

DEPÓSITO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN VERTEDEROS GESTIONADOS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.04.01
CRF	5A1a
NFR	5A

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen las emisiones generadas en los vertederos gestionados, donde tiene lugar el tratamiento y eliminación de los residuos sólidos municipales e industriales. Los residuos sólidos municipales se componen de los desechos recolectados por las municipalidades y otras autoridades locales; típicamente incluyen: desechos domésticos, desechos de jardines y parques y desechos comerciales/institucionales. Por su parte, los residuos sólidos industriales son aquellos originados en las industrias y asimilables a los municipales.

La producción de metano (CH_4) es la más significativa pues contribuye con, aproximadamente, un 3 %-4 % de las emisiones antropogénicas mundiales anuales de gases de efecto invernadero (en adelante GEI) (IPCC, 2001). También pueden producirse emisiones de dióxido de carbono (CO_2), partículas y compuestos orgánicos volátiles diferentes del metano (NMVOC, en sus siglas en inglés) debidas al depósito de los residuos en vertedero. Las emisiones de dióxido de carbono (CO_2) no se contabilizan al ser de origen biogénico. Por otro lado, derivadas de la combustión del metano captado, pueden producirse emisiones de óxidos de nitrógeno (NO_x), monóxido de carbono (CO) y partículas.

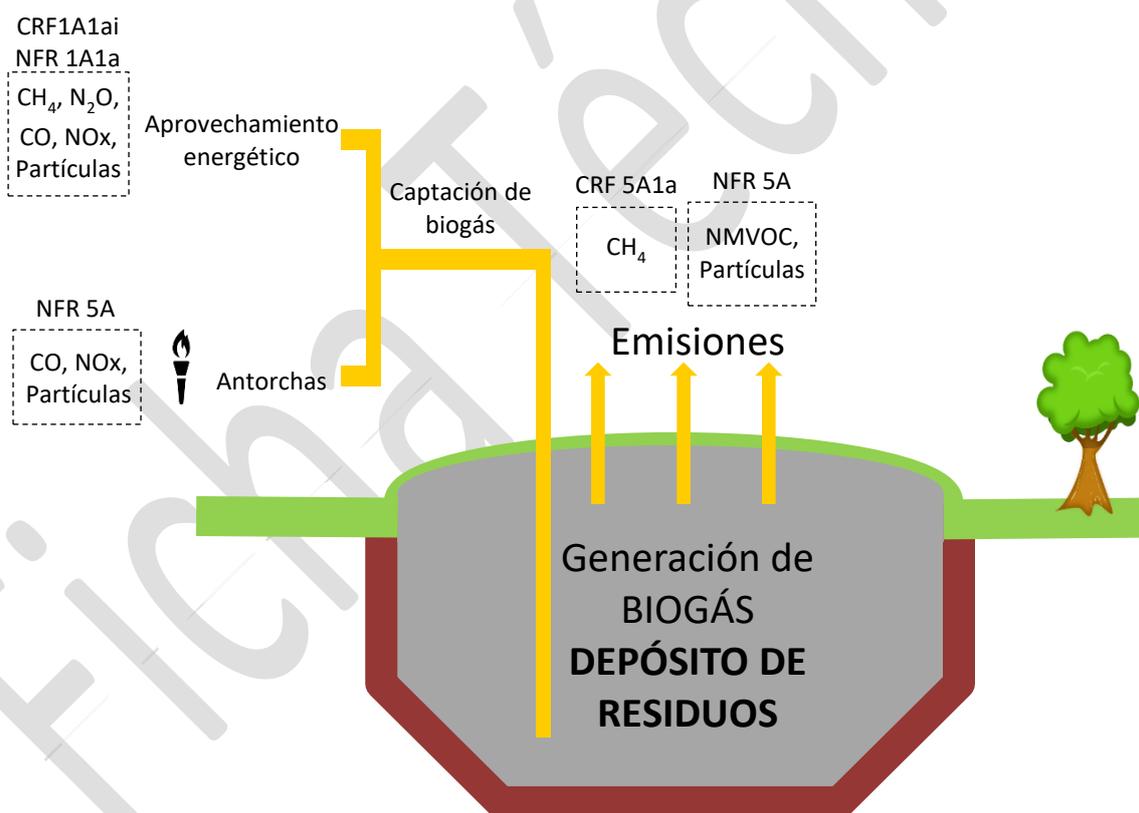


Figura 1. Esquema del origen de las emisiones en vertedero de residuos sólidos (Fuente: Elaboración propia)

En la última década se han introducido políticas de minimización, reciclado y/o reutilización de los residuos para reducir las cantidades generadas. El objetivo final, es convertir a España en una sociedad eficiente en el uso de los recursos, que avance hacia una economía circular. Una de las medidas introducidas es la captación de gas de vertedero como una medida de reducción de las emisiones de CH₄ generadas. Este CH₄ captado puede quemarse bien en antorcha o bien aprovechado energéticamente. Las emisiones de gases de efecto invernadero derivadas de la quema en antorcha no se estiman. Por su parte, las emisiones derivadas de la valorización energética se contabilizan en el sector de energía (CRF 1A1ai, NFR 1A1a).



