.528</b>	<b>1.068.223</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información facilitada por ATEMCO, el Anuario estadístico publicado por el Ministerio de Fomento y serie del índice de volumen de FBCF en Construcción de la Contabilidad Nacional Trimestral (INE).

**Tabla 8.8.4.- Maquinaria industrial. Consumo estimado (toneladas) (Continuación)**

TIPO DE MÁQUINA	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Extendedoras asfálticas	6.960	7.416	7.813	8.337	8.893	9.104	8.580	7.155	6.445	5.746	5.188
Compact. hormigón	179	191	201	215	229	235	221	184	166	148	134
Comp vibrantes suelo	32.812	34.961	36.831	39.303	41.925	42.918	40.447	33.730	30.386	27.089	24.459
Comp. vibrantes tandem	14.318	15.255	16.072	17.150	18.294	18.727	17.649	14.718	13.258	11.820	10.673
Compact. neumáticos	4.474	4.767	5.023	5.360	5.717	5.852	5.515	4.600	4.143	3.694	3.335
Mototrallas	2.133	2.272	2.394	2.555	2.725	2.790	2.629	2.192	1.975	1.761	1.590
Carros de perforación	14.238	15.170	15.983	17.055	18.192	18.623	17.551	14.637	13.184	11.754	10.614
Jumbos	1.989	2.119	2.232	2.382	2.541	2.601	2.451	2.044	1.842	1.642	1.482
Excav. hidrául. cadenas	153.234	163.266	172.006	183.548	195.788	200.426	188.886	157.520	141.899	126.503	114.225
Excav. hidrául. ruedas	87.139	92.843	97.813	104.377	111.338	113.975	107.412	89.577	80.693	71.938	64.956
Motoniveladoras	51.079	54.423	57.337	61.184	65.264	66.810	62.963	52.508	47.301	42.169	38.076
Camiones	52.012	55.417	58.383	62.301	66.456	68.030	64.113	53.467	48.164	42.939	38.771
Cargadoras de ruedas	286.931	305.715	322.081	343.693	366.614	375.297	353.688	294.957	265.706	236.878	213.886
Tractores de cadenas	49.601	52.848	55.677	59.414	63.376	64.877	61.141	50.989	45.932	40.948	36.974
Cargadoras cadenas	13.372	14.247	15.010	16.017	17.085	17.490	16.483	13.746	12.383	11.039	9.968
Retrocargadoras	209.476	223.190	235.137	250.916	267.649	273.988	258.213	215.336	193.980	172.934	156.149
Minicargadoras	68.459	72.941	76.845	82.002	87.471	89.542	84.387	70.374	63.395	56.517	51.031
Dúmpers	52.012	55.417	58.383	62.301	66.456	68.030	64.113	53.467	48.164	42.939	38.771
Zanjadoras	196	208	220	234	250	256	241	201	181	162	146
Miniexcavadoras	3.608	3.844	4.050	4.322	4.610	4.719	4.448	3.709	3.341	2.979	2.690
Fresadoras	1.566	1.669	1.758	1.876	2.002	2.049	1.931	1.610	1.451	1.293	1.168
Plantas asfálticas	16.467	17.545	18.484	19.724	21.039	21.538	20.298	16.927	15.248	13.594	12.275
Bombas hormigón	11.745	12.514	13.184	14.068	15.007	15.362	14.478	12.074	10.876	9.696	8.755
<b>TOTAL</b>	<b>1.134.002</b>	<b>1.208.238</b>	<b>1.272.918</b>	<b>1.358.336</b>	<b>1.448.920</b>	<b>1.483.239</b>	<b>1.397.837</b>	<b>1.165.721</b>	<b>1.050.114</b>	<b>936.181</b>	<b>845.313</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información facilitada por ATEM COP, el Anuario estadístico publicado por el Ministerio de Fomento y serie del índice de volumen de FBCF en Construcción de la Contabilidad Nacional Trimestral (INE).

## **b) Factores de emisión**

Los factores de emisión para esta actividad SNAP son calculados primordialmente a partir del enfoque metodológico y factores de nivel Tier 2 expuestos en el Libro Guía EMEP/EEA 2009 (véase tabla 3-2, apartado 3-3, del capítulo referente a maquinaria y fuentes móviles no rodadas por carretera). Este desarrollo, que contempla la introducción progresiva de nuevas tecnologías en el parque nuevo conformes a las normativas legisladas para la limitación de emisiones en la maquinaria móvil<sup>42</sup>, proporciona factores de emisión anuales para contaminantes del primer bloque y para partículas basándose en una aproximación proporcionada en la citada guía de las estructuras anual del parque vivo de gasóleo y de gasolina por edades (tablas 3-3 y 3-7 del mencionado capítulo).

