

INCINERACIÓN DE RESIDUOS INDUSTRIALES CON VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	09.02.02
CRF	1A1ai
NFR	1A1a

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se contabilizan las emisiones generadas en la incineración de residuos industriales con valorización energética. Los residuos que se encuadran dentro de esta categoría son, de acuerdo con el Artículo 3.d de la Ley 22/2011 de Residuos y Suelos Contaminados, los “resultantes de los procesos de fabricación, de transformación, de utilización, de consumo, de limpieza o de mantenimiento generados por la actividad industrial, excluidas las emisiones a la atmósfera reguladas en la Ley 34/2007, de 15 de noviembre”.

A las emisiones procedentes de la incineración de residuos industriales, hay que sumarles las producidas por la combustión en las instalaciones auxiliares existentes en las incineradoras. Su función consiste en alcanzar y mantener las condiciones necesarias para la correcta combustión de los residuos. Los combustibles empleados son gasóleo y gas natural fundamentalmente.

Los residuos industriales se pueden originar por:

- Procesos de fabricación que produzcan subproductos no deseados o inútiles.
- Productos acabados que no tengan utilidad por diversos motivos.
- Productos inútiles o residuales que resulten del uso de productos acabados.

La incineración es un proceso de eliminación final, aplicable a aquellos residuos que por sus características presenten ventajas comparativas frente a otros procesos de eliminación como, por ejemplo, el depósito en vertedero. Se trata de un proceso de tratamiento especialmente indicado para residuos que presenten las siguientes características:

- Alta resistencia frente a procesos de tratamientos biológicos y alta persistencia en el ambiente (por ejemplo, pesticidas).
- Alta volatilidad y, por consiguiente, fácil dispersión (por ejemplo, disolventes).
- Dificultad para ser almacenados de forma segura en rellenos de seguridad.
- Contenido de compuestos clorados, con metales tales como plomo, mercurio, cadmio, zinc y nitrogenados, fosforados o sulfurados.

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 y, además, la generación de energía.

Las emisiones procedentes de la incineración se encuentran contabilizadas en el sector de Energía (CRF 1A1ai y NFR 1A1a), ya que dicho proceso se ha realizado siempre con valorización energética en todas las instalaciones que realizan esta actividad en España.

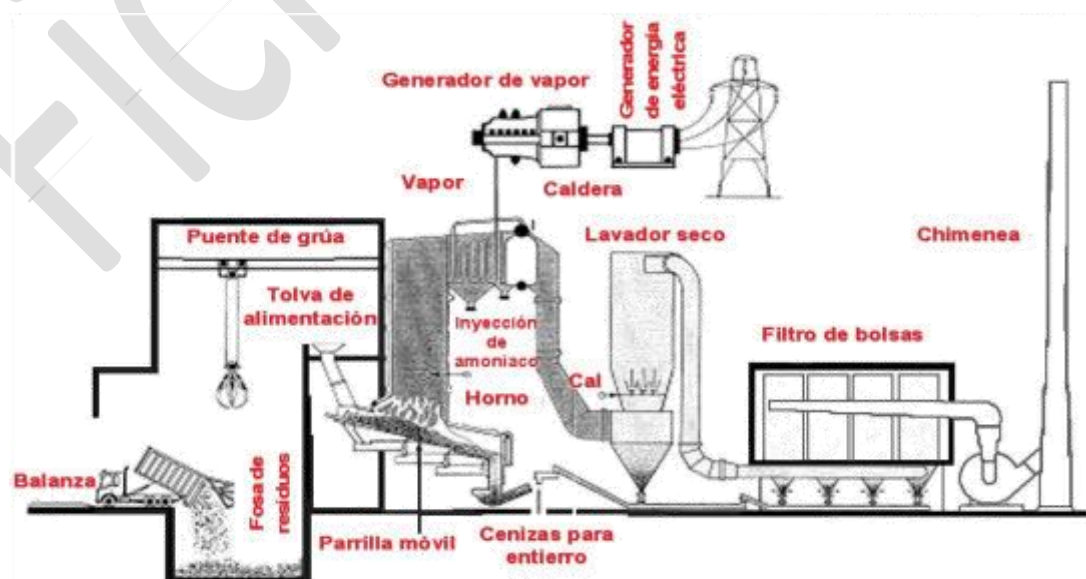


Figura 1. Diagrama de proceso incineración de residuos industriales (Fuente: <https://www.energiaadefebate.com/blog/2133/>)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

