

INCINERACIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.02.07
CRF	5C12biii
NFR	5C1biii

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se recogen las emisiones producidas por la incineración de residuos hospitalarios. Éstos se clasifican en cuatro grupos, dos de los cuales son tratados mediante incineración:

- los de bajo potencial de infección (Grupo III)
- y los residuos denominados “residuos citotóxicos” que presentan un alto potencial de infección (Grupo IV).

Los residuos del Grupo III pueden ser tratados por esterilización, sin necesidad de recurrir a la incineración para su control. En España, durante la década de los noventa era habitual incinerar este tipo de residuos, pero con posterioridad la incineración ha ido sustituyéndose por la esterilización. Los residuos del Grupo IV deben ser siempre incinerados para su correcto tratamiento.

La estimación de la cantidad generada de este tipo de residuos se realiza a partir del número de camas hospitalarias existentes, multiplicándolo por un factor de generación de residuos por cama y día. La información sobre el número de camas en centros hospitalarios procede del “Anuario Estadístico de España”, que edita el Instituto Nacional de Estadística (INE), y de la Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado del Instituto de Información Sanitaria del antiguo Ministerio de Sanidad y Consumo. Una vez calculadas las cantidades de ambos tipos de residuo se calcula la parte del Grupo III que es tratada mediante esterilización, y la parte restante de dicho Grupo III y la totalidad del Grupo IV, que son objeto de incineración. A su vez, el total de incineración puede realizarse en España o los residuos pueden ser enviados para su incineración al extranjero. La variable de actividad final es la cantidad incinerada en España.

Para el periodo 1990-2005, el parámetro de generación de residuos hospitalarios por cama y día ha sido obtenido del “Estudio sobre generación y gestión de los residuos sanitarios en España”, elaborado por el Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos para el entonces MAPAMA. En su evolución a la baja, puede advertirse una marcada tendencia de los residuos de los Grupos III y IV a ser reclasificados en residuos que no presentan riesgo de toxicidad ni de infección. La información sobre residuos esterilizados e incinerados en España procede del mismo estudio. Desde el año 2006, la incineración de este tipo de residuos se puede llevar a cabo por cuatro incineradoras de residuos urbanos y dos de residuos industriales, consideradas por el Inventario como grandes focos puntuales, con información recogida mediante cuestionario individualizado. Debido a esto, desde el año 2006 las emisiones de esta actividad han pasado a ser cero, ya que se realiza con recuperación energética, por lo que las emisiones se computan en el sector Energía (categoría 1A1a) en lugar de en el sector Residuos.

La incineración se desarrolla a temperaturas elevadas, tratándose de un procedimiento de destrucción térmica en el que, en presencia de oxígeno, los residuos son convertidos en gases y cenizas. Esta destrucción implica una reducción de la masa y el volumen de los mismos.

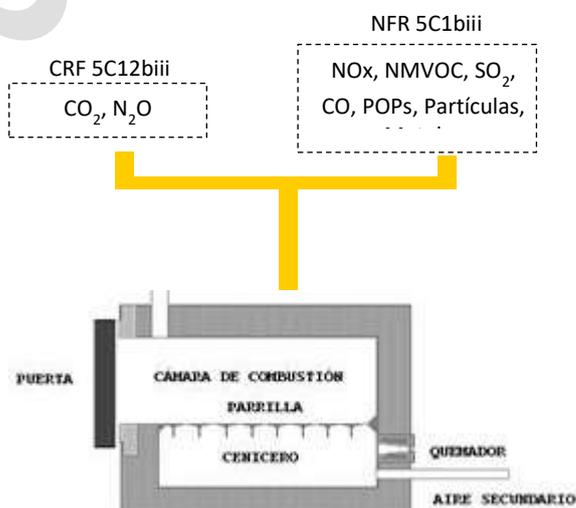


Figura 1. Esquema de emisiones para el proceso incineración de residuos hospitalarios (Fuente: elaboración propia)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	NA	✓	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:
- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales					Contaminantes orgánicos persistentes				
NOx	NMVOG	SO ₂	NH ₃	PM _{2.5}	PM ₁₀	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB
✓	✓	✓	NE	NE	NE	✓	NE	✓	NE	✓	✓	✓	✓	✓	✓	NE	NE	✓	✓	✓	✓