Figura 2. Diagrama del depósito en vertedero de residuos sólidos (Fuente: Elaboración propia)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
NA	✓	NE	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					
NO _x	NM _{VOC}	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	
✓	✓	NA	NE	✓	✓	✓	NA	✓	NA	NA	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

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
01.01 (de 01.01.01 a 01.01.05)	1A1ai	1A1a	Centrales termoeléctricas de servicio público
09.04.02	5A2/ 5C22a	5C2	Depósito de residuos sólidos en vertederos no gestionados

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción	
Depósito de residuos en vertederos gestionados				
CH ₄	T2	IPCC 2006. Capítulo 3. Volumen. 5 Ecuaciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5. y 3.6.	Método de descomposición de primer orden (FOD, del inglés <i>First Order Decay</i>).	
			La cantidad de metano emitida por los vertederos es la cantidad de metano generada a partir de la degradación de los residuos depositados, menos la cantidad captada (con o sin valorización energética), corrigiendo esta cantidad con el factor de oxidación.	
			El potencial de generación de metano de los residuos que se eliminan en un año concreto decrece gradualmente a través de las décadas siguientes y, con ello, la liberación del mismo a la atmósfera. El modelo FOD se basa en un factor exponencial que describe la fracción de material degradable que se descompone cada año en metano y dióxido de carbono.	
			<ul style="list-style-type: none"> - Las emisiones provenientes de la valorización energética del CH₄ captado se contabilizan en el sector de Energía (CRF 1A1ai). - Las emisiones de CH₄ y N₂O provenientes de la quema en antorcha del metano captado no se contabilizan, según la buena práctica mencionada por la Guía IPCC 2006. 	
			Los valores de los parámetros utilizados en las ecuaciones son los siguientes:	
			Carbono orgánico degradable (DOC). Parámetro incluido en la ecuación 3.2 (IPCC 2006 Cap.3 pág. 3.9).	
				DOC (Residuos húmedos)
			TIPO DE RESIDUO	
			CONSTRUCCION Y DEMOLICION	4 %
			LODOS de DEPURADORA	4 %
			MADERA	43 %
			MATERIA ORGÁNICA	15 %
			MATERIA ORGÁNICA de R. INDUSTRIALES	15 %
			METALES FÉRREOS	0 %
			METALES NO FÉRREOS	0 %
			NEUMÁTICOS	0 %
			OTROS RESIDUOS – INERTES ¹	0 %
PAPEL Y CARTÓN	40 %			
PARQUES Y JARDINES	20 %			
PILAS Y BATERÍAS	0 %			
PLÁSTICOS	0 %			
RECHAZOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS MEZCLADOS	10 %			
TEXTILES	24 %			
VIDRIO	0 %			
Observaciones:				
⁽¹⁾ La categoría de “Otros residuos – inertes” incluye entre otros restos cerámicos, RAEES, tierras y escombros y otros residuos multifuncionales del tipo tóner, cartuchos, termómetros, etc.				
Los valores reflejados en la tabla son los propuestos por defecto por la Guía IPCC 2006 (tablas 2.4 y 2.5, cap. 2, vol. 5), excepto para:				
RECHAZOS DE PLANTAS DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS MEZCLADOS	Dato facilitado el punto focal (SGEC) conforme a las referencias bibliográficas de IPCC, que señalan reducciones de DOC del 40 % al 60 %, e incluso hasta el 90 %, que tienen en cuenta los cambios de composición de los residuos después de los tratamientos previos realizados y antes del depósito final en el vertedero.			
NEUMÁTICOS	Se aplica el valor de 0 %, según el punto focal (SGEC) de acuerdo con las “Directrices técnicas para el manejo ambiental racional de en los neumáticos usados y de desecho”, 2001, del Convenio de Basilea, en el que se establece lo siguiente: “23. <i>Los neumáticos no son biodegradables porque no se ha podido determinar el tiempo que demoran en descomponerse. ...</i> ”			

