

## TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.10.01
CRF	5D2
NFR	5D2

### Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta actividad se engloban los distintos tratamientos y eliminación de aguas residuales de origen industrial, entendiendo éste como aquel que deriva exclusivamente de las prácticas industriales, pues las emisiones provenientes de las aguas residuales comerciales se estiman como parte de las aguas domésticas. Estas aguas residuales se originan en una variedad de fuentes industriales y pueden ser tratadas *in situ* (no recolectadas), transferirse por alcantarillado a una instalación central (recolectadas), o eliminarse sin tratamiento en las cercanías o por medio de desagües.

Es habitual en el tratamiento de las aguas residuales distinguir entre los tratamientos primario, secundario y terciario. En el tratamiento primario, los sólidos de gran volumen son separados mediante barreras físicas al tiempo que las partículas de menor tamaño se dejan sedimentar. El tratamiento secundario consiste en una combinación de procesos biológicos que promueven la biodegradación de la materia orgánica por los microorganismos. Estos tratamientos incluyen las lagunas de estabilización, los filtros percoladores y los procesos de lodos activados. Los tratamientos terciarios (menos frecuentes) incluyen los procesos destinados a depurar las aguas de otros contaminantes y elementos patógenos mediante su introducción en lagunas de maduración, filtración avanzada, adsorción de carbono, intercambio iónico y/o desinfección.

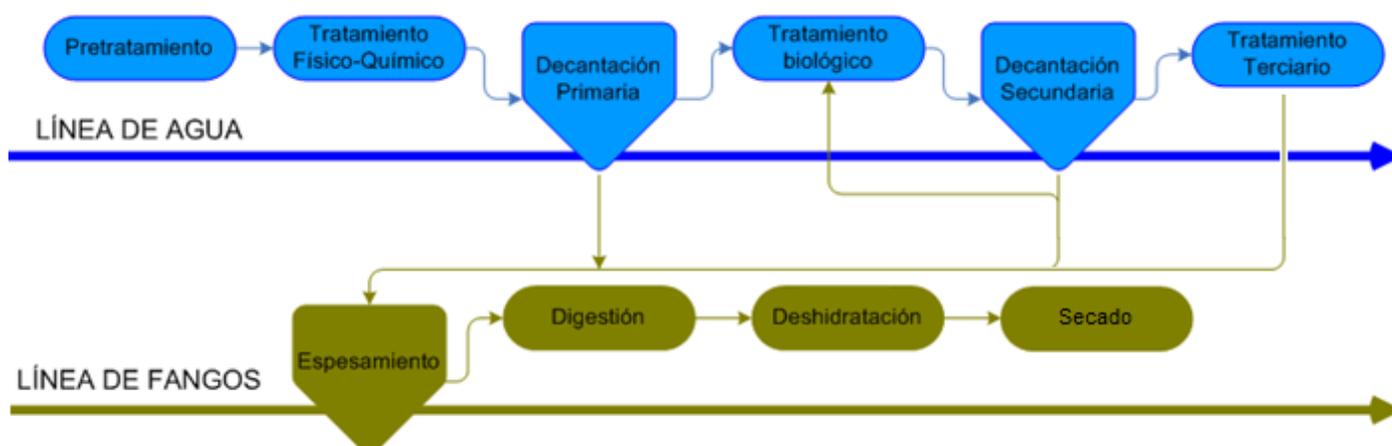


Figura 1. Diagrama de tratamiento de aguas residuales<sup>1</sup>

Estas aguas residuales pueden ser una fuente de metano ( $\text{CH}_4$ ), cuando se las trata o elimina en medios anaeróbicos, de óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ) y/o de compuestos orgánicos volátiles distintos del metano (NMVOC, por sus siglas en inglés).

El  $\text{CH}_4$  generado puede recuperarse y quemarse en antorcha o con valorización energética, en este último caso, las emisiones se contabilizan en el sector energía (CRF 1A1a).

### Contaminantes inventariados

#### Gases de efecto invernadero

$\text{CO}_2$	$\text{CH}_4$	$\text{N}_2\text{O}$	HFCs	PFCs	$\text{SF}_6$
NA	✓	✓	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

Notation Keys correspondientes al último reporte a UNFCCC.

<sup>1</sup> Fuente: «Croquis edar» de Josepjm. Disponible bajo la licencia CC BY 2.5 ES vía Wikimedia Commons. Modificado.

### Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros	Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales						Contaminantes orgánicos persistentes			
NOx	NMVOC	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	TSP	BC	CO	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Se	Zn	DIOX	PAH	HCB	PCB
✓	✓	NA	NE	✓	✓	✓	NE	✓	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	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
01.01.03	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

### Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción					
CH <sub>4</sub>	T1	IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Ecuaciones 6.4 y 6.5	Los parámetros adoptados son los siguientes:					
			<b>Fuente de información</b>	Focos puntuales	Fuentes de área			
			<b>Tipo de tratamiento</b>	Tratamientos aeróbicos con una buena gestión de los mismos	Tratamientos aeróbicos (excepto industria cervecera)			Tratamientos anaeróbicos (industria cervecera)
			<b>Periodo</b>	1990-2023	1990-1996	1997-2006	2007-2023	1990-2023
			<b>MCF - Factor de corrección para el metano</b>	0,05	0,1	0,075 <sup>(1)</sup>	0,05 <sup>(2)</sup>	0,8 <sup>(3)</sup>
			<b>Bo - Capacidad máxima de producción de metano (kg CH<sub>4</sub>/kg de DQO)</b>	0,25				
			<b>S - Componente orgánico separado como lodo (%)</b>	32,5 <sup>(4)</sup>				
			<b>R - Recuperación (%)</b>	-				calderas Antorcha 42 <sup>(3)(5)</sup> 8 <sup>(3)(5)</sup>
						<sup>(1)</sup> Entrada en vigor de la Directiva IPCC (Directiva 96/61/CE y Ley 16/2002 de 1 de julio). Se asume que las empresas comienzan a implantar restricciones y controles sobre las emisiones. La aplicación de la Directiva se realiza de manera atenuada (ver Anexo II).		
						<sup>(2)</sup> Entrada en vigor de la ley 27/2006. Dicha ley establece que todos los complejos que realicen algunas de las actividades industriales descritas en el anejo 1 de la Ley 16/2002 deben disponer de autorizaciones ambientales integradas. La aplicación de la Directiva se realiza de manera atenuada (ver Anexo II).		
			<sup>(3)</sup> Basado en el informe realizado en colaboración con la OECC <sup>2</sup> (2016).					
			<sup>(4)</sup> Fuente: <i>Metcalfe &amp; Eddy, 1995, Wastewater engineering</i> . Es el porcentaje que se retira del agua con el fango primario.					
			<sup>(5)</sup> Siguiendo la recomendación de las Guías IPCC de 2006, las emisiones producidas por la valorización energética se contabilizan en el sector Energía (CRF 1A1ai). Con respecto a las emisiones provenientes de la quema en antorcha, siguiendo la buena práctica mencionada por la Guía IPCC 2006, no se contabilizan las emisiones de CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O.					
N <sub>2</sub> O	T1	Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Recuadro 6.1. <i>Refinement</i> 2019. Vol. 5. Cap. 6. Ecuaciones 6.12 (NEW), 6.13 (NEW) y 6.14 (NEW)	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.					

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
NO <sub>x</sub>	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Cap. 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.
NM VOC	T1	EMEP/EEA 2016 5D.Wastewater handling	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.
PM <sub>2,5</sub>	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Cap. 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.
PM <sub>10</sub>	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Cap. 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.
TSP	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Cap. 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.
CO	T1	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998) Cap. 2.4. Tabla 2.4-4	Producto de la variable de actividad por su factor de emisión.

## Variable de actividad

Variable	Descripción												
Volumen de agua residual tratada	Expresada en metros cúbicos (Plantas de refino y fabricación de papel) – Focos puntuales Expresada en metros cúbicos (Volumen de vertido) – Fuentes de área												
Carga orgánica total (TOW, por sus siglas en inglés, <i>Total Organics in Wastewater</i> )	Expresada en kg DQO/año. Guía IPCC 2006. Ecuación 6.6.  Los parámetros adoptados son los siguientes: <u>Focos puntuales:</u> <table border="1" data-bbox="619 1093 1390 1189"> <thead> <tr> <th>Focos puntuales</th> <th>DQO (kg DQO/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plantas de fabricación de pasta de papel</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>Refinerías de petróleo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> <u>Fuentes de área:</u> Cubren los sectores de la industria agroalimentaria y de la industria química. Se han utilizado los datos de producción o consumo de materia prima principal de los estudios de regulación de vertidos realizados por la antigua Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas, con los años de referencia 1994 para el sector de la industria agroalimentaria y 1996 para el sector de la industria química (ver anexo I).	Focos puntuales	DQO (kg DQO/m <sup>3</sup> )	Plantas de fabricación de pasta de papel	9	Refinerías de petróleo	1						
Focos puntuales	DQO (kg DQO/m <sup>3</sup> )												
Plantas de fabricación de pasta de papel	9												
Refinerías de petróleo	1												
Cantidad de metano quemado	Expresado en toneladas.												
Nitrógeno total (TN, por sus siglas en inglés, <i>Total Nitrogen</i> )	Expresada en kg/m <sup>3</sup> . <i>Refinement</i> 2019. Guía IPCC 2006. Tabla 6.12 ( <i>NEW</i> ). Los parámetros adoptados (por defecto) son los siguientes: <table border="1" data-bbox="619 1509 1390 1637"> <thead> <tr> <th>Subsector industrial</th> <th>TN (kg/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cárnicas (CNAE 10.01)</td> <td>0,19</td> </tr> <tr> <td>Cerveza (CNAE 11.05)</td> <td>0,6</td> </tr> <tr> <td>Conservas de pescado (CNAE 10.02)</td> <td>0,055</td> </tr> </tbody> </table> Cuestionarios individuales de la Federación Española de Industrias de Alimentación y Bebidas (FIAB). Valor promedio: <table border="1" data-bbox="619 1765 1390 1827"> <thead> <tr> <th>Subsector industrial</th> <th>TN (kg/m<sup>3</sup>)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Azúcar (CNAE 10.81)</td> <td>0,059</td> </tr> </tbody> </table>	Subsector industrial	TN (kg/m <sup>3</sup> )	Cárnicas (CNAE 10.01)	0,19	Cerveza (CNAE 11.05)	0,6	Conservas de pescado (CNAE 10.02)	0,055	Subsector industrial	TN (kg/m <sup>3</sup> )	Azúcar (CNAE 10.81)	0,059
Subsector industrial	TN (kg/m <sup>3</sup> )												
Cárnicas (CNAE 10.01)	0,19												
Cerveza (CNAE 11.05)	0,6												
Conservas de pescado (CNAE 10.02)	0,055												
Subsector industrial	TN (kg/m <sup>3</sup> )												
Azúcar (CNAE 10.81)	0,059												
NREM	Tratamiento secundario (biológico). Valor por defecto = 0,40.												