CO ₂	CH ₄	N ₂ O	HFCs	PFCs	SF ₆
✓	✓	✓	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	NMVOC	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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	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
09.02.01	1A1ai	1A1a	Incineración de residuos municipales con valorización energética
09.02.01	5C12a	5C1a	Incineración de residuos municipales sin valorización energética

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción				
Incineración de residuos industriales							
CO ₂	T3	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	2001-2020	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión			
				Se emplean datos específicos de planta (composición de los residuos incinerados)			
				- Para el CO ₂ se ha llevado a cabo una estimación de la parte fósil, realizada a partir de la composición macroscópica de los residuos incinerados declarada por las plantas.			
				- Con esta composición, y asumiendo unos valores específicos para los parámetros de carbono total, fracción de carbono en masa biogénica, fracción de carbono en masa fósil, se obtiene la masa y porcentaje de carbono biogénico y fósil (IPCC 2006 cap.2 vol.5).			
				<i>Residuos</i>	<i>C total</i>	<i>frac C fósil</i>	<i>frac C bio</i>
				DISOLVENTES USADOS	0,7	0,8	0,2
				RESIDUOS ÁCIDOS, ALCALINOS O SALINOS	0,2	1	0
				ACEITES	0,8	0,8	0,2
				CATALIZADORES QUÍMICOS USADOS	0,1	1	0
				LODOS DE PROCESOS QUÍMICOS	0,5	0,8	0,2
				PESTICIDAS O FERTILIZANTES (agroquímicos)	0,2	0,8	0,2
				MEDICAMENTOS	0,5	0,8	0,2
				PINTURAS	0,6	1	0
				RESIDUOS QUÍMICOS MEZCLADOS	0,3	0,9	0,1
RESIDUOS SANITARIOS Y BIOLÓGICOS	0,7	0,25	0,75				
RESIDUOS DE MADERA	0,5	0,1	0,9				
RESIDUOS QUE CONTIENEN PCBs	0,5	1	0				
OTROS	0,75	0	1				

Contaminante	Tier	Fuente		Descripción
CH ₄	T3	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	2001-2014	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
	T1		2006-2020	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
N ₂ O	T3	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
NO _x	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
NMVOC	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
	T1		2001-2020	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
SO ₂	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
PM _{2,5}	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
PM ₁₀	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
TSP	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
BC	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
CO	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
Metales Pesados	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
DIOX	T3	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Información aportada por las plantas, a partir de las mediciones realizadas.
PAHs	T1	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
HCB	T1	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration	2001-2020	Producto de la variable de actividad (cantidad de residuos incinerados) por su factor de emisión.
Combustión auxiliar				
CO ₂	T1	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
CH ₄	T1	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
N ₂ O	T1	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
NO _x	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
NMVOC	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
SO ₂	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
NH ₃	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
PM _{2,5}	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
PM ₁₀	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. Energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
TSP	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
BC	T1	EMEP/EEA 2016 1A1. energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.

Contaminante	Tier	Fuente		Descripción
CO	T1	EMEP/EEA 2016 1A1.energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
Metales Pesados	T1	EMEP/EEA 2016 1A1.energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
DIOX	T1	EMEP/EEA 2016 1A1.energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.
PAHs	T1	EMEP/EEA 2016 1A1.energy industries	2001-2020	Producto de la variable de actividad (consumo de combustible) por su factor de emisión.