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción	
CH ₄	T2	IPCC 2006. Capítulo 3. Volumen. 5 Ecuaciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5. y 3.6.	Fracción del carbono orgánico degradable que se descompone (DOC_f) . Parámetro incluido en la ecuación 3.2 (IPCC 2006, cap. 3, pág. 3.9).	
			DOC _f = 0,5	Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (pág. 3.13, cap. 3, vol.5).
			Factor de corrección de metano (MCF) . Parámetro incluido en la ecuación 3.2 (IPCC 2006, cap. 3, pág. 3.9).	
			MCF= 1	Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (tabla 3.1, pág. 3.14, cap. 3, vol. 5). Según el punto focal (SGR), todos los vertederos gestionados son de tipo anaerobio.
			Fracción, en volumen, de metano en el biogás generado (F) . Parámetro incluido en la ecuación 3.3 (IPCC 2006, cap. 3, pág. 3.10).	
			F= 0,5	Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (pág. 3.15, cap. 3, vol. 5).
			Factor de oxidación del metano generado y no recuperado (OX) . Parámetro incluido en la ecuación 3.4, 3.5 y 3.6 (IPCC 2006, cap. 3, pág. 3.10 y 3.11)	
			OX= 0,1	Valor por defecto propuesto por la Guía IPCC 2006 (tabla 3.2, pág. 3.15, cap. 3, vol.5).
			Ratio de generación de metano (k) . Parámetro incluido en la ecuación 3.1 (IPCC 2006, cap. 3, pág. 3.8).	
			Valores por defecto propuestos por la Guía IPCC 2006 (tabla 3.3, cap. 3, vol. 5) según el tipo de residuo y zona climática, aplicados según la clasificación realizada de los distintos vertederos y tipos de residuos gestionados. En España, las zonas climáticas indicadas por IPCC 2006 abarcan: la zona septentrional (boreal templada húmeda), la meridional (boreal templada seca) y las Islas Canarias (tropical húmeda).	
NMVOC	T2	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land	Producto de la variable de actividad (residuos depositados en vertedero) por su factor de emisión.	
PM _{2,5}	T1	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land	Producto de la variable de actividad (residuos depositados en vertedero) por su factor de emisión.	
PM ₁₀	T1	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land	Producto de la variable de actividad (residuos depositados en vertedero) por su factor de emisión.	
TSP	T1	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land	Producto de la variable de actividad (residuos depositados en vertedero) por su factor de emisión.	
Combustión del metano captado en vertedero				
CH ₄ captado	T1	Guía IPCC 2006 (Cap. 3, Vol. 5)	- 70 % del CH ₄ estimado	Cuando la información facilitada por el punto focal es superior al 70 % del metano estimado por la descomposición de los residuos.
			- Información facilitada por el punto focal	Cuando dicha información es <70 % del metano estimado por la descomposición de los residuos.
			- 20 % del CH ₄ estimado	Cuando no existe información del punto focal pero se tiene constancia de que el vertedero posee instalación de captación del biogás.
			Dispositivos de quema del metano captado:	
			- Información proporcionada por la instalación a través del punto focal.	
			- 15 % antorchas	Cuando no existe información de la instalación: Porcentaje de reparto según datos históricos del Inventario (1990-2012).
			- 85 % motores	
Quema del metano en antorchas:		Siguiendo las indicaciones de buena práctica incluidas en la Guía IPCC 2006, en la que se indica que "...las emisiones provenientes de la quema en antorcha son insignificantes, pues las emisiones de CO ₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH ₄ y N ₂ O son muy pequeñas..." (pág. 3.18, cap. 3, vol. 5), las emisiones para el CH ₄ , N ₂ O y CO ₂ , de la quema en antorchas no se estiman.		

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
PM _{2,5}	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Producto de la variable de actividad (metano captado) por su factor de emisión.
PM ₁₀	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Producto de la variable de actividad (metano captado) por su factor de emisión.
TSP	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Producto de la variable de actividad (metano captado) por su factor de emisión.
NO _x	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Producto de la variable de actividad (metano captado) por su factor de emisión.
CO	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Producto de la variable de actividad (metano captado) por su factor de emisión.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de residuos depositados.	Expresada en toneladas.
Composición nacional de los residuos depositados.	Expresada en porcentaje.
Cantidad de metano captado quemado en antorchas.	Expresada en toneladas.
Cantidad de metano captado quemado en motores.	Expresada en toneladas.
Cantidad de metano captado quemado en calderas.	Expresada en toneladas.
Cantidad de metano captado quemado en turbinas.	Expresada en toneladas.