## Fuentes de información sobre la variable de actividad

Período	Fuente
<b>Volumen de agua residual tratada (focos puntuales: plantas de fabricación de papel)</b>	
1990-2000	Información estimada. Se toma el ratio volumen/producción del año 2001 y con la serie de producción de pasta de papel se estiman los valores del volumen de agua residual tratada.
2001-2023	Cuestionarios individualizados.
<b>Volumen de agua residual tratada (focos puntuales: plantas de refino)</b>	
1990-2023	Cuestionarios individualizados.
<b>Datos de producción o consumo de materia prima principal (fuentes de área)</b>	
1994	Estudios de regulación de vertidos (DG de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas) para la industria agroalimentaria.
1996	Estudios de regulación de vertidos (DG de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas) para la industria química.
1990-2023	Para obtener series temporales homogéneas de las variables de actividad para el conjunto del periodo considerado, se proyectaron las cifras de producción de los años de referencia de cada uno de los sectores considerados: i) 1994 para el sector agroalimentario, y ii) 1996 para el sector químico, con los correspondientes índices de producción industrial que elabora el Instituto Nacional de Estadística (INE). En el Anexo I, se muestra el desglose por subsectores de actividad según la Clasificación Nacional de Actividades Económicas de 2009 (CNAE-2009).
<b>Cantidad de metano quemado</b>	
1990-2023	Informe realizado en colaboración con la OECC <sup>2</sup> .
<b>Nitrógeno total (TN)</b>	
1990-2023	Cuestionarios individuales (FIAB). <i>Refinement</i> 2019. Guía IPCC 2006. Tabla 6.12 (NEW).
<b>NREM (pérdida o eliminación de nitrógeno tras el tratamiento del agua residual)</b>	
1990-2023	<i>Refinement</i> 2019. Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Tabla 6.10 <sub>c</sub> (NEW).

## Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Período	Tipo	Fuente	Descripción
CH <sub>4</sub>	1990-2023	D	Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6.	Ecuación 6.5.
N <sub>2</sub> O	1990-2023	D	<i>Refinement</i> 2019. Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Tabla 6.8 <sub>A</sub> (NEW)	Factor de emisión por defecto.
NMVOC	1990-2023	D	EMEP/EEA (2016) 5D. Tabla 3-1.	Factor de emisión por defecto.
<b>Combustión del metano captado</b>				
CO	1990-2023	OTH	US EPA AP-42. 5ª Ed. (1998). Cap. 2.4. Tabla 2.4-4.	Factor de emisión por defecto.
NO <sub>x</sub>	1990-2023	OTH		
PM <sub>2,5</sub>	1990-2023	OTH		
PM <sub>10</sub>	1990-2023	OTH		
TSP	1990-2023	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> ).				

De la aplicación de las fórmulas y valores anteriores se obtienen los factores de emisión para cada uno de los sectores industriales considerados, diferenciados para focos puntuales y fuentes de área (ver anexo II).

## Incertidumbres

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

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
CH <sub>4</sub>	25	30	<u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre está determinada por ciertas carencias de información. La información básica se refiere a años en la mitad de la década de los 90, a partir de los cuales se estimaron las series temporales 1990-2012 por interpolación y extrapolación mediante la aplicación de los correspondientes índices de producción industrial. <u>Factor de emisión:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en la Guía IPCC 2006.

<sup>2</sup> Proyecto fin de grado: "Análisis comparativo de las tecnologías de aprovechamiento energético del biogás en estaciones depuradoras de aguas residuales industriales en España- Estudio en profundidad de la motogeneración de biogás". Autor: David Maqueda Gómez. Universidad de Nebrija en colaboración con la Oficina Española de Cambio Climático (OECC). 2016.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
N <sub>2</sub> O	25	30	<u>Variable de actividad:</u> La incertidumbre está determinada por ciertas carencias de información. La información básica se refiere a años en la mitad de la década de los 90, a partir de los cuales se estimaron las series temporales 1990-2012 por interpolación y extrapolación mediante la aplicación de los correspondientes índices de producción industrial. <u>Factor de emisión:</u> Se asume la incertidumbre propuesta en el <i>Refinement</i> 2019 de la Guía IPCC 2006.
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 CLRTAP.
CO	-	-	Para estos contaminantes no se realizan análisis de incertidumbre. Para más información, consultar la metodología para el cálculo de incertidumbres de los reportes a CLRTAP.
NO <sub>x</sub>	-	-	
PM <sub>2,5</sub>	-	-	
PM <sub>10</sub>	-	-	
TSP	-	-	

### Coherencia temporal de las series

Las series de las variables de base recogidas en el algoritmo de estimación de las emisiones se consideran temporalmente homogéneas por provenir de estadísticas anuales con sus correspondientes controles de calidad, como es el caso del índice de producción industrial del INE y de cuestionarios individualizados directamente de las plantas, caso de la producción de los focos puntuales. En consecuencia, con lo anterior y dada la estabilidad temporal del algoritmo de estimación de emisiones, se consideran también temporalmente homogéneas las series de emisiones estimadas.

### Observaciones

No procede.

### Criterio para la distribución espacial de las emisiones

La información sobre el tratamiento de aguas residuales es proporcionada a nivel provincial, en el caso de los focos puntuales y a nivel nacional para las fuentes de área. La distribución provincial se realiza utilizando como variable subrogada el número de habitantes de cada provincia, según la información del Instituto Nacional de Estadística.

### Juicio de experto asociado

No procede.

### Fecha de actualización

Enero de 2025.