Para los óxidos de azufre y metales, contaminantes cuyos niveles vienen condicionados únicamente por el combustible y no por la tecnología, los factores adoptados corresponden al enfoque de nivel 1 de la citada guía metodológica (véase tabla 3-1). Dentro de este grupo cabe hacer mención a los óxidos de azufre, cuyos factores de emisión, calculados por balance de masa del azufre contenido en el combustible consumido, experimentan descensos a lo largo del periodo efecto de la reducción progresiva en el contenido de azufre del gasóleo impuesta por normativa. Por lo que se refiere al dióxido de carbono, cuyos niveles de emisión están determinados asimismo por el combustible, el factor aplicado se deriva del contenido de carbono estimado por defecto en el combustible<sup>43</sup>.

Con respecto al tercer bloque de contaminantes, los valores asignados a HAP para las unidades de gasóleo y de gasolina provienen de los factores sugeridos en la tabla 3-1 de la mencionada referencia, contemplando de la relación de compuestos incluidos en dicha tabla aquellas sustancias consideradas en el Protocolo de CEPE sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes, en concreto, el benzo(b)fluoranteno y el benzo(a)pireno.

---

<sup>42</sup> Directivas 97/68/EC y 2004/26/EC para maquinaria móvil de gasóleo.

<sup>43</sup> Se ha asimilado el factor aplicado para los vehículos diesel en el tráfico rodado (grupo SNAP 07) que consumen combustible fósil (sin mezclas con biocombustibles). Este factor viene calculado según la fórmula propuesta en la metodología EMEP/EEA para la determinación de emisiones finales de CO<sub>2</sub>, basada en las relaciones respectivas existentes entre el número de átomos de carbono y el número de átomos de los otros elementos (hidrógeno y oxígeno) que componen el hidrocarburo.

Tabla 8.8.5.- Factores de emisión

## SNAP 08.08.00: Maquinaria industrial

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (g/t)	NO <sub>x</sub> (g/t)	COVNM (g/t)	CH <sub>4</sub> (g/t)	CO (g/t)	CO <sub>2</sub> (kg/t)	N <sub>2</sub> O (g/t)	NH <sub>3</sub> (g/t)	SF <sub>6</sub> (mg/t)	HFC (mg/t)	PFC (mg/t)
1990	6.000/B	32.887,4/B	7.179,4/B	116,6/C	19.146,9/B	3.137,59/B	127,0/E	7,00/E			
1991	6.000/B	34.055,0/B	7.021,1/B	114,0/C	18.817,3/B	"	127,9/E	7,09/E			
1992	6.000/B	35.054,8/B	6.888,4/B	111,9/C	18.528,5/B	"	128,7/E	7,18/E			
1993	6.000/B	36.038,4/B	6.758,1/B	109,8/C	18.243,8/B	"	129,4/E	7,26/E			
1994	6.000/B	37.005,7/B	6.630,3/B	107,8/C	17.962,9/B	"	130,1/E	7,35/E			
1995	4.000/B	37.956,0/B	6.505,1/B	105,8/C	17.686,3/B	"	130,8/E	7,44/E			
1996	4.000/B	38.890,0/B	6.382,4/B	103,8/C	17.413,5/B	"	131,5/E	7,53/E			
1997	1.000/B	39.807,8/B	6.262,1/B	101,9/C	17.144,8/B	"	132,2/E	7,62/E			
1998	1.000/B	40.709,4/B	6.144,3/B	100,0/C	16.880,0/B	"	132,9/E	7,70/E			
1999	1.000/B	40.878,0/B	5.797,6/B	94,4/C	16.075,0/B	"	133,6/E	7,79/E			
2000	700/B	40.832,7/B	5.488,8/B	89,4/C	15.356,0/B	"	134,1/E	7,86/E			
2001	700/B	40.233,2/B	5.151,9/B	83,9/C	14.580,6/B	"	134,5/E	7,90/E			
2002	700/B	39.295,3/B	4.824,6/B	78,6/C	13.832,5/B	"	134,7/E	7,92/E			
2003	700/B	37.997,8/B	4.498,6/B	73,3/C	13.120,8/B	"	134,9/E	7,94/E			
2004	700/B	36.506,1/B	4.166,1/B	67,9/C	12.408,0/B	"	135,1/E	7,95/E			
2005	100/B	34.930,9/B	3.811,8/B	62,2/C	11.642,2/B	"	135,3/E	7,97/E			
2006	100/B	33.206,7/B	3.443,6/B	56,2/C	10.852,4/B	"	135,4/E	7,98/E			
2007	100/B	31.085,9/B	3.046,6/B	49,7/C	10.041,7/B	"	135,6/E	7,99/E			
2008	100/B	29.023,3/B	2.699,7/B	44,0/C	9.360,0/B	"	135,7/E	7,99/E			
2009	20/B	27.297,9/C	2.474,3/C	40,3/D	8.964,7/C	"	135,8/E	8,00/E			
2010	20/B	25.737,3/C	2.299,2/C	37,5/D	8.683,4/C	"	135,8/E	8,00/E			
2011	20/B	24.130,6/C	2.099,3/C	34,2/D	8.345,9/C	"	135,8/E	8,00/E			
2012	20/B	22.849,0/C	1.940,8/C	31,6/D	8.140,5/C	"	135,9/E	8,00/E			