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
Cantidad de residuos depositada en vertederos gestionados	
1950-1990	Datos estimados por el punto focal (Subdirección General de Residuos, SGR). Los procesos de degradación en un vertedero están afectados por factores relacionados con las condiciones climáticas y la composición de los residuos. Esto implica que la vida media de un vertedero (tiempo necesario para que el carbono orgánico degradable se descomponga a la mitad) oscile entre los 3 y los 70 años, según las condiciones reinantes del vertedero (clima y composición de residuos). Por todo ello, se hace necesario incorporar la información de los residuos depositados desde el año 1950. Guía IPCC 2006 (pág. 3.17, cap. 3, vol.5).
1990-2008	Información proporcionada a través de: <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionarios individualizados a grandes vertederos. - Publicación "Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente en España". - Punto focal (SGR).
2009-2015	- Información proporcionada por el punto focal (SGR). - Información extraída de los cuestionarios individualizados cuya competencia en la recogida no es municipal.
2016-2022	- Información proporcionada por el punto focal (SGR). Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos con un año de retraso, se actualiza la cantidad correspondiente al año anterior, subrogando el dato para el año actual. - Información extraída de los cuestionarios individualizados cuya competencia en la recogida no es municipal.
Composición nacional de los residuos depositados	
1950-2022	La cantidad de residuos depositados viene caracterizada por el punto focal (SGR) según los tipos contemplados en la Guía IPCC 2006 (vol. 5, cap. 2). Para la fracción de residuos en masa, obtenida de la recogida directa domiciliar se aplica una composición nacional proporcionada por el punto focal (Anexo V) desagregando dicha fracción según los tipos mencionados en la Guía IPCC, vol. 5, cap. 2.
Combustión del metano captado	
1990-2008	Información obtenida a través de cuestionarios individualizados a grandes vertederos.
2009-2015	Información proporcionada por el punto focal.
2016-2022	Información proporcionada por el punto focal (SGR). Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos con un año de retraso, se actualiza la cantidad correspondiente al año 2015, subrogando el dato para el año actual.

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
Depósito en vertederos gestionados				
CH ₄	1990-2022	D	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 5. Ecuaciones 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5 y 3.6.	Método de descomposición de primer orden (FOD, del inglés <i>First Order Decay</i>).
NMVOC	1990-2022	D	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land. Tabla 3-1.	FE proveniente del Inventario Nacional de Reino Unido (2004). FE= 0,01 t NMVOC/t CH ₄
PM _{2,5}	2000-2022	D	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land. Tabla 3-1.	FE por defecto.
PM ₁₀	2000-2022	D	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land. Tabla 3-1.	FE por defecto.
TSP	2000-2022	D	EMEP/EEA 2016 5A.Solid waste disposal on land. Tabla 3-1.	FE por defecto.
Combustión del metano captado				
CO	1990-2022	OTH	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998). Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4.	Factores de emisión de los compuestos secundarios que salen de los dispositivos de control (antorcha, motor, caldera, turbina de gas).
NOx	1990-2022	OTH		
PM _{2,5}	2000-2022	OTH		
PM ₁₀	2000-2022	OTH		
TSP	2000-2022	OTH		
Observaciones: D= por defecto (del inglés <i>Default</i>); CS= específico del país (del inglés <i>Country specific</i>); OTH= otros (del inglés <i>Other</i>); M= modelo (del inglés <i>Model</i>)				

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRF 5A y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	30	36	<u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre está determinada por la dificultad de obtener datos muy precisos en el ámbito de los residuos, tanto procedentes de fuentes públicas como privadas. <u>Factor de emisión:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006, apartado 5.7.1., vol. 5.

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de NFR 5A y es la recogida en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NMVOC	-	-	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.
PM _{2,5}	-	-	
PM ₁₀	-	-	
TSP	-	-	
CO	-	-	
NOx	-	-	

Coherencia temporal de la serie

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 provincial, constituyendo un modelo *bottom-up*.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Febrero de 2024.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Depósito en vertedero.

Los residuos sólidos depositados se dividen en 19 fracciones: materia orgánica, papel y cartón, plásticos, vidrio, metales férricos, metales no férricos, madera, textiles, gomas y caucho, pilas y baterías, otros residuos inertes, residuos vegetales de parques y jardines, pañales, lodos procedentes de fosas sépticas y EDAR, residuos industriales, construcción y demolición, rechazos de instalaciones, residuos hospitalarios y otros residuos biodegradables.