## ANEXO I

### Datos de la variable de actividad

Información extraída de los estudios de regulación de vertidos y parámetros utilizados

Sector Industrial	Subsector	Producción		Ratio de vertido (W)		Densidad	DQO (kg/m <sup>3</sup> )
		Cantidad	Ud.	Cantidad	Ud.		
Alimentación y bebidas (Año referencia 1994)	Aceites vegetales (CNAE 10.04)	10 482 798	t	3,1 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	0,85 <sup>(1)</sup>
	Azúcar (CNAE 10.81)	1 339 999	t	11 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	3,2 <sup>(1)</sup>
	Cárnicas (CNAE 10.01)	934 000	t	13 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	4,1 <sup>(1)</sup>
	Cerveza (CNAE 11.05)	24 280 003	HI	0,63 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /HI	1 t/m <sup>3</sup>	2,9 <sup>(1)</sup>
	Conservas de pescado (CNAE 10.02)	670 000	t	5 <sup>(2)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	2,5 <sup>(1)</sup>
	Conservas vegetales (CNAE 10.39)	14 749 998	t	20 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	5 <sup>(1)</sup>
	Lácteos (CNAE 10.05)	4 765 900	t	7 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	-	2,7 <sup>(1)</sup>
	Vinos y licores (CNAE 11.01-11.02)	38 235 555	HI	2,3 <sup>(1)</sup>	m <sup>3</sup> /HI	1 t/m <sup>3</sup>	1,5 <sup>(1)</sup>
Química (Año referencia 1996)	<b>Farmacia</b>	<b>59 800 654</b>	<b>m<sup>3</sup></b>				
	CNAE: 21.10	54 804 020	m <sup>3</sup>	5,2 <sup>(3)</sup>	m <sup>3</sup> /t	1 t/m <sup>3</sup>	3 <sup>(1)</sup>
	CNAE: 21.20	4 996 634	m <sup>3</sup>	5,2 <sup>(3)</sup>	m <sup>3</sup> /t	1 t/m <sup>3</sup>	3 <sup>(1)</sup>
	<b>Química orgánica</b>	<b>84 777 436</b>	<b>m<sup>3</sup></b>				
	CNAE: 20.14	31 430 199	m <sup>3</sup>	5,2 <sup>(3)</sup>	m <sup>3</sup> /t	1 t/m <sup>3</sup>	3 <sup>(1)</sup>
	CNAE: 20.15	53 347 237	m <sup>3</sup>	5,2 <sup>(3)</sup>	m <sup>3</sup> /t	1 t/m <sup>3</sup>	3 <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Fuente: Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Tabla 6.9.

<sup>(2)</sup> Fuente: *Refinement* 2019. Guía IPCC 2006. Vol. 5. Cap. 6. Tabla 6.12 (NEW)

<sup>(3)</sup> Fuente: Cuestionarios para el año 2015 de la Federación Empresarial de la Industria Química Española (FEIQUE). Valor promedio.

Índice de Producción Industrial (año base 2010)<sup>3</sup>

Año	ALIMENTACIÓN		QUÍMICA	
	Serie Original	Serie Normalizada	Serie Original	Serie Normalizada
1990	82,10	102,31	76,84	90,14
1991	81,93	102,10	74,80	87,75
1992	75,49	94,08	72,62	85,19
1993	78,61	97,97	72,56	85,12
1994	80,24	100,00	84,57	99,21
1995	79,03	98,49	83,76	98,26
1996	77,88	97,06	85,25	100,00
1997	83,05	103,50	91,25	107,05
1998	86,94	108,35	94,48	110,83
1999	86,96	108,37	95,35	111,85
2000	85,84	106,98	93,67	109,88
2001	87,67	109,25	94,00	110,27
2002	91,68	114,26	94,39	110,73
2003	92,95	115,84	97,62	114,52
2004	95,54	119,07	98,42	115,46
2005	97,24	121,18	99,03	116,16
2006	97,56	121,58	100,42	117,80
2007	99,62	124,15	102,71	120,48
2008	98,65	122,95	97,29	114,13
2009	97,95	122,07	95,43	111,94
2010	100,00	124,62	100,00	117,31
2011	100,21	124,88	101,11	118,61
2012	97,14	121,06	94,05	110,33
2013	96,33	120,05	92,90	108,98
2014	100,11	124,76	97,26	114,10
2015	101,04	125,92	101,24	118,76
2016	102,91	128,25	103,13	120,98
2017	102,23	127,40	105,37	123,60
2018	103,06	128,44	106,57	125,01
2019	105,08	130,95	106,49	124,92
2020	100,08	124,71	104,64	122,75
2021	104,31	129,99	111,45	130,74
2022	103,98	129,58	106,49	124,91
2023	96,04	119,69	92,70	108,74

<sup>3</sup> Base 10 en el año 1994 para el sector agroalimentario y en el año 1996 para el sector química.