OBSERVACIONES:
- Notation keys correspondientes al último reporte a CLRTAP

Sectores del Inventario vinculados

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

RELACIÓN CON OTRAS FICHAS METODOLÓGICAS			
ACTIVIDAD SNAP	ACTIVIDAD CRF	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
09.02.01	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos municipales con valorización energética
09.02.02	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos industriales con valorización energética

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción																																																																																																											
CO ₂	T2	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	<p>Producto de la Variable de Actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión</p> <p>Cálculo VA: Factor de generación de residuos por cama y día según catalogación de residuo (grupo III y grupo IV) y distribución de incineración en España y extranjero</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Año</th> <th rowspan="2">Nº Camas</th> <th colspan="2">g/cama/día</th> <th rowspan="2">Esterilizac (t/a)</th> <th rowspan="2">Inc. España (t/a)</th> <th rowspan="2">Inc. Extranjero (t/a)</th> </tr> <tr> <th>Grupo III</th> <th>Grupo IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1990</td><td>115.695</td><td>426</td><td>174</td><td>10.866</td><td>14.397</td><td>74</td></tr> <tr><td>1991</td><td>120.323</td><td>414</td><td>169</td><td>10.993</td><td>13.536</td><td>1.075</td></tr> <tr><td>1992</td><td>125.136</td><td>402</td><td>164</td><td>11.121</td><td>12.674</td><td>2.057</td></tr> <tr><td>1993</td><td>130.141</td><td>389</td><td>159</td><td>11.248</td><td>11.813</td><td>2.970</td></tr> <tr><td>1994</td><td>135.347</td><td>377</td><td>154</td><td>11.376</td><td>10.951</td><td>3.905</td></tr> <tr><td>1995</td><td>137.469</td><td>365</td><td>149</td><td>11.503</td><td>10.090</td><td>4.198</td></tr> <tr><td>1996</td><td>139.591</td><td>353</td><td>144</td><td>11.631</td><td>9.228</td><td>4.464</td></tr> <tr><td>1997</td><td>141.713</td><td>340</td><td>139</td><td>11.758</td><td>8.367</td><td>4.651</td></tr> <tr><td>1998</td><td>143.835</td><td>328</td><td>134</td><td>11.886</td><td>7.505</td><td>4.864</td></tr> <tr><td>1999</td><td>145.957</td><td>316</td><td>129</td><td>12.013</td><td>6.644</td><td>5.050</td></tr> <tr><td>2000</td><td>148.081</td><td>303</td><td>124</td><td>12.141</td><td>5.782</td><td>5.156</td></tr> <tr><td>2001</td><td>146.369</td><td>290</td><td>119</td><td>12.268</td><td>4.921</td><td>4.662</td></tr> <tr><td>2002</td><td>146.104</td><td>277</td><td>114</td><td>12.396</td><td>4.059</td><td>4.396</td></tr> <tr><td>2003</td><td>144.916</td><td>264</td><td>109</td><td>12.523</td><td>3.198</td><td>4.009</td></tr> </tbody> </table>	Año	Nº Camas	g/cama/día		Esterilizac (t/a)	Inc. España (t/a)	Inc. Extranjero (t/a)	Grupo III	Grupo IV	1990	115.695	426	174	10.866	14.397	74	1991	120.323	414	169	10.993	13.536	1.075	1992	125.136	402	164	11.121	12.674	2.057	1993	130.141	389	159	11.248	11.813	2.970	1994	135.347	377	154	11.376	10.951	3.905	1995	137.469	365	149	11.503	10.090	4.198	1996	139.591	353	144	11.631	9.228	4.464	1997	141.713	340	139	11.758	8.367	4.651	1998	143.835	328	134	11.886	7.505	4.864	1999	145.957	316	129	12.013	6.644	5.050	2000	148.081	303	124	12.141	5.782	5.156	2001	146.369	290	119	12.268	4.921	4.662	2002	146.104	277	114	12.396	4.059	4.396	2003	144.916	264	109	12.523	3.198	4.009
Año	Nº Camas	g/cama/día				Esterilizac (t/a)	Inc. España (t/a)				Inc. Extranjero (t/a)																																																																																																			
		Grupo III	Grupo IV																																																																																																											
1990	115.695	426	174	10.866	14.397	74																																																																																																								
1991	120.323	414	169	10.993	13.536	1.075																																																																																																								
1992	125.136	402	164	11.121	12.674	2.057																																																																																																								
1993	130.141	389	159	11.248	11.813	2.970																																																																																																								
1994	135.347	377	154	11.376	10.951	3.905																																																																																																								
1995	137.469	365	149	11.503	10.090	4.198																																																																																																								
1996	139.591	353	144	11.631	9.228	4.464																																																																																																								
1997	141.713	340	139	11.758	8.367	4.651																																																																																																								
1998	143.835	328	134	11.886	7.505	4.864																																																																																																								
1999	145.957	316	129	12.013	6.644	5.050																																																																																																								
2000	148.081	303	124	12.141	5.782	5.156																																																																																																								
2001	146.369	290	119	12.268	4.921	4.662																																																																																																								
2002	146.104	277	114	12.396	4.059	4.396																																																																																																								
2003	144.916	264	109	12.523	3.198	4.009																																																																																																								