Año	Cantidades totales de residuos depositados (t)
1950	352 667
1951	380 780
1952	411 135
1953	443.910
1954	479 297
1955	517 505
1956	558 759
1957	603 302
1958	651 396
1959	703 323
1960	759 390
1961	819 927
1962	885 289
1963	955 862
1964	1 032 060
1965	1 114 333
1966	1 203 165
1967	1 299 078
1968	1 402 637
1969	1 514 451
1970	1 635 179
1971	1 691 903
1972	1 744 445
1973	1 795 367
1974	2 192.438
1975	3 407 342
1976	3 435 008
1977	3 568 267
1978	3 752 249
1979	3 902 580
1980	4 563 430
1981	4 348 701
1982	4 453 355
1983	4 772 340
1984	5 356 628
1985	5 542 294
1986	5 795 642
1987	6 023 320
1988	7 495 941
1989	7 311 074
1990	7 787 923
1991	8 672 781
1992	9 586 447
1993	10 309 856
1994	11 170 399
1995	12 175 178
1996	13 098 809
1997	13 519 710
1998	14 450 877

Año	Cantidades totales de residuos depositados (t)
1999	15 121 698
2000	16 229 796
2001	16 255 787
2002	17 341 006
2003	16 627 610
2004	18 314 893
2005	18 776 961
2006	19 441 421
2007	19 343 847
2008	19 477 456
2009	16 516 143
2010	15 646 914
2011	15 119 667
2012	14 187 869
2013	12 781 084
2014	12 936 203
2015	13 406 966
2016	13 157 585
2017	12 688 680
2018	13 278 457
2019	12 783 126
2020	12 114 101
2021	11 635 767
2022	11 635 767

Combustión del metano captado

Año	Total CH ₄ captado (t)	CH ₄ quemado en antorchas (t)	CH ₄ quemado en motores (t)	CH ₄ quemado en calderas (t)	CH ₄ quemado en turbinas (t)
1990	3 985,48	3 863,12	122,36	0,00	0,00
1991	4 891,98	4 731,26	160,72	0,00	0,00
1992	6 044,60	5 574,99	469,62	0,00	0,00
1993	7 900,81	6 912,25	988,55	0,00	0,00
1994	12 220,34	10 889,61	1 330,73	0,00	0,00
1995	13 673,91	7 375,05	6 298,86	0,00	0,00
1996	17 611,13	8 638,45	8 972,67	0,00	0,00
1997	18 793,86	9 573,58	9 220,28	0,00	0,00
1998	22 915,36	9 597,95	13 317,41	0,00	0,00
1999	27 015,68	10 295,71	16 719,97	0,00	0,00
2000	35 363,51	10 219,83	25 143,68	0,00	0,00
2001	37 425,63	10 778,67	26 646,96	0,00	0,00
2002	46 880,33	14 186,31	32 694,02	0,00	0,00
2003	69 994,27	14 828,71	55 165,56	0,00	0,00
2004	103 425,64	14 636,06	88 789,58	0,00	0,00
2005	106 615,11	18 779,50	85 602,97	0,00	2 232,64
2006	111 139,56	13 351,06	95 120,63	0,00	2 667,87
2007	114 115,86	13 056,06	98 819,16	0,00	2 240,64
2008	117 947,65	16 085,27	99 392,87	0,00	2 469,52
2009	63 503,79	7 243,69	54 959,72	0,00	0,00
2010	111 805,73	12 694,93	97 220,31	0,00	0,00
2011	88 196,41	13 088,87	73 065,18	0,00	0,00
2012	88 721,24	13 524,60	75 196,64	0,00	0,00
2013	99 978,42	15 914,40	84 064,02	0,00	0,00
2014	134 682,83	23 469,36	110 333,19	880,28	0,00
2015	98 837,27	15 593,59	82 659,35	584,33	0,00
2016	115 724,67	22 192,56	92 882,23	649,89	0,00
2017	117 935,69	25 073,87	92 001,49	860,33	0,00
2018	118 202,95	42 413,50	74 875,43	914,02	0,00
2019	128 409,17	33 065,89	94 481,29	861,98	0,00
2020	119 587,32	38 125,38	79 693,57	1 768,37	0,00
2021	104 726,12	27 543,21	75 426,03	1 756,88	0,00
2022	105 238,83	27 488,09	75 993,86	1 756,88	0,00

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de NMVOC y partículas

CONTAMINANTE	PERIODO	FE	UNIDADES
NMVOC	1990-2022	0,01 ¹	(g contaminante /t residuos húmedos)
PM _{2,5}	1990-2022	0,033	
PM ₁₀	1990-2022	0,219	
TSP	1990-2022	0,463	

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones en la quema del metano captado en los distintos dispositivos

SNAP	PERIODO	CH ₄	N ₂ O	CO	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP
		g de contaminante/t CH ₄ quemado						
09.10.02/ANTORCHAS	2002-2022	-	-	16 799	910	378	378	378
01.01.03/CALDERAS*	2002-2022	50,4	5,04	126	742	182	182	182
01.01.04/TURBINAS*	2002-2022	50,4	5,04	5 040	1 960	490	490	490
01.01.05/MOTORES*	2002-2022	50,4	5,04	10 499	5 600	1 078	1 078	1 078

4* Emisiones contabilizadas en el sector de Energía (CRF 1A1ai)

¹ Para realizar los cálculos se toma el valor a origen de la referencia indicada en la guía EMEP/EEA (UK Inventory, 2004): FE= 0,01 t NMVOC/t CH₄.