Volumen de agua residual tratada

Año	Volumen de agua residual tratada (m <sup>3</sup> )		
	Focos puntuales	Fuentes de área	Total
1990	61 066 023	1 183 413 271	1 244 479 294
1991	65 689 715	1 164 391 374	1 230 081 089
1992	82 024 338	1 105 537 131	1 187 561 469
1993	80 957 151	1 124 248 131	1 205 205 282
1994	85 872 928	1 240 167 962	1 326 040 890
1995	89 946 057	1 225 596 319	1 315 542 376
1996	86 758 143	1 231 605 148	1 318 363 291
1997	94 505 185	1 316 436 572	1 410 941 757
1998	96 986 565	1 368 855 703	1 465 842 268
1999	100 051 587	1 376 596 936	1 476 648 523
2000	99 977 737	1 354 934 727	1 454 912 464
2001	96 858 333	1 369 078 226	1 465 936 559
2002	100 308 709	1 397 263 013	1 497 571 722
2003	106 697 123	1 433 576 992	1 540 274 115
2004	98 006 780	1 456 612 786	1 554 619 566
2005	94 115 936	1 472 359 758	1 566 475 694
2006	100 585 477	1 486 655 198	1 587 240 675
2007	105 838 282	1 519 494 397	1 625 332 679
2008	99 009 049	1 465 815 881	1 564 824 930
2009	87 025 993	1 445 023 039	1 532 049 032
2010	102 369 635	1 497 973 264	1 600 342 899
2011	107 064 393	1 509 059 235	1 616 123 628
2012	102 396 139	1 427 919 886	1 530 316 025
2013	104 268 705	1 412 713 715	1 516 982 420
2014	91 101 474	1 474 516 066	1 565 617 540
2015	80 187 894	1 515 346 475	1 595 534 369
2016	82 735 962	1 543 503 760	1 626 239 722
2017	54 752 700	1 559 063 860	1 613 816 560
2018	94 588 677	1 574 790 619	1 669 379 296
2019	89 175 415	1 586 453 545	1 675 628 960
2020	81 058 735	1 539 346 120	1 620 404 855
2021	85 785 966	1 625 509 747	1 711 295 713
2022	77 109 386	1 579 684 001	1 656 793 387
2023	76 611 089	1 409 170 983	1 485 782 072

**Carga orgánica total (TOW)**

Año	TOW (t DQO/año)		
	Focos puntuales	Fuentes de área	Total
1990	312 411	3 905 215	4 217 626
1991	342 745	3 847 414	4 190 159
1992	489 490	3 643 028	4 132 518
1993	489 376	3 712 652	4 202 028
1994	508 120	4 067 455	4 575 575
1995	567 453	4 018 518	4 585 971
1996	547 790	4 031 569	4 579 359
1997	589 286	4 308 420	4 897 706
1998	616 228	4 482 498	5 098 726
1999	644 379	4 505 791	5 150 170
2000	650 323	4 435 969	5 086 292
2001	625 516	4 486 284	5 111 800
2002	648 353	4 588 219	5 236 572
2003	696 567	4 702 627	5 399 195
2004	620 337	4 782 948	5 403 285
2005	611 285	4 837 513	5 448 798
2006	627 448	4 881 801	5 509 249
2007	690 809	4 989 219	5 680 028
2008	610 596	4 824 014	5 434 610
2009	524 560	4 758 585	5 283 146
2010	639 898	4 926 303	5 566 201
2011	700 858	4 960 450	5 661 308
2012	663 861	4 703 778	5 367 640
2013	662 272	4 654 649	5 316 921
2014	556 965	4 856 410	5 413 374
2015	460 554	4 982 935	5 443 489
2016	473 780	5 075 477	5 549 257
2017	496 290	5 119 225	5 615 515
2018	556 105	5 170 003	5 726 108
2019	512 564	5 213 691	5 726 256
2020	439 759	5 050 733	5 490 492
2021	461 356	5 327 539	5 788 896
2022	399 619	5 188 644	5 588 263
2023	380 716	4 642 787	5 023 503

**Nitrógeno total industrial (TN)**

Año	TNind (kgTN/año)				
	Fuentes de área				Total
	Azúcar	Cárnicas	Pescado	Cerveza	
	Tratamiento aerobio			Tratamiento anaerobio	
1990	891 789	2 360 338	2 056 490	860 761	6 169 378
1991	889 940	2 355 446	2 052 227	858 977	6 156 590
1992	820 041	2 170 439	1 891 036	791 509	5 673 025
1993	853 934	2 260 146	1 969 195	824 223	5 907 498
1994	871 629	2 306 980	2 010 000	841 302	6 029 911
1995	858 510	2 272 259	1 979 749	828 640	5 939 158
1996	846 010	2 239 175	1 950 923	816 575	5 852 683
1997	902 175	2 387 829	2 080 441	870 786	6 241 231
1998	944 432	2 499 673	2 177 887	911 573	6 533 565
1999	944 609	2 500 140	2 178 294	911 743	6 534 786
2000	932 460	2 467 985	2 150 278	900 017	6 450 740
2001	952 267	2 520 409	2 195 954	919 135	6 587 765
2002	995 932	2 635 978	2 296 646	961 280	6 889 836
2003	1 009 665	2 672 328	2 328 317	974 536	6 984 846
2004	1 037 837	2 746 890	2 393 280	1 001 727	7 179 734
2005	1 056 236	2 795 589	2 435 710	1 019 486	7 307 021
2006	1 059 757	2 804 909	2 443 830	1 022 885	7 331 381
2007	1 082 118	2 864 091	2 495 394	1 044 468	7 486 071
2008	1 071 643	2 836 366	2 471 238	1 034 357	7 413 604
2009	1 063 980	2 816 085	2 453 568	1 026 961	7 360 594
2010	1 086 256	2 875 043	2 504 936	1 048 461	7 514 696
2011	1 088 489	2 880 954	2 510 085	1 050 617	7 530 145
2012	1 055 193	2 792 829	2 433 305	1 018 480	7 299 807
2013	1 046 373	2 769 483	2 412 965	1 009 966	7 238 787
2014	1 087 458	2 878 225	2 507 708	1 049 622	7 523 013
2015	1 097 593	2 905 051	2 531 081	1 059 405	7 593 130
2016	1 117 866	2 958 707	2 577 829	1 078 972	7 733 374
2017	1 110 500	2 939 212	2 560 844	1 071 862	7 682 418
2018	1 119 538	2 963 134	2 581 687	1 080 586	7 744 945
2019	1 141 394	3 020 980	2 632 086	1 101 681	7 896 141
2020	1 087 038	2 877 113	2 506 739	1 049 216	7 520 106
2021	1 133 051	2 998 900	2 612 848	1 093 629	7 838 428
2022	1 129 488	2 989 470	2 604 632	1 090 190	7 813 780
2023	1 043 272	2 761 278	2 405 815	1 006 974	7 217 339