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de residuos incinerados	Expresada en toneladas (t)
Consumo de combustible	Expresado en Gigajulios (GJ). Consumo producido en unidades auxiliares de apoyo (gas natural o gasóleo)

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
Incineración de residuos industriales	
2001-2020	Información proporcionada a través de cuestionarios individualizados

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
Incineración de residuos industriales				
CO ₂	2001-2020	OTH	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5	Específico para cada planta
CH ₄	2006-2020	D	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5. Cuadro 5.3	FE por defecto
	2001-2014	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
N ₂ O	2001-2020	D	IPCC 2006. Capítulo 5. Volumen. 5. Cuadro 5.6	FE por defecto
NO _x	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
NMVOC	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
	2001-2020	D	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration Tabla 3-1	FE por defecto
SO ₂	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
PM _{2,5}	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
PM ₁₀	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
TSP	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
BC	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
CO	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Pb	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Cd	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Hg	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
As	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Cr	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Cu	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Ni	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
DIOX	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
PAH	2001-2020	D	EMEP/EEA 2016 5C1bi. Industrial waste incineration Tabla 3-1	FE por defecto
HCB	2001-2020	OTH	Emisiones medidas en planta	Específico para cada planta
Combustión auxiliar				
CO ₂	2001-2020	D	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2. Cuadro 2.2	FE por defecto
CH ₄	2001-2020	D	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2. Cuadro 2.6	FE por defecto
N ₂ O	2001-2020	D	IPCC 2006. Capítulo 2. Volumen. 2. Cuadro 2.6	FE por defecto
NO _x	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
NMVOC	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
SO ₂	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
PM _{2,5}	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
PM ₁₀	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
TSP	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
BC	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
CO	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Pb	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Cd	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Hg	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
As	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Cr	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Cu	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Ni	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Se	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
Zn	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
DIOX	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	FE por defecto
PAH	2001-2020	D	EMEP/EEA 2019 1A1.energy industries Tablas 3-4 y 3-6	Suma de FE benzo(k), benzo(a), benzo(b), indeno

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*)