AÑO	METALES PESADOS									PARTÍCULAS		
	As (mg/t)	Cd (mg/t)	Cr (mg/t)	Cu (mg/t)	Hg (mg/t)	Ni (mg/t)	Pb (mg/t)	Se (mg/t)	Zn (mg/t)	PM <sub>2,5</sub> (g/t)	PM <sub>10</sub> (g/t)	PST (g/t)
1990-1999		10/D	50/D	1.700/D		70/D		10/D	1.000/D	n.e.	n.e.	n.e.
2000		"	"	"		"		"	"	3.368,0/E	3.368,0/E	3.368,0/E
2001		"	"	"		"		"	"	3.157,0/E	3.157,0/E	3.157,0/E
2002		"	"	"		"		"	"	2.952,3/E	2.952,3/E	2.952,3/E
2003		"	"	"		"		"	"	2.754,1/E	2.754,1/E	2.754,1/E
2004		"	"	"		"		"	"	2.554,0/E	2.554,0/E	2.554,0/E
2005		"	"	"		"		"	"	2.339,6/E	2.339,6/E	2.339,6/E
2006		"	"	"		"		"	"	2.118,0/E	2.118,0/E	2.118,0/E
2007		"	"	"		"		"	"	1.889,3/E	1.889,3/E	1.889,3/E
2008		"	"	"		"		"	"	1.695,2/E	1.695,2/E	1.695,2/E
2009		"	"	"		"		"	"	1.578,7/E	1.578,7/E	1.578,7/E
2010		"	"	"		"		"	"	1.493,6/E	1.493,6/E	1.493,6/E
2011		"	"	"		"		"	"	1.389,3/E	1.389,3/E	1.389,3/E
2012		"	"	"		"		"	"	1.286,2/E	1.286,2/E	1.286,2/E

n.e.: no estimado

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES											
	HCH (mg/t)	PCP (mg/t)	HCB (mg/t)	TCM (g/t)	TRI (g/t)	PER (g/t)	TCB (mg/t)	TCE (g/t)	DIOX (ng/t)	HAP (mg/t)	PCB (mg/t)	
1990-2012											80/E	

**c) Emisiones**

Las emisiones, resultado de multiplicar las variables de actividad finales mostradas en términos de toneladas de combustible consumido por los correspondientes factores de emisión, se muestran en la tabla 8.8.6 siguiente.