**Cantidades de metano captado en el tratamiento de aguas residuales industriales**

<b>Año</b>	<b>CH<sub>4</sub> captado (kt)</b>
1990	6,13
1991	6,11
1992	5,63
1993	5,87
1994	5,99
1995	5,90
1996	5,81
1997	6,20
1998	6,49
1999	6,49
2000	6,41
2001	6,54
2002	6,84
2003	6,94
2004	7,13
2005	7,26
2006	7,28
2007	7,43
2008	7,36
2009	7,31
2010	7,46
2011	7,48
2012	7,25
2013	7,19
2014	7,47
2015	7,54
2016	7,68
2017	7,63
2018	7,69
2019	7,84
2020	7,47
2021	7,78
2022	7,76
2023	7,17

## ANEXO II

### Datos de factores de emisión

#### Factores de emisión del CH<sub>4</sub>

Año	EF CH <sub>4</sub> (kg CH <sub>4</sub> /kg DQO)									Focos puntuales
	Fuentes de área									
	Aceites vegetales	Azúcar	Cárnicas	Conservas de pescado	Conservas vegetales	Lácteos	Vinos y licores	Farmacia	Química orgánica	
1990	44,47	594,00	899,44	548,44	1 687,50	318,94	58,22	263,25	263,25	0,0125
1991	43,46	580,50	879,00	535,97	1 649,15	311,69	56,90	257,27	257,27	
1992	42,44	567,00	858,55	523,51	1 610,80	304,44	55,57	251,28	251,28	
1993	41,43	553,50	838,11	511,04	1 572,44	297,19	54,25	245,30	245,30	
1994	40,42	540,00	817,67	498,58	1 534,09	289,94	52,93	239,32	239,32	
1995	39,41	526,50	797,23	486,12	1 495,74	282,70	51,60	233,34	233,34	
1996	38,40	513,00	776,79	473,65	1 457,39	275,45	50,28	227,35	227,35	
1997	37,39	499,50	756,35	461,19	1 419,03	268,20	48,96	221,37	221,37	
1998	36,38	486,00	735,90	448,72	1 380,68	260,95	47,63	215,39	215,39	
1999	35,37	472,50	715,46	436,26	1 342,33	253,70	46,31	209,40	209,40	
2000	34,36	459,00	695,02	423,79	1 303,98	246,45	44,99	203,42	203,42	
2001	33,35	445,50	674,58	411,33	1 265,63	239,20	43,66	197,44	197,44	
2002	32,42	433,13	655,84	399,90	1 230,47	232,56	42,45	191,95	191,95	
2003	31,50	420,75	637,10	388,48	1 195,31	225,91	41,24	186,47	186,47	
2004	30,57	408,38	618,36	377,05	1 160,16	219,27	40,03	180,98	180,98	
2005	29,64	396,00	599,63	365,63	1 125,00	212,63	38,81	175,50	175,50	
2006	28,72	383,63	580,89	354,20	1 089,84	205,98	37,60	170,02	170,02	
2007	27,79	371,25	562,15	342,77	1 054,69	199,34	36,39	164,53	164,53	
2008	26,87	358,88	543,41	331,35	1 019,53	192,69	35,17	159,05	159,05	
2009	25,94	346,50	524,67	319,92	984,38	186,05	33,96	153,56	153,56	
2010	25,01	334,13	505,93	308,50	949,22	179,40	32,75	148,08	148,08	
2011	24,09	321,75	487,20	297,07	914,06	172,76	31,54	142,59	142,59	
2012	23,16	309,38	468,46	285,65	878,91	166,11	30,32	137,11	137,11	
2013 - 2023	22,23	297,00	449,72	274,22	843,75	159,47	29,11	131,63	131,63	

MCF atenuado según aplicación de la Directiva IPCC (Directiva 96/61/CE y Ley 16/2002 de 1 de julio) y la entrada en vigor de la Ley 27/2006.

Año	Focos puntuales	Fuentes de área									Cerveza
		Aceites vegetales	Azúcar	Cárnicas	Conservas de pescado	Conservas vegetales	Lácteos	Vinos y licores	Farmacia	Química orgánica	
Tratamiento aerobio										Tratamiento anaerobio	
1990	0,050										0,100
1991											0,098
1992											0,095
1993											0,093
1994											0,091
1995											0,089
1996											0,086
1997											0,084
1998											0,082
										0,800 <sup>2</sup>	

Año	Focos puntuales	Fuentes de área										
		Aceites vegetales	Azúcar	Cárnicas	Conservas de pescado	Conservas vegetales	Lácteos	Vinos y licores	Farmacia	Química orgánica	Cerveza	
Tratamiento aerobio											Tratamiento anaerobio	
1999						0,080						
2000						0,077						
2001						0,075						
2002						0,073						
2003						0,071						
2004						0,069						
2005						0,067						
2006						0,065						
2007						0,063						
2008						0,060						
2009						0,058						
2010						0,056						
2011						0,054						
2012						0,052						
2013 - 2023						0,050						

