

TRATAMIENTO BIOLÓGICO DE RESIDUOS SÓLIDOS (BIOMETANIZACIÓN)

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.10.06
CRF	5B2a
NFR	5B2

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta actividad se recogen las emisiones derivadas de la digestión anaeróbica de los desechos orgánicos (Biometanización). Este tratamiento anaeróbico está asociado a la recuperación de metano (CH_4) y la combustión energética posterior.

La digestión anaeróbica de los desechos orgánicos (Biometanización) acelera la descomposición natural del material orgánico en ausencia de oxígeno si la temperatura, el contenido de humedad y el pH se mantienen cercanos a los valores óptimos. Se supone que las emisiones de N_2O procedentes del proceso son insignificantes. El CH_4 generado suele usarse para producir calor y/o energía, aunque hay una pequeña parte que se quema en antorcha en la propia planta de biometanización. Las emisiones de gases de efecto derivadas de la quema en antorcha no se estiman. En el caso de la recuperación del biogás con valorización energética, las emisiones se contabilizan en el sector de energía (CRF 1A1ai, NFR 1A1a).

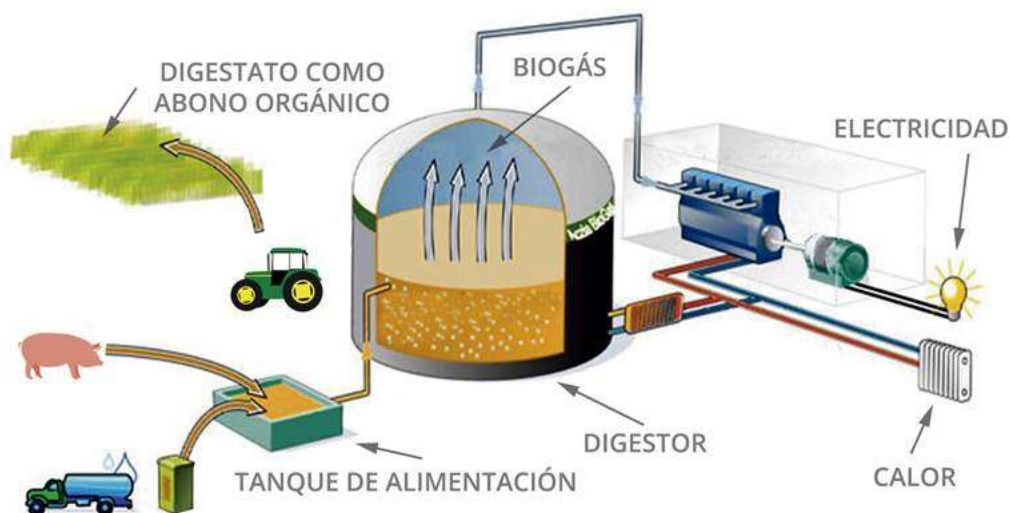


Figura 1. Esquema de planta de tratamiento biológico de los residuos (biometanización) (Fuente: www.gruposanchiz.es)

Los tipos de residuos tratados son principalmente residuos procedentes de la recogida separada de la fracción orgánica y de la fracción vegetal de los residuos, lodos de depuradora, materia orgánica recuperada en el triaje de las instalaciones de tratamiento mecánico-biológico (TMB) y deyecciones ganaderas (purines).