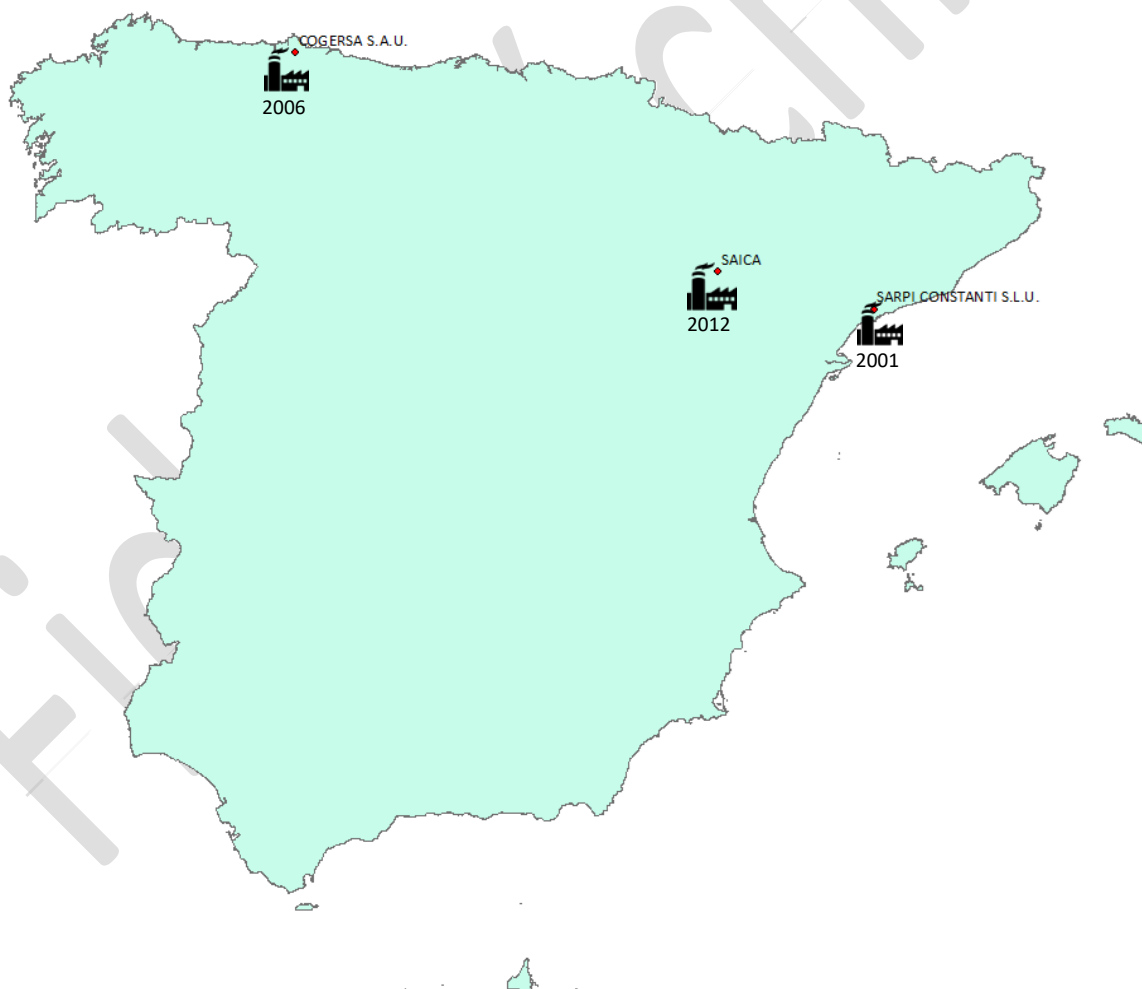


Figura 2. Distribución geográfica de las incineradoras de residuos industriales y año de inicio de la actividad (Fuente: Elaboración propia)

Incertidumbres

Las incertidumbres de los Gases de efecto invernadero en esta actividad, se calculan a nivel de CRF 1A1a, en el caso del CO₂, y a nivel de CRF 1A1, para el CH₄ y el N₂O. Se recogen en la siguiente tabla.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción	
CO ₂	Líquidos	1,5	2	En el caso del CO ₂ , las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1a (Líquidos y Gaseosos para la combustión auxiliar y Otros para la incineración de residuos).
	Gaseosos	1,75	1,5	<u>Variable de actividad</u> : las incertidumbres de los consumos de combustibles líquidos y gaseosos (en unidades de masa) provienen de consultas con las principales empresas de generación de electricidad; la incertidumbre del consumo de otros combustibles se estima según la Guía IPCC 2006.
	Otros	3	20	<u>Factor de emisión</u> : la incertidumbre está determinada por las incertidumbres debidas al contenido de carbono en cada tipo de combustible (masa de carbono/masa de combustible) y al factor de oxidación de carbono a CO ₂ ; mediante la combinación de estas incertidumbres se estiman las de los respectivos factores de emisión.
CH ₄	2,5	233	Para el CH ₄ y el N ₂ O, las incertidumbres se calculan a nivel de CRF 1A1.	
N ₂ O	2,5	275	<u>Variable de actividad</u> : el valor se calcula según la guía IPCC 2006. <u>Factor de emisión</u> : se calcula con las incertidumbres propuestas en la Guía IPCC 2006 para cada una de las categorías que forman el nivel 1A1, tomando siempre la mayor.	

Las incertidumbres de los Contaminantes atmosféricos están calculadas a nivel de NFR 1A1a. Se muestran a continuación.

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
NO _x	1,5	20	<u>Variable de actividad</u> : Dado que la información procede de IQ se considera que la incertidumbre tiene un valor bajo.
NMVOC	1,5	97,2	<u>Factor de emisión</u> : Se calcula con las incertidumbres agregadas de los factores de emisión propuestos en la Guía EMEP/EEA 2016.
SO ₂	1,5	20	
PM _{2,5}	1,5	30	<u>Variable de actividad</u> : se calcula con las incertidumbres agregadas de las VA de los distintos tipos de combustible (estimadas a nivel CRF 1A1a).
PM ₁₀			<u>Factor de emisión</u> : incertidumbre recogida en el Anexo 2, parte 3, punto 3 del Real Decreto 815/2013, para emisiones medidas de PST.
TSP			

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 de planta, constituyendo un modelo "bottom-up".