#### Factores de emisión del N<sub>2</sub>O

Año	EF N <sub>2</sub> O (kg N <sub>2</sub> O-N/kg N)	Fuentes de área			
		Azúcar	Cárnicas	Conservas de pescado	Cerveza
		Tratamientos aerobios		Tratamientos anaerobios	
1990 - 2023	EF planta	0,016		0	
1990 - 2023	EF efluente			0,005	

#### Factor de emisión del NMVOC

PERIODO	NMVOC
	(g NMVOC/m <sup>3</sup> agua tratada)
1990-2023	0,015

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

SNAP	PERIODO	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO	NOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	TSP
		(g de contaminante/t CH <sub>4</sub> quemado)						
09.10.02/ANTORCHAS	1990-2023	-	-	16 799	910	378	378	378
01.01.03/CALDERAS*	1990-2023	50,4	5,04	126	742	182	182	182
01.01.04/TURBINAS*	1990-2023	50,4	5,04	5 040	1 960	490	490	490
01.01.05/MOTORES*	1990-2023	50,4	5,04	10 499	5 600	1 078	1 078	1 078

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

## ANEXO III

### Cálculo de emisiones

#### Emisiones de CH<sub>4</sub> para focos puntuales (año 2014):

TOW = 556 965 t DQO/año

S = 32,5 %

EF<sub>CH<sub>4</sub></sub> = 0,0125 t CH<sub>4</sub> / t DQO

R = 0

$$\text{Emisiones de CH}_4 = (TOW - S) \times EF - R$$

$$\text{Emisiones de CH}_4 = [556\,965 \times (1 - 0,325)] \times 0,0125 - 0 = \mathbf{4\,699,39\ t\ de\ CH}_4$$

#### Emisiones de N<sub>2</sub>O para fuentes de área (año 2014):

$$N_{EFLUENTE} = TN \times \% \text{ descarga en cauce} \times (1 - N_{REM})$$

$$N_{PLANTA} = TN \times EF_{PLANTA}$$

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O} = (N_{EFLUENTE} - N_{PLANTA}) \times EF_{EFLUENTE} \times \frac{44}{28}$$

TN<sub>AZÚCAR</sub> = 1 087 458 kg TN/año

TN<sub>CÁRNICAS</sub> = 2 878 225 kg TN/año

TN<sub>PESCADO</sub> = 2 507 708 kg TN/año

TN<sub>CERVEZA</sub> = 1 049 622 kg TN/año

N<sub>REM</sub> = 0,40

EF<sub>EFLUENTE</sub> = 0,005 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N

EF<sub>PLANTA</sub> (trat. aerobio) = 0,016 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N

EF<sub>PLANTA</sub> (trat. anaerobio) = 0 kg N<sub>2</sub>O-N/kg N

$$N_{EFLUENTE} = (1\,087\,458 \times 0,75 \times (1 - 0,4)) + (2\,878\,225 \times 0,6 \times (1 - 0,4)) + (2\,507\,708 \times 0,6 \times (1 - 0,4)) + (1\,049\,622 \times 0,6 \times (1 - 0,4)) = 2\,806\,156\ \text{kg N/año}$$

$$N_{PLANTA} = ((1\,087\,458 + 2\,878\,225 + 2\,507\,708) \times 0,016 + (1\,049\,622 \times 0)) \times \frac{28}{44} = 65\,911\ \text{kg N/año}$$

$$\text{Emisiones de N}_2\text{O} = (2\,806\,156 - 65\,911) \times 0,005 \times \frac{44}{28} \times \frac{1}{10^3} = \mathbf{21,53\ t\ de\ N}_2\text{O}$$

## ANEXO IV

### Emisiones

Año	Focos puntuales		Fuentes de área			Combustión del metano captado				
	CRF 5D2	NFR 5D2	CRF 5D2		NMVOC	CO	NOx	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	TSP
	CH <sub>4</sub> (t)	NMVOC (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)						
1990	2 635,96	0,79	66 131,87	17,66	17,60	43,23	2,34	0,97	0,97	0,97
1991	2 891,91	0,89	63 675,17	17,62	17,31	43,14	2,34	0,97	0,97	0,97
1992	4 130,07	1,16	58 884,80	16,24	16,44	39,75	2,15	0,89	0,89	0,89
1993	4 129,11	1,16	58 585,77	16,91	16,72	41,39	2,24	0,93	0,93	0,93
1994	4 287,27	1,22	62 604,02	17,26	18,45	42,25	2,29	0,95	0,95	0,95
1995	4 787,89	1,23	60 303,94	17,00	18,24	41,62	2,25	0,94	0,94	0,94
1996	4 621,98	1,21	58 945,05	16,75	18,33	41,01	2,22	0,92	0,92	0,92
1997	4 972,10	1,29	61 334,76	17,86	19,59	43,73	2,37	0,98	0,98	0,98
1998	5 199,43	1,32	62 089,49	18,70	20,37	45,78	2,48	1,03	1,03	1,03
1999	5 436,94	1,36	60 677,50	18,70	20,49	45,79	2,48	1,03	1,03	1,03
2000	5 487,10	1,36	58 030,96	18,46	20,16	45,20	2,45	1,02	1,02	1,02
2001	5 277,79	1,32	56 964,81	18,85	20,37	46,16	2,50	1,04	1,04	1,04
2002	5 470,48	1,35	56 644,99	19,72	20,79	48,28	2,62	1,09	1,09	1,09
2003	5 877,29	1,46	56 396,63	19,99	21,33	48,94	2,65	1,10	1,10	1,10
2004	5 234,09	1,32	55 674,78	20,55	21,67	50,31	2,73	1,13	1,13	1,13
2005	5 157,72	1,26	54 604,70	20,91	21,90	51,20	2,77	1,15	1,15	1,15
2006	5 294,09	1,36	53 381,65	20,98	22,12	51,37	2,78	1,16	1,16	1,16
2007	5 828,70	1,44	52 796,13	21,42	22,61	52,46	2,84	1,18	1,18	1,18
2008	5 151,90	1,34	49 350,30	21,22	21,80	51,95	2,81	1,17	1,17	1,17
2009	4 425,98	1,27	47 003,34	21,07	21,49	51,58	2,79	1,16	1,16	1,16
2010	5 399,14	1,54	46 919,91	21,51	22,28	52,66	2,85	1,18	1,18	1,18
2011	5 913,49	1,61	45 494,57	21,55	22,45	52,76	2,86	1,19	1,19	1,19
2012	5 601,33	1,54	41 484,38	20,89	21,24	51,15	2,77	1,15	1,15	1,15
2013	5 587,92	1,56	39 409,33	20,72	21,01	50,72	2,75	1,14	1,14	1,14
2014	4 699,39	1,37	41 117,02	21,53	21,93	52,71	2,86	1,19	1,19	1,19
2015	3 886,10	1,20	42 185,89	21,73	22,54	53,21	2,88	1,20	1,20	1,20
2016	3 997,71	1,24	42 969,34	22,13	22,96	54,19	2,94	1,22	1,22	1,22