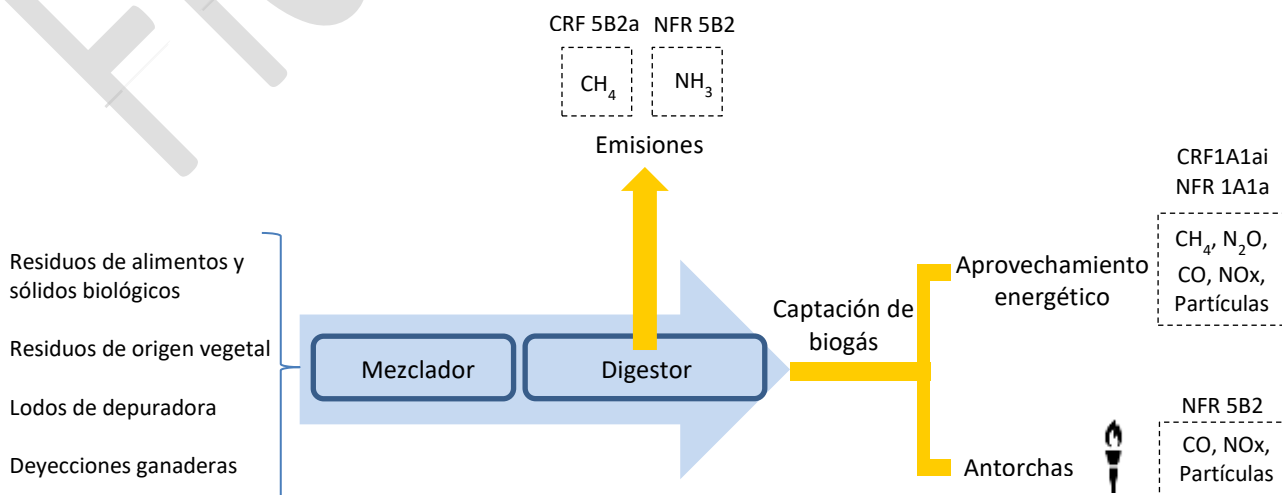


Figura 2. Diagrama del tratamiento biológico de los residuos (biometanización) (Fuente: Elaboración propia)

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	NMVO _C	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	NA	NE	NA	NA	NA	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
01.01.03	1A1ai	1A1a	Combustión en calderas con valorización energética
01.01.04	1A1ai	1A1a	Combustión en turbinas con valorización energética
01.01.05	1A1ai	1A1a	Combustión en motores con valorización energética
09.10.05	5B1a	5B1	Tratamiento biológico de residuos sólidos (compostaje)

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción										
Biometanización													
CH ₄	T2	IPCC 2006. Capítulo 4. Volumen. 5 Ecuación 4.1 (pág. 4.5, Cap. 4, Vol. 5)	Producto de la variable de actividad, cantidad de residuos tratados por digestión anaerobia ¿masa húmeda o seca??, por su factor de emisión										
NH ₃	T1	EMEP/EEA 2016. Cap.5B. Biological treatment of waste – anaerobic digestion at biogas facilities	Los parámetros utilizados para conocer el contenido de nitrógeno de los residuos tratados son:										
			<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tipo de residuo</th> <th>Contenido en nitrógeno en materia fresca (kg N /kg residuo)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Fracción orgánica</td> <td>0,0068</td> </tr> <tr> <td>Fracción vegetal</td> <td>0,0046</td> </tr> <tr> <td>Lodos de depuradora</td> <td>0,0395⁽¹⁾</td> </tr> <tr> <td>Deyecciones ganaderas</td> <td>0,0048</td> </tr> </tbody> </table>	Tipo de residuo	Contenido en nitrógeno en materia fresca (kg N /kg residuo)	Fracción orgánica	0,0068	Fracción vegetal	0,0046	Lodos de depuradora	0,0395 ⁽¹⁾	Deyecciones ganaderas	0,0048
			Tipo de residuo	Contenido en nitrógeno en materia fresca (kg N /kg residuo)									
			Fracción orgánica	0,0068									
			Fracción vegetal	0,0046									
Lodos de depuradora	0,0395 ⁽¹⁾												
Deyecciones ganaderas	0,0048												
Observaciones:													
⁽¹⁾ Fuente: Estudio “Caracterización de los lodos de depuradoras generados en España”. MAPAMA 2009. Pág. 29													
Combustión del metano captado													
CH ₄ captado	T1	IPCC 2006. Capítulo 4. Volumen. 5	Las emisiones producidas por la valorización energética, se contabilizan en el sector de Energía (CRF 1A1ai) 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 del biogás captado no son significativas, pues las emisiones de CO ₂ son de origen biogénico y las emisiones de CH ₄ y N ₂ O son muy pequeñas...” (Pág. 4.5, Cap. 4, Vol. 5), por lo tanto, las emisiones para el CH ₄ , N ₂ O y CO ₂ , de la quema en antorchas no se estiman										
PM _{2.5}	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad, cantidad de metano captado (t), por su factor de emisión										

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
PM ₁₀	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad, cantidad de metano captado (t), 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, cantidad de metano captado (t), 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, cantidad de metano captado (t), 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, cantidad de metano captado (t), por su factor de emisión