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Octubre de 2022.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

AÑO	Residuos incinerados (Mg)	Combustible en instalación auxiliar (GJ)	
		Gasóleo	Gas natural
1990	-	-	-
1991	-	-	-
1992	-	-	-
1993	-	-	-
1994	-	-	-
1995	-	-	-
1996	-	-	-
1997	-	-	-
1998	-	-	-
1999	-	-	-
2000	-	-	-
2001	31.367,00	-	20.189,00
2002	33.316,00	-	20.390,00
2003	35.265,00	-	20.214,00
2004	37.214,00	-	20.198,00
2005	39.163,00	-	29.885,00
2006	44.963,00	-	19.949,00
2007	47.296,00	-	19.875,00
2008	49.389,00	-	10.257,00
2009	46.966,00	-	5.679,00
2010	50.648,00	-	8.491,00
2011	45.544,00	-	7.677,00
2012	370.665,01	-	5.301,00
2013	445.671,55	-	18.782,00
2014	440.133,17	-	8.276,00
2015	484.654,94	-	10.468,00
2016	471.879,31	-	6.669,00
2017	492.442,00	-	12.456,00
2018	507.545,00	-	5.611,00
2019	492.345,00	-	4.801,00
2020	480.614,40	755,00	4.343,00

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)	2001-2020	FE calculado por planta y año
CH ₄	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2014	Emisiones medidas en planta
		2006-2014	60
		2015-2020	0,2
N ₂ O	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	100
NOx	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
NMVOC	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	7400
		2001-2020	Emisiones medidas en planta
SO ₂	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
PM _{2,5}	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
PM ₁₀	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
TSP	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
BC	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	3,5 % emisiones PM _{2,5}
CO	(g/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Pb	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Cd	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Hg	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
As	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Cr	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Cu	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
Ni	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
DIOX	(ng/Mg residuo incinerado)	2001-2020	Emisiones medidas en planta
PAH	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	20
HCB	(mg/ Mg residuo incinerado)	2001-2020	2

Factores de emisión utilizados para la estimación de las emisiones por la combustión de combustible en instalación auxiliar

CONTAMINANTE	FE	
	Gasóleo	Gas natural
CO ₂ (kg/GJ combustible)	74,1	56,04*
CH ₄ (g/GJ combustible)	0,9	1
N ₂ O (g/GJ combustible)	0,4	1
NO _x (g/GJ combustible)	65	89
NMVOC (g/GJ combustible)	0,8	2,6
SO ₂ (g/GJ combustible)	46,5	0,281
PM _{2,5} (g/GJ combustible)	0,8	0,02225
PM ₁₀ (g/GJ combustible)	3,2	39
TSP (g/GJ combustible)	6,5	0,89
BC (g/GJ combustible)	0,268	0,89
CO (g/GJ combustible)	16,2	0,89
Pb (mg/GJ combustible)	4,07	0,0015
Cd (mg/GJ combustible)	1,36	0,00025
Hg (mg/GJ combustible)	1,36	0,1
As (mg/GJ combustible)	1,81	0,12
Cr (mg/GJ combustible)	1,36	0,00076
Cu (mg/GJ combustible)	2,72	0,000076
Ni (mg/GJ combustible)	1,36	0,00051
Se (mg/GJ combustible)	6,79	0,0112
Zn (mg/GJ combustible)	1,81	0,0015
DIOX (ng/GJ combustible)	0,5	0,025
PAH (mg/GJ combustible)	0,00692	0,00308
Ben(a)pi (mg/GJ combustible)	-	0,00056
Ben(b)flu (mg/GJ combustible)	-	0,00084
Ben(k)flu (mg/GJ combustible)	-	0,00084
Indeno (mg/GJ combustible)	0,00692	0,00084

* FE específico nacional para 2020, calculado a partir del contenido de C, densidad y PCI anuales.