Año	Focos puntuales		Fuentes de área			Combustión del metano captado				
	CRF 5D2	NFR 5D2	CRF 5D2		NMVOC	NFR 5D2				
	CH <sub>4</sub> (t)	NMVOC (t)	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)		CO (t)	NO <sub>x</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	TSP (t)
2017	4 187,45	1,27	43 337,51	21,99	23,20	53,83	2,92	1,21	1,21	1,21
2018	4 692,14	1,42	43 767,12	22,17	23,43	54,27	2,94	1,22	1,22	1,22
2019	4 324,76	1,34	44 138,58	22,60	23,60	55,33	3,00	1,24	1,24	1,24
2020	3 710,47	1,22	42 756,56	21,52	22,90	52,69	2,85	1,19	1,19	1,19
2021	3 892,69	1,29	45 098,09	22,43	24,19	54,92	2,98	1,24	1,24	1,24
2022	3 371,79	1,16	43 925,69	22,36	23,50	54,75	2,97	1,23	1,23	1,23
2023	3 212,29	1,15	39 308,84	20,66	20,96	50,57	2,74	1,14	1,14	1,14

\*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 <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CO (t)	NO <sub>x</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	TSP (t)
1990	0,18	0,02	0,45	2,64	0,65	0,65	0,65
1991	0,18	0,02	0,45	2,63	0,65	0,65	0,65
1992	0,16	0,02	0,41	2,42	0,59	0,59	0,59
1993	0,17	0,02	0,43	2,52	0,62	0,62	0,62
1994	0,18	0,02	0,44	2,58	0,63	0,63	0,63
1995	0,17	0,02	0,43	2,54	0,62	0,62	0,62
1996	0,17	0,02	0,42	2,50	0,61	0,61	0,61
1997	0,18	0,02	0,45	2,67	0,65	0,65	0,65
1998	0,19	0,02	0,47	2,79	0,68	0,68	0,68
1999	0,19	0,02	0,47	2,79	0,69	0,69	0,69
2000	0,19	0,02	0,47	2,76	0,68	0,68	0,68
2001	0,19	0,02	0,48	2,82	0,69	0,69	0,69
2002	0,20	0,02	0,50	2,94	0,72	0,72	0,72
2003	0,20	0,02	0,51	2,99	0,73	0,73	0,73
2004	0,21	0,02	0,52	3,07	0,75	0,75	0,75

Año	CRF 1A1ai		NFR 1A1a				
	CH <sub>4</sub> (t)	N <sub>2</sub> O (t)	CO (t)	NO <sub>x</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)	PM <sub>2,5</sub> (t)	TSP (t)
2005	0,21	0,02	0,53	3,12	0,77	0,77	0,77
2006	0,21	0,02	0,53	3,13	0,77	0,77	0,77
2007	0,22	0,02	0,54	3,20	0,78	0,78	0,78
2008	0,22	0,02	0,54	3,17	0,78	0,78	0,78
2009	0,21	0,02	0,53	3,15	0,77	0,77	0,77
2010	0,22	0,02	0,55	3,21	0,79	0,79	0,79
2011	0,22	0,02	0,55	3,22	0,79	0,79	0,79
2012	0,21	0,02	0,53	3,12	0,77	0,77	0,77
2013	0,21	0,02	0,53	3,09	0,76	0,76	0,76
2014	0,22	0,02	0,55	3,22	0,79	0,79	0,79
2015	0,22	0,02	0,55	3,25	0,80	0,80	0,80
2016	0,22	0,02	0,56	3,31	0,81	0,81	0,81
2017	0,22	0,02	0,56	3,28	0,81	0,81	0,81
2018	0,22	0,02	0,56	3,31	0,81	0,81	0,81
2019	0,23	0,02	0,57	3,37	0,83	0,83	0,83
2020	0,22	0,02	0,55	3,21	0,79	0,79	0,79
2021	0,23	0,02	0,57	3,35	0,82	0,82	0,82
2022	0,23	0,02	0,57	3,34	0,82	0,82	0,82
2023	0,21	0,02	0,52	3,08	0,76	0,76	0,76