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de residuos tratados	Expresada en toneladas
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
Biometanización	
1990-2001	Sin datos, no existe la actividad
2002-2006	Datos suministrados por el punto focal (Subdirección General de Residuos de MAPAMA, en adelante SGR)
2007-2015	Información proporcionada a través de: <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionarios individualizados a plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas, suministrados por la Subdirección General de Higiene Animal de MAPAMA (en adelante SGHA) - Punto focal (SGR)
2016	<ul style="list-style-type: none"> - Datos de los cuestionarios individualizados de las plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas (SGHA) - Datos replicados del año anterior. Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos tratados con un año de retraso, se actualiza la cantidad correspondiente al año 2015, subrogando el dato para 2016.
Combustión del metano captado	
1990-2001	Sin datos, no existe la actividad
2002-2006	Datos suministrados por el punto focal (SGR)
2007-2015	Información proporcionada a través de: <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionarios individualizados a plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas (SGHA) - Punto focal (SGR)
2016	<ul style="list-style-type: none"> - Datos de los cuestionarios individualizados de las plantas de tratamiento de deyecciones ganaderas (SGHA) - Datos replicados del año anterior. Al suministrar el punto focal la cantidad de residuos tratados con un año de retraso, se actualiza la cantidad correspondiente al año 2015, subrogando el dato para 2016.

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
Biometanización				
CH ₄	1990-2016	D	Guías IPCC 2006. Cap. 4, Vol. 5. Tabla 4.1	FE por defecto
NH ₃	1990-2016	D	EMEP/EEA 2016. Cap. 5B. Biological treatment of waste – anaerobic digestion at biogas facilities. Tabla 3-1	FE por defecto
Combustión del metano captado				
CO	1990-2006	OTH	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Capítulo 2.4. Tabla 2.4-4	Emission factors for secondary compounds exiting control devices (Flare, Engine, Boiler, gas turbine)
NO _x	1990-2016	OTH		
PM _{2,5}	1990-2016	OTH		
PM ₁₀	1990-2016	OTH		
TSP	1990-2016	OTH		
Observaciones: D= por defecto (del inglés “Default”); CS=especifico del país (del inglés “Country specific”); OTH= otros (del inglés “Other”); M=modelo (del inglés “Model”)				

Incertidumbres

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

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH ₄	30	124	<u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre está determinada por la dificultad que entraña obtener datos muy precisos en el ámbito de los residuos <u>Factor de emisión:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006, Cap.4, Vol. 5

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NH ₃	-	-	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
CO	-	-	
NO _x	-	-	
PM _{2,5}	-	-	
PM ₁₀	-	-	
TSP	-	-	

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 ya se realiza a nivel provincial, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Abril 2018

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Residuos tratados en la digestión anaerobia en las instalaciones de biogás

Año	Residuos tratados (t)	Purines (t)
2002	17.534,00	-
2003	41.810,00	-
2004	69.112,00	-
2005	68.954,00	-
2006	52.678,80	-
2007	75.117,60	993,00
2008	142.349,18	1.605,00
2009	371.475,47	3.257,78
2010	344.056,78	10.656,72
2011	551.041,20	23.574,99
2012	732.974,75	26.359,55
2013	1.479.481,06	28.867,86
2014	1.759.703,95	35.728,79
2015	1.730.185,00	28.005,00
2016	1.489.620,00	28.169,00

Cantidad de metano quemado (captado)

Año	Metano captado (t)	Metano quemado sin valorización energética. (Antorchas) (t)	Metano quemado con valorización energética. (Motores) (t)	Metano quemado con valorización energética. (Calderas) (t)
2002	416,17	60,34	353,74	2,08
2003	1.069,67	171,63	888,37	9,68
2004	5.414,58	203,07	5.107,00	104,50
2005	6.834,76	282,62	6.510,28	41,85
2006	6.334,82	243,59	6.019,63	71,59
2007	10.454,82	629,80	9.751,38	73,64
2008	16.680,66	1.555,60	15.052,51	72,56
2009	18.993,07	1.650,84	17.268,63	73,59
2010	37.224,93	3.182,43	33.894,49	148,01
2011	65.836,80	5.350,11	60.237,01	249,68
2012	70.828,04	5.419,87	65.153,83	254,34
2013	99.890,18	7.819,09	91.704,12	366,97
2014	98.257,18	7.479,73	90.426,30	351,14
2015	110.381,75	8.905,59	101.076,92	399,25
2016	96.639,93	7.821,54	88.220,88	597,50

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones de metano y amoníaco

CONTAMINANTE	PERIODO	FE (g / kg)
CH ₄	1990-2016	0,8 ⁽¹⁾ g CH ₄ /kg en masa húmeda de residuos tratados
NH ₃ -N	1990-2016	28,6 ⁽²⁾ g NH ₃ -N/kg N en materia prima