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de NOx (año 1990) derivadas de la quema en antorcha del metano captado.

Cantidad de metano captado y quemado en antorcha: 3 863,12 toneladas.

$NOx = 910 \text{ g } NOx / t CH_4 \text{ quemado}$

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

$$Emisiones \text{ de } NOx = 3\,863,12 \times 910 \times \frac{1}{10^6} = 3,52 \text{ t } NOx$$

Ficha Técnica

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones estimadas a nivel CRF 5A1a y NFR 5A

AÑO	Depósito de residuos					Combustión en antorcha del metano captado*				
	CRF 5A1a	NFR 5A				CO (t)	NOx (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	TSP (t)
	CH ₄ (t)	NMVOC (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	TSP (t)					
1990	172 947,32	1 729,47	1,71	0,26	3,61	64,90	3,52	1,46	1,46	1,46
1991	183 892,45	1 838,92	1,90	0,29	4,02	79,48	4,31	1,79	1,79	1,79
1992	196 671,34	1 966,71	2,10	0,32	4,44	93,65	5,07	2,11	2,11	2,11
1993	209 095,21	2 090,95	2,26	0,34	4,77	116,12	6,29	2,61	2,61	2,61
1994	220 344,32	2 203,44	2,45	0,37	5,17	182,93	9,91	4,12	4,12	4,12
1995	235 963,36	2 359,63	2,67	0,40	5,64	123,89	6,71	2,79	2,79	2,79
1996	250 112,78	2 501,13	2,87	0,43	6,06	145,12	7,86	3,27	3,27	3,27
1997	266 919,33	2 669,19	2,96	0,45	6,26	160,83	8,71	3,62	3,62	3,62
1998	281 720,42	2 817,20	3,16	0,48	6,69	161,24	8,73	3,63	3,63	3,63
1999	296 916,12	2 969,16	3,31	0,50	7,00	172,96	9,37	3,89	3,89	3,89
2000	309 579,47	3 095,79	3,55	0,54	7,51	171,68	9,30	3,86	3,86	3,86
2001	325 360,20	3 253,60	3,56	0,54	7,53	181,07	9,81	4,07	4,07	4,07
2002	336 517,19	3 365,17	3,80	0,57	8,03	238,32	12,91	5,36	5,36	5,36
2003	331 585,12	3 315,85	3,64	0,55	7,70	249,11	13,49	5,61	5,61	5,61
2004	318 382,88	3 183,83	4,01	0,60	8,48	245,87	13,32	5,53	5,53	5,53
2005	331 283,86	3 312,84	4,11	0,62	8,69	315,48	17,09	7,10	7,10	7,10
2006	343 702,45	3 437,02	4,26	0,64	9,00	224,28	12,15	5,05	5,05	5,05
2007	355 241,50	3 552,41	4,24	0,64	8,96	219,33	11,88	4,94	4,94	4,94
2008	365 838,85	3 658,39	4,27	0,64	9,02	270,22	14,64	6,08	6,08	6,08
2009	421 170,79	4 211,71	3,62	0,55	7,65	124,09	6,72	2,79	2,79	2,79
2010	383 916,96	3 839,17	3,43	0,52	7,24	216,76	11,74	4,88	4,88	4,88
2011	409 368,62	4 093,69	3,31	0,50	7,00	225,03	12,19	5,06	5,06	5,06
2012	410 114,80	4 101,15	3,11	0,47	6,57	227,20	12,31	5,11	5,11	5,11
2013	399 827,10	3 998,27	2,80	0,42	5,92	267,35	14,48	6,02	6,02	6,02
2014	366 281,16	3 662,81	2,83	0,43	5,99	394,26	21,36	8,87	8,87	8,87
2015	397 781,31	3 977,81	2,94	0,44	6,21	261,96	14,19	5,89	5,89	5,89
2016	380 797,25	3 807,97	2,88	0,43	6,09	372,81	20,20	8,39	8,39	8,39