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción						
			2004	145.877	252	104	12.651	2.336	3.968
			2005	145.892	240	100	12.780	1.471	3.854
			Cálculo del FE: se estima el FE implícito del CO ₂ según los siguientes parámetros:						
			Contenido de agua		35%				
			Carbono total		40%				
			Carbono fósil		25%				
			CO ₂ /C		44/12				
N ₂ O	T1	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
NO _x	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
NM VOC	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
SO ₂	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
TSP	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
CO	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
Metales Pesados	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
DIOX	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
PAHs	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
HCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					
PCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration	1990-2005	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión					

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de residuos hospitalarios incinerados en España	Expresada en toneladas

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1990-2005	<p>"Anuario Estadístico de España". Instituto Nacional de Estadística.</p> <p>"Estadística de Establecimientos Sanitarios con Régimen de Internado". Instituto de Información Sanitaria, Ministerio de Sanidad y Consumo.</p> <p>"Estudio sobre generación y gestión de los residuos sanitarios en España". Instituto para la Sostenibilidad de los Recursos.</p>

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo*	Tipo	Fuente	Descripción
Incineración de residuos municipales				
CO ₂	1990-2005	OTH	IPCC 2006. Tabla 2.6, Cap. 2, Vol.5	Específico del país
N ₂ O	1990-2005	D	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5. Cuadro 5.6	FE por defecto
NO _x	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
NM VOC	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2	FE por defecto

Contaminante	Periodo*	Tipo	Fuente	Descripción
			aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	
SO ₂	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
TSP	2000-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
CO	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
Cd	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
Hg	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
As	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
Cr	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
Cu	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
Ni	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
DIOX	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
PAH	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-5	Suma FE benzo k, benzo a, antraceno
HCB	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto
PCB	1990-2003	D	EMEP/EEA 2016 5C1biii.Clinical waste incineration. Tabla 3-2 aplicando Abatement efficiencies Tabla 3-3	FE por defecto

Observaciones: D= por defecto (del inglés "Default"); CS=específico del país (del inglés "Country specific"); OTH= otros (del inglés "Other"); M=modelo (del inglés "Model")

*Dependiendo de cada planta incineradora, el año podría variar

Incertidumbres

No estimada. El Inventario contempla en su estimación de incertidumbre total, aquellos sectores que más emiten hasta completar el 97% de las emisiones totales, quedando esta actividad y contaminante fuera del cómputo. Para más información consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres de los reportes a UNFCCC y CRLTAP.

Coherencia temporal de la series

Las series de las variables se consideran coherentes al cubrir el conjunto de plantas del sector en el periodo inventariado y provenir la información directamente del punto focal y/o de las plantas de tratamiento.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

El nivel de desagregación para el cálculo de las emisiones es a nivel de planta, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Mayo 2019.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

AÑO	Cantidad de residuos incinerados
	(Kt)
1990	14,397
1991	13,536
1992	12,674
1993	11,813
1994	10,951
1995	10,09
1996	9,228
1997	8,367
1998	7,505
1999	6,644
2000	5,782
2001	4,921
2002	4,059
2003	3,198
2004	2,336
2005	1,471

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones por la incineración de residuos.

CONTAMINANTE	PERIODO	FE
CO ₂ (kg/Mg residuo incinerado)	1990-2005	572
N ₂ O (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	60
NO _x (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	1800
NMVOC (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	700
SO ₂ (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	88
TSP (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	230
CO (g/Mg residuo incinerado)	1990-2005	1500
Cd (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	120
Hg (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	1620
As (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	1
Cr (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	16
Cu (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	2460
Ni (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	300
DIOX (ng/Mg residuo incinerado)	1990-2005	2800000
PAH (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	0,04
HCB (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	100
PCB (mg/ Mg residuo incinerado)	1990-2005	20

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de CO_2 (año 2005) para la incineración de residuos.