Tabla 8.8.6.- Emisiones

## SNAP 08.08.00: Maquinaria industrial

AÑO	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DEL OZONO Y GASES DE EFECTO INVERNADERO										
	SO <sub>2</sub> (t)	NO <sub>x</sub> (t)	COVNM (t)	CH <sub>4</sub> (t)	CO (t)	CO <sub>2</sub> (kt)	N <sub>2</sub> O (t)	NH <sub>3</sub> (t)	SF <sub>6</sub> (kg)	HFC (kg)	PFC (kg)
1990	7.239	39.681	8.662	141	23.102	3.786	153	8			
1991	7.313	41.505	8.557	139	22.934	3.824	156	9			
1992	6.692	39.099	7.683	125	20.666	3.500	144	8			
1993	6.112	36.710	6.884	112	18.584	3.196	132	7			
1994	4.699	28.982	5.193	84	14.068	2.457	102	6			
1995	3.192	30.291	5.191	84	14.115	2.504	104	6			
1996	3.084	29.983	4.921	80	13.425	2.419	101	6			
1997	787	31.333	4.929	80	13.495	2.470	104	6			
1998	852	34.677	5.234	85	14.379	2.673	113	7			
1999	936	38.249	5.425	88	15.041	2.936	125	7			
2000	698	40.732	5.475	89	15.318	3.130	134	8			
2001	748	42.978	5.503	90	15.575	3.352	144	8			
2002	794	44.561	5.471	89	15.686	3.558	153	9			
2003	846	45.910	5.435	89	15.853	3.791	163	10			
2004	891	46.469	5.303	86	15.794	3.994	172	10			
2005	136	47.448	5.178	84	15.814	4.262	184	11			
2006	145	48.114	4.989	81	15.724	4.546	196	12			
2007	148	46.108	4.519	74	14.894	4.654	201	12			
2008	140	40.570	3.774	62	13.084	4.386	190	11			
2009	23	31.822	2.884	47	10.450	3.658	158	9			
2010	21	27.027	2.414	39	9.119	3.295	143	8			
2011	19	22.591	1.965	32	7.813	2.937	127	7			
2012	17	19.315	1.641	27	6.881	2.652	115	7			

AÑO	METALES PESADOS								PARTÍCULAS			
	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM <sub>2.5</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PST (t)
1990		12	60	2.051		84		12	1.207			
1991		12	61	2.072		85		12	1.219			
1992		11	56	1.896		78		11	1.115			
1993		10	51	1.732		71		10	1.019			
1994		8	39	1.331		55		8	783			
1995		8	40	1.357		56		8	798			
1996		8	39	1.311		54		8	771			
1997		8	39	1.338		55		8	787			
1998		9	43	1.448		60		9	852			
1999		9	47	1.591		65		9	936			
2000		10	50	1.696		70		10	998	3.360	3.360	3.360
2001		11	53	1.816		75		11	1.068	3.372	3.372	3.372
2002		11	57	1.928		79		11	1.134	3.348	3.348	3.348
2003		12	60	2.054		85		12	1.208	3.328	3.328	3.328
2004		13	64	2.164		89		13	1.273	3.251	3.251	3.251
2005		14	68	2.309		95		14	1.358	3.178	3.178	3.178
2006		14	72	2.463		101		14	1.449	3.069	3.069	3.069
2007		15	74	2.522		104		15	1.483	2.802	2.802	2.802
2008		14	70	2.376		98		14	1.398	2.370	2.370	2.370
2009		12	58	1.982		82		12	1.166	1.840	1.840	1.840
2010		11	53	1.785		74		11	1.050	1.568	1.568	1.568
2011		9	47	1.592		66		9	936	1.301	1.301	1.301
2012		8	42	1.437		59		8	845	1.087	1.087	1.087



**Tabla 8.8.6.- Emisiones (Continuación)****SNAP 08.08.00: Maquinaria industrial**

AÑO	CONTAMINANTES ORGÁNICOS PERSISTENTES										
	HCH (kg)	PCP (kg)	HCB (kg)	TCM (kg)	TRI (kg)	PER (kg)	TCB (kg)	TCE (kg)	DIOX (g)	HAP (kg)	PCB (kg)
1990											97
1991											98
1992											89
1993											81
1994											63
1995											64
1996											62
1997											63
1998											68
1999											75
2000											80
2001											85
2002											91
2003											97
2004											102
2005											109
2006											116
2007											119
2008											112
2009											93
2010											84
2011											75
2012											68

**d) Desagregación provincial de las emisiones**

El desglose provincial de las emisiones se realiza en función de la distribución provincial de los kilómetros de carretera existentes, tomada como “proxy” de la actividad de nueva obra más mantenimiento de la red existente. La fuente de referencia consultada para la recopilación de esta información ha sido el Anuario Estadístico del Ministerio de Fomento, supliendo las lagunas temporales de la serie publicada mediante un supuesto de estabilidad en las cuotas de participación provincial con respecto al último año con información detallada disponible.