2017	374 000,35	3 740,00	2,78	0,42	5,87	421,22	22,82	9,48	9,48	9,48
2018	370 289,98	3 702,90	2,91	0,44	6,14	712,50	38,60	16,03	16,03	16,03
2019	359 371,20	3 593,71	2,80	0,42	5,92	555,47	30,09	12,50	12,50	12,50
2020	351 942,59	3 519,43	2,65	0,40	5,61	640,47	34,69	14,41	14,41	14,41
2021	371 764,41	3 717,64	2,55	0,38	5,39	462,70	25,06	10,41	10,41	10,41
2022	367 236,06	3 672,36	2,55	0,38	5,39	461,77	25,01	10,39	10,39	10,39

*Las emisiones del metano captado con valorización energética se reportan en el sector de energía (CRF 1A1ai, NFR 1A1a), dichas emisiones están incluidas en la siguiente tabla.

Emisiones estimadas a nivel CRF 1A1ai y NFR 1A1a

AÑO	CRF 1A1ai		NFR 1A1a				
	CH ₄	N ₂ O	CO	NOx	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP
	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)	(t)
1990	0,01	0,001	1,28	0,69	0,13	0,13	0,13
1991	0,01	0,001	1,69	0,90	0,17	0,17	0,17
1992	0,02	0,002	4,93	2,63	0,51	0,51	0,51
1993	0,05	0,005	10,38	5,54	1,07	1,07	1,07
1994	0,07	0,007	13,97	7,45	1,43	1,43	1,43
1995	0,32	0,032	66,13	35,27	6,79	6,79	6,79
1996	0,45	0,045	94,20	50,25	9,67	9,67	9,67
1997	0,47	0,048	96,86	51,85	9,95	9,94	9,96
1998	0,68	0,070	139,89	74,86	14,37	14,36	14,38
1999	0,86	0,087	175,63	93,98	18,04	18,03	18,06
2000	1,29	0,130	264,08	141,19	27,12	27,11	27,14
2001	1,36	0,138	279,87	149,62	28,74	28,73	28,76
2002	1,68	0,171	343,43	183,77	35,28	35,25	35,31
2003	2,82	0,285	579,38	309,73	59,51	59,48	59,55
2004	4,68	0,472	938,89	512,87	95,91	95,87	95,95
2005	4,80	0,484	923,17	514,18	93,71	93,68	93,76
2006	5,23	0,527	1 022,66	562,34	104,12	104,09	104,17
2007	5,32	0,536	1 056,16	574,97	107,83	107,80	107,88

2008	5,26	0,530	1 059,56	569,98	108,47	108,44	108,52
2009	2,83	0,283	589,17	314,26	60,49	60,49	60,49
2010	4,98	0,498	1 038,38	553,86	106,62	106,62	106,62
2011	3,77	0,377	785,34	418,89	80,64	80,64	80,64
2012	3,79	0,379	789,49	421,10	81,06	81,06	81,06
2013	4,24	0,424	882,59	470,76	90,62	90,62	90,62
2014	5,61	0,561	1 158,50	618,52	119,10	119,10	119,10
2015	4,20	0,420	867,91	463,33	89,21	89,21	89,21
2016	4,71	0,471	975,25	520,62	100,25	100,25	100,25
2017	4,68	0,468	966,03	515,85	99,33	99,33	99,33
2018	3,82	0,382	786,23	419,98	80,88	80,88	80,88
2019	4,81	0,481	992,07	529,73	102,01	102,01	102,01
2020	4,11	0,411	836,93	447,60	86,23	86,23	86,23
2021	3,89	0,389	792,12	423,69	81,63	81,63	81,63
2022	3,92	0,392	798,08	426,87	82,24	82,24	82,24

ANEXO V

Composición nacional de residuos depositados expresada en porcentaje

La siguiente composición se aplica sobre los residuos que no han recibido tratamientos mecánico-biológicos (TMB) previos y, por lo tanto, son depositados directamente en vertedero. El resto de residuos que componen el vertido total (señalados en la primera tabla del Anexo I) incluye, además, residuos industriales, lodos, residuos de construcción y demolición y rechazos.