ANEXO III

Cálculo de emisiones

Estimación de las emisiones de CO_2 (año 2016) para la incineradora SARPI derivadas de la incineración de residuos y de la combustión auxiliar de gas natural.

Cantidad de residuos incinerados: 51.150,00 toneladas.

Combustión de gas natural auxiliar: 6.668,72 GJ.

$FE_{CO_2} = 1.198,68 \text{ Kg } CO_2 / \text{ t residuo quemado}$

$FE_{CO_2} = 56,0999 \text{ Kg } CO_2 / \text{ GJ gas natural quemado}$

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

$$Emisiones \text{ de } CO_2 = ((51.150 \times 1.198,68) + (6.668,72 \times 56,0999)) \times \frac{1}{10^6} = 61,69 \text{ Gg } CO_2$$

ANEXO IV

Emisiones

Año	SO ₂ (t)	NO _x (t)	NMVOOC (t)	CH ₄ (t)	CO (t)	CO ₂ (kt)	N ₂ O (t)
1990	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-
2001	1,72	14,98	0,26	0,03	2,77	42,74	3,14
2002	1,80	15,58	0,27	0,03	2,87	45,32	3,33
2003	1,88	16,16	0,28	0,03	2,95	47,91	3,53
2004	1,95	16,75	0,29	0,03	3,04	50,48	3,72
2005	2,48	17,90	0,43	0,05	3,94	53,61	3,92
2006	5,44	36,93	28,80	0,26	3,56	58,83	4,50
2007	4,06	34,01	31,66	0,29	3,85	62,15	4,73
2008	2,71	39,49	32,58	0,28	2,83	63,95	4,94
2009	4,11	40,13	36,73	0,31	1,42	58,34	4,70
2010	5,26	31,86	26,83	0,23	9,07	60,66	5,07
2011	4,33	40,33	23,41	0,21	8,53	55,63	4,56
2012	1,38	245,31	2.450,69	0,20	4,86	56,13	4,25
2013	2,55	272,49	2.990,41	0,18	4,74	57,08	4,42
2014	2,28	259,93	2.926,77	0,19	3,58	58,86	4,75
2015	3,85	281,14	3.205,15	0,19	5,27	62,33	5,16
2016	3,29	182,25	3.092,35	0,19	6,20	68,74	5,40
2017	2,78	316,77	3.225,33	0,19	9,08	74,68	5,67
2018	2,06	405,73	3.288,10	0,20	5,54	79,39	3,32
2019	1,54	351,48	3.167,21	0,19	6,48	80,06	3,36
2020	1,83	319,02	3.071,14	0,22	5,19	77,02	3,45