Cantidad de residuos incinerados: 1.471 toneladas.

$FE CO_2 = 572 \text{ Kg } CO_2 / \text{ t residuo quemado}$

$$\text{Emisiones de } CO_2 = VA \times FE$$

$$\text{Emisiones de } CO_2 = (1.471 \times 572) \times \frac{1}{10^6} = 0,8414 \text{ kt } CO_2$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones estimadas a nivel CRF 5C12biii y NFR 5C1biii

AÑO	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)	NO _x (t)	NMVOC (t)	SO ₂ (t)	TSP (t)	CO (t)	Cd (Kg)	Hg (Kg)	As (Kg)	Cr (Kg)	Cu (Kg)	Ni (Kg)	DIOX (g)	PAH (Kg)	HCB (Kg)	PCB (Kg)
1990	8,2350	0,8638	25,9146	10,0778	1,2669	-	21,5955	1,7276	23,3231	0,0143	0,2303	35,4166	4,3190	40,3116	0,000576	1,4396	0,2879
1991	7,7425	0,8121	24,3647	9,4752	1,1911	-	20,3040	1,6243	21,9283	0,0135	0,2165	33,2985	4,0608	37,9008	0,000546	1,3536	0,2707
1992	7,2495	0,7604	22,8132	8,8718	1,1153	-	19,0110	1,5208	20,5318	0,0126	0,2027	31,1780	3,8021	35,4872	0,000504	1,2674	0,2534
1993	6,7570	0,7087	21,2634	8,2691	1,0395	-	17,7195	1,4175	19,1370	0,0118	0,1890	29,0599	3,5439	33,0764	0,00047	1,1813	0,2362
1994	6,2639	0,6570	19,7118	7,6657	0,9636	-	16,4264	1,3141	17,7406	0,0109	0,1752	26,9394	3,2852	30,6628	0,000434	1,0951	0,2190
1995	5,7714	0,6054	18,1620	7,0630	0,8879	-	15,1350	1,2107	16,3457	0,0100	0,1614	24,8214	3,0270	28,2520	0,000403	1,0090	0,2018
1996	5,2784	0,5536	16,6104	6,4596	0,8120	-	13,8419	1,1073	14,9493	0,0092	0,1476	22,7008	2,7683	25,8384	0,000371	0,9228	0,1845
1997	4,7859	0,5020	15,0606	5,8569	0,7362	-	12,5505	1,0040	13,5545	0,0083	0,1338	20,5828	2,5101	23,4276	0,000336	0,8367	0,1673
1998	4,2928	0,4503	13,5090	5,2535	0,6604	-	11,2575	0,9006	12,1581	0,0075	0,1200	18,4623	2,2515	21,0140	0,000301	0,7505	0,1501
1999	3,8003	0,3986	11,9592	4,6508	0,5846	-	9,9660	0,7972	10,7632	0,0066	0,1063	16,3442	1,9932	18,6032	0,000265	0,6644	0,1328
2000	3,3073	0,3469	10,4076	4,0474	0,5088	1,3298	8,6730	0,6938	9,3668	0,0057	0,0925	14,2237	1,7346	16,1896	0,000232	0,5782	0,1156
2001	2,8148	0,2952	8,8578	3,4447	0,4330	1,1318	7,3815	0,5905	7,9720	0,0049	0,0787	12,1056	1,4763	13,7788	0,000196	0,4921	0,0984
2002	2,3217	0,2435	7,3062	2,8413	0,3571	0,9335	6,0885	0,4870	6,5755	0,0040	0,0649	9,9851	1,2177	11,3652	0,000162	0,4059	0,0811
2003	1,8292	0,1918	5,7564	2,2386	0,2814	0,7355	4,7970	0,3837	5,1807	0,0031	0,0511	7,8670	0,9594	8,9544	0,000128	0,3198	0,0639
2004	1,3361	0,1401	4,2048	1,6352	0,2055	0,5372	3,5040	0,2803	3,7843	0,0023	0,0373	5,7465	0,7008	6,5408	0,000092	0,2336	0,0467
2005	0,8414	0,0882	2,6478	1,0297	0,1294	0,3383	2,2065	0,1765	2,3830	0,0014	0,0235	3,6186	0,4413	4,1188	0,000059	0,1471	0,0294