AÑO	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
1950-1970	52	17	3	2,5	4,5	1,3	4	4,8	4	0,1	6,8	-
1971	51,86	17,29	3,43	2,57	4,43	1,26	3,86	4,80	3,86	0,11	6,53	-
1972	51,71	17,57	3,86	2,64	4,36	1,21	3,71	4,80	3,71	0,11	6,32	-
1973	51,57	17,86	4,29	2,71	4,29	1,17	3,57	4,80	3,57	0,12	6,05	-
1974	51,43	18,14	4,71	2,79	4,21	1,13	3,43	4,80	3,43	0,13	5,80	-
1975	51,29	18,43	5,14	2,86	4,14	1,09	3,29	4,80	3,29	0,14	5,53	-
1976	51,14	18,71	5,57	2,93	4,07	1,04	3,14	4,80	3,14	0,14	5,32	-

AÑO	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
1977	51,00	19,00	6,00	3,00	4,00	1,00	3,00	4,80	3,00	0,15	5,05	-
1978	50,88	19,06	6,00	3,13	4,00	1,00	2,98	4,80	3,00	0,15	5,00	-
1979	50,75	19,13	6,00	3,25	4,00	1,00	2,95	4,80	3,00	0,15	4,97	-
1980	50,63	19,19	6,00	3,38	4,00	1,00	2,93	4,80	3,00	0,15	4,92	-
1981	50,50	19,25	6,00	3,50	4,00	1,00	2,90	4,80	3,00	0,15	4,90	-
1982	50,38	19,31	6,00	3,63	4,00	1,00	2,88	4,80	3,00	0,15	4,85	-
1983	50,25	19,38	6,00	3,75	4,00	1,00	2,85	4,80	3,00	0,15	4,82	-
1984	50,13	19,44	6,00	3,88	4,00	1,00	2,83	4,80	3,00	0,15	4,77	-
1985	50,00	19,50	6,00	4,00	4,00	1,00	2,80	4,80	3,00	0,15	4,75	-
1986	48,13	19,88	6,75	6,10	4,00	1,00	2,73	4,80	1,88	0,15	4,58	-
1987	48,75	19,75	6,50	5,40	4,00	1,00	2,76	4,80	2,25	0,15	4,64	-
1988	49,38	19,63	6,25	4,70	4,00	1,00	2,78	4,80	2,63	0,15	4,68	-
1989	47,50	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	4,54	-
1990	46,75	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	5,29	-
1991	46,00	20,00	7,00	6,80	4,00	1,00	2,71	4,80	1,50	0,15	6,04	-
1992	45,00	20,25	8,79	6,85	4,06	1,00	1,84	4,81	1,26	0,18	5,96	-
1993	44,00	20,50	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,91	-
1994	44,00	20,70	10,57	6,90	4,12	1,00	0,96	4,82	1,02	0,20	5,71	-
1995	44,00	20,85	10,58	6,95	3,81	1,00	0,98	4,91	1,01	0,20	5,71	-
1996	44,00	21,00	10,58	7,00	3,50	1,00	1,00	5,00	1,00	0,20	5,72	-
1997	44,00	21,20	10,59	6,90	3,43	0,68	0,96	4,81	1,01	0,20	6,22	-
1998	44,24	20,63	10,85	6,75	3,39	0,67	1,04	5,26	0,93	0,18	6,05	-
1999	44,49	20,07	11,11	6,60	3,34	0,66	1,12	5,70	0,85	0,17	5,88	-
2000	44,73	19,50	11,37	6,45	3,30	0,65	1,21	6,15	0,78	0,15	5,71	-
2001	44,98	18,94	11,62	6,30	3,25	0,65	1,29	6,60	0,70	0,14	5,54	-
2002	45,22	18,37	11,88	6,15	3,21	0,64	1,37	7,05	0,62	0,12	5,37	-
2003	45,47	17,81	12,14	6,00	3,17	0,63	1,45	7,49	0,54	0,11	5,20	-
2004	45,71	17,24	12,40	5,85	3,12	0,62	1,53	7,94	0,47	0,09	5,03	-
2005	45,95	16,68	12,66	5,70	3,08	0,61	1,62	8,39	0,39	0,08	4,86	-
2006	46,20	16,11	12,92	5,55	3,03	0,60	1,70	8,83	0,31	0,06	4,69	-
2007	46,44	15,55	13,17	5,40	2,99	0,59	1,78	9,28	0,23	0,05	4,52	-
2008	46,69	14,98	13,43	5,25	2,94	0,58	1,86	9,73	0,16	0,03	4,35	-

AÑO	Materia orgánica	Papel y cartón	Plásticos	Vidrio	Metales férreos	Metales no férreos	Madera	Textiles	Gomas y caucho	Pilas y baterías	Otros	Parques y jardines
2009	46,93	14,42	13,69	5,10	2,90	0,58	1,94	10,18	0,08	0,02	4,18	-
2010	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2011	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2012	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2013	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2014	47,18	13,85	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	-
2015	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2016	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2017	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2018	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2019	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2020	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2021	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08
2022	37,27	16,68	13,95	4,95	2,86	0,57	2,02	10,62	0,00	0,00	4,01	7,08