Año	As (kg)	Cd (kg)	Cr (kg)	Cu (kg)	Hg (kg)	Ni (kg)	Pb (kg)	Se (kg)	Zn (kg)	PM _{2.5} (t)	PM ₁₀ (t)	TSP (t)	BC (t)
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	3,25	2,90	2,99	3,04	4,01	3,06	2,87	0,0002	0,00003	0,05	0,05	0,05	0,001
2002	3,40	3,03	3,12	3,18	4,19	3,19	3,00	0,0002	0,00003	0,05	0,05	0,05	0,001
2003	3,54	3,16	3,25	3,31	4,37	3,33	3,13	0,0002	0,00003	0,05	0,05	0,05	0,002
2004	3,69	3,29	3,39	3,45	4,55	3,47	3,26	0,0002	0,00003	0,05	0,05	0,05	0,002
2005	1,23	1,20	1,43	1,43	8,74	1,30	1,30	0,0003	0,00004	0,05	0,05	0,05	0,001
2006	3,99	3,56	3,70	3,90	4,93	3,97	3,58	0,0002	0,00003	0,08	0,08	0,08	0,003
2007	4,34	3,82	4,25	7,48	5,71	13,52	5,59	0,0002	0,00003	0,07	0,07	0,07	0,002
2008	7,99	6,43	7,65	7,03	1,01	7,84	7,35	0,0001	0,00002	0,09	0,09	0,09	0,003
2009	2,77	2,21	2,80	3,26	2,89	3,38	5,51	0,0001	0,00001	0,38	0,38	0,38	0,013
2010	7,67	6,76	7,26	10,21	3,13	7,50	16,88	0,0001	0,00001	1,35	1,35	1,35	0,047
2011	1,68	0,67	1,80	14,29	1,17	2,53	2,52	0,0001	0,00001	0,86	0,86	0,86	0,030
2012	11,50	1,80	40,86	28,94	7,02	23,34	101,13	0,0001	0,00001	2,49	2,49	2,49	0,087
2013	11,76	2,22	65,92	22,93	3,66	45,15	180,60	0,0002	0,00003	4,67	4,67	4,67	0,163
2014	11,55	2,38	19,01	19,32	8,40	31,60	162,43	0,0001	0,00001	7,98	7,98	7,98	0,279
2015	4,29	2,79	67,81	11,49	1,34	21,80	203,21	0,0001	0,00002	2,41	2,41	2,41	0,084
2016	4,89	9,08	29,99	14,04	16,13	20,74	131,32	0,0001	0,00001	4,63	4,63	4,63	0,162
2017	1,50	1,63	12,11	8,08	1,86	24,59	21,47	0,0001	0,00002	7,18	7,18	7,18	0,251
2018	2,97	3,14	16,79	5,70	3,61	24,76	8,84	0,0001	0,00001	3,78	3,78	3,78	0,132
2019	2,86	7,75	40,05	24,19	3,32	66,91	15,65	0,0001	0,00001	4,04	4,04	4,04	0,141
2020	2,37	2,01	13,47	10,06	2,77	21,46	22,19	0,0052	0,00137	4,02	4,02	4,02	0,141

Año	DIOX (g)	PAHs (kg)	BEN(A)PI (kg)	BEN(B)FL (kg)	BEN(K)FL (kg)	INDENO (kg)	HCB (kg)
1990	-	-	-	-	-	-	-
1991	-	-	-	-	-	-	-
1992	-	-	-	-	-	-	-
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	-	-	-	-	-
1995	-	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	-
1997	-	-	-	-	-	-	-
1998	-	-	-	-	-	-	-
1999	-	-	-	-	-	-	-
2000	-	-	-	-	-	-	-
2001	0,01	0,63	0,11	0,24	0,13	0,15	0,06
2002	0,01	0,67	0,12	0,25	0,13	0,16	0,07
2003	0,01	0,71	0,13	0,27	0,14	0,17	0,07
2004	0,01	0,74	0,13	0,28	0,15	0,18	0,07
2005	0,01	0,78	0,14	0,30	0,16	0,19	0,08
2006	0,01	0,90	0,16	0,34	0,18	0,22	0,09
2007	0,01	0,95	0,17	0,36	0,19	0,23	0,09
2008	0,00	0,99	0,18	0,37	0,20	0,24	0,10
2009	0,01	0,94	0,17	0,35	0,19	0,23	0,09
2010	0,00	1,01	0,18	0,38	0,20	0,25	0,10
2011	0,02	0,91	0,16	0,34	0,18	0,22	0,09
2012	1,15	0,85	0,15	0,32	0,17	0,21	0,09
2013	0,01	0,88	0,16	0,33	0,18	0,22	0,09
2014	0,03	0,95	0,17	0,36	0,19	0,23	0,10
2015	0,11	1,03	0,18	0,39	0,21	0,25	0,10
2016	0,04	1,08	0,19	0,41	0,22	0,26	0,11
2017	0,02	1,13	0,20	0,43	0,23	0,28	0,11
2018	0,02	1,27	0,22	0,48	0,25	0,31	0,13
2019	0,02	1,29	0,23	0,49	0,26	0,32	0,13
2020	0,03	1,31	0,23	0,50	0,26	0,32	0,13