(1) Fuente: Guía IPCC 2016. Tabla 4.1. Cap. 4. Vol. 5

(2) Fuente: EMEP/EEA 2016. Tabla 3.1. 5B. Biological treatment of waste – anaerobic digestion at biogas facilities

Factores de emisión para la quema del metano captado en los distintos dispositivos

SNAP	PERIODO	g de contaminante/t CH ₄ quemado						
		CH ₄	CO	N ₂ O	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	TSP
09.10.02/ANTORCHAS	1990-2016	-	17.545	-	950	395	395	395
01.01.03/CALDERAS	1990-2016	50,4	130	5,04	766	188	188	188
01.01.04/TURBINAS	1990-2016	50,4	5.009	5,04	1.948	487	487	487
01.01.05/MOTORES	1990-2016	50,4	10.745	5,04	5.730	1.103	1.103	1.103

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de CH_4 (año 2016) derivadas del tratamiento anaeróbico de los residuos

Cantidad de residuos tratados: 1.489.620,00 toneladas.

Cantidad de purines tratados: 28.169,00 toneladas

$FE_{CH_4} = 0,8 \text{ kg } CH_4 / t \text{ residuos tratados}$

$$Emisiones \text{ de } CH_4 = VA \times FE$$

$$Emisiones \text{ de } CH_4 = (1.489.620,00 + 28.169,00) \times 0,8 \times \frac{1}{10^3} = 1.214,23 \text{ t } CH_4$$

ANEXO IV

Emisiones

Emisiones estimadas a nivel CRF 5B2a y NFR 5B2

AÑO	Combustión del metano captado*						
	CRF 5B2a	NFR 5B2					
	CH ₄ (t)	NH ₃ (t)	CO (t)	NO _x (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	TSP (t)
2002	14,03	3,41	0,64	0,03	0,01	0,01	0,01
2003	33,45	8,13	1,82	0,10	0,04	0,04	0,04
2004	55,29	13,44	2,16	0,12	0,05	0,05	0,05
2005	55,16	13,41	2,98	0,16	0,07	0,07	0,07
2006	42,14	10,24	2,58	0,14	0,06	0,06	0,06
2007	60,89	14,75	6,73	0,36	0,15	0,15	0,15
2008	115,16	27,90	16,31	0,88	0,37	0,37	0,37
2009	299,79	93,91	17,58	0,95	0,40	0,40	0,40
2010	283,77	88,57	33,89	1,84	0,76	0,76	0,76
2011	459,69	135,26	56,98	3,09	1,28	1,28	1,28
2012	607,47	190,98	57,72	3,13	1,30	1,30	1,30
2013	1.206,68	323,41	83,27	4,51	1,87	1,87	1,87
2014	1.436,35	409,12	79,66	4,31	1,79	1,79	1,79
2015	1.406,55	449,83	108,54	5,88	2,44	2,44	2,44
2016	1.214,23	401,92	97,12	5,26	2,19	2,19	2,19

*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 (t)	N ₂ O (t)	PM ₁₀ (t)	PM _{2,5} (t)	TSP (t)	CO (t)	NO _x (t)
2002	0,01	0,00	0,24	0,24	0,24	2,31	1,23
2003	0,03	0,00	0,59	0,59	0,59	5,78	3,09
2004	0,15	0,01	3,21	3,21	3,21	31,15	16,65
2005	0,19	0,02	4,07	4,07	4,07	39,57	21,12
2006	0,18	0,02	3,84	3,84	3,84	37,32	19,93
2007	0,29	0,03	6,29	6,29	6,29	61,17	32,65
2008	0,44	0,04	9,60	9,60	9,60	93,49	49,89
2009	0,53	0,05	11,61	11,61	11,61	113,01	60,30
2010	1,04	0,10	22,78	22,78	22,78	221,77	118,33
2011	1,85	0,19	40,38	40,38	40,38	393,06	209,71
2012	2,01	0,20	43,89	43,89	43,89	427,27	227,96
2013	2,82	0,28	61,57	61,57	61,57	599,42	319,81
2014	2,79	0,28	60,88	60,88	60,88	592,72	316,23
2015	3,51	0,35	76,56	76,56	76,56	745,31	397,64
2016	3,12	0,31	67,94	67,94	67,94	661,13	352,85