**REFERENCIAS**

- "Análisis del parque nacional de tractores agrícolas: 1995-1996". Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 1997.
- "Análisis del parque nacional de tractores agrícolas: 2005-2006". Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, 2007.
- "Anuario de Estadística". Secretaría General Técnica. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Esta publicación sustituye al “Anuario de Estadística Alimentaria”, que anteriormente editaba el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- “Anuario de Estadística Agroalimentaria”. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). Esta publicación ha pasado a denominarse, actualmente,

- “Anuario de Estadística” según la edita el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
- “Anuario estadístico”. Ministerio de Fomento.
  - "Atmospheric Emissions Inventory Guidebook". UNECE, AEMA, 1999.
  - "Banco de Datos de la OACI sobre las emisiones del escape de motores". Versión 071004.
  - "Censo de la flota pesquera". Dirección General de Ordenación Pesquera. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA)
  - CEPMEIP (Co-ordinated European Programme on Particulate Matter Emission Inventories, Projections and Guidance) Base de datos. Proyecto desarrollado por TNO.
  - "COPERT III Methodology and Emission Factors (Final Draft Report)". LAT/AUTH (European Topic Centre on Air Emissions), 1999.
  - “Development of a Database System for the Calculation of Indicators of Environmental Pressure Caused by Transport. Transport and Environment Database System (TRENDS). Detailed Report 2: Maritime and Inland Shipping Modules”. Comisión Europea, Dirección General de Transporte y Energía.
  - “Development of a Database System for the Calculation of Indicators of Environmental Pressure Caused by Transport. Transport and Environment Database System (TRENDS). Detailed Report 3: Railway Module” Comisión Europea, Dirección General de Transporte y Energía.
  - "Energy Balance Sheets". EUROSTAT.
  - "Energy Statistics of OECD countries". Agencia Internacional de la Energía.
  - "Estadísticas de tráfico". Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA).
  - Guía de Buenas Prácticas de IPCC. “Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories”. IPCC-OECD-IEA, 2000.
  - "Greenhouse Gas Inventory Reference Manual. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories". IPCC-OECD-IEA, 1997.
  - “Inscripción de maquinaria agrícola”. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA).
  - “Las obras públicas y el urbanismo: anuario estadístico”. Ministerio de Fomento.
  - Libro Guía EMEP/CORINAIR (1996). “Atmospheric Emission Inventory Guidebook”. 1<sup>st</sup> ed. UNECE-convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency, 1996.
  - Libro Guía EMEP/CORINAIR (1999). “Atmospheric Emission Inventory Guidebook”. 2<sup>nd</sup> ed. UNECE-convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency, 1999.

- Libro Guía EMEP/CORINAIR (2001). "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". 3<sup>rd</sup> ed. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency, 2006.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR. "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". Third Edition. Updated to December 2006. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/CORINAIR. "Atmospheric Emission Inventory Guidebook". Third Edition. Updated to December 2007. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- EMEP/EEA 2009. "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook". UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environmental Agency.
- Libro Guía EMEP/EEA 2013. "Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2013". EEA Technical Report No 12/2013. UNECE-Convention on long-range transboundary air pollution & European Environment Agency.
- "Los transportes y las infraestructuras: informe anual". Ministerio de Fomento. Esta publicación ha presentado cambios de denominación a lo largo del periodo del inventario, entre otros "Los transportes y los servicios postales" y "Los transportes, las infraestructuras y los servicios postales".
- Manual CORINAIR (1992). "Default Emission Factors Handbook". 2<sup>nd</sup> ed. CITEPA, 1992
- "Marine Exhaust Emissions Research Programme. Phase II Transient Emission Trials". Lloyd's Register of Shipping, 1993.
- "Marine Exhaust Emissions Research Programme". Lloyd's Register of Shipping, 1995.
- Samaras, Z. y K.-H. Zierock. "Notes on the Assessment of the Emissions of 'Off-Road' Mobile Machinery in the European community". 1993.
- Samaras, Z. y K.-H. Zierock. "Guidebook on the Estimation of the Emissions of 'Other Mobile Sources and Machinery' Subparts 'Off-Road Vehicles and Machines', 'Railways', and 'Inland Waterways' (SNAPs 0801, 0802, 0803)". 1994.
- Samaras, Z. y K.-H. Zierock. "The Estimation of the Emissions of "Other Mobile Sources and Machinery" Subparts "Off-Road Vehicles and Machines", "Railways", and "Inland Waterways" in the European Union". 1994.
- "Tráfico comercial en los aeropuertos españoles". Dirección General de Aviación Civil. Ministerio de Fomento..

