

USO DE HFC Y PFC EN LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ACTIVIDADES CUBIERTAS SEGÚN NOMENCLATURA	
NOMENCLATURA	CÓDIGO
SNAP 97	06.05.05
CRT	2F3
NFR	-

Descripción de los procesos generadores de emisiones

En esta ficha se describen las emisiones derivadas del uso de gases fluorados de efecto invernadero (hidrofluorocarbonos y perfluorocarbonos) en España como agente de extinción en incendios debido a sus propiedades químicas.

Estas actividades comprenden el uso de gases fluorados en extintores como agentes limpios, es decir, sustancias gaseosas que apagan el fuego sin dejar residuos y sin dañar los equipos electrónicos o documentos sensibles. Son una alternativa a los halones, prohibidos por su efecto destructivo sobre la capa de ozono.

Los gases utilizados en esta actividad son compuestos sintéticos que contienen flúor, pertenecientes principalmente a dos familias:

- HFC (hidrofluorocarbonos) → son más comunes en extinción de incendios (por ejemplo, HFC-227ea o HFC-23).
- PFC (perfluorocarbonos)

Los gases fluorados actúan de dos formas principales:

1. Enfriamiento del fuego: absorben calor, reduciendo la temperatura por debajo del punto de ignición.
2. Interrupción de la reacción química: interfieren con la cadena de reacciones de combustión.

Estos gases no dañan la capa de ozono, pero sí tienen un alto potencial de calentamiento global (GWP). Por ello el uso de estas sustancias ha sido regulado en el reglamento europeo (EC) No. 517/2014. Posteriormente, el reglamento europeo (EC) No. 573/2024 viene a restringir aún más la utilización de gases fluorados en esta actividad.

A continuación, se muestra un diagrama del proceso de emisión.



Figura 1. Esquema de emisión de gases fluorados en extinción de incendios (fuente: Elaboración propia)

Contaminantes inventariados

Gases de efecto invernadero

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

OBSERVACIONES:

- Notation keys correspondientes al último reporte a UNFCCC

Contaminantes atmosféricos

Contaminantes principales				Material particulado				Otros		Metales pesados prioritarios			Metales pesados adicionales			Contaminantes orgánicos persistentes					
NOx	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	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

OBSERVACIONES:

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 CRT	ACTIVIDAD NFR	DESCRIPCIÓN
06.05.04	2F2	-	Uso de HFC en agentes espumantes
06.05.06	2F4	-	Uso de HFC como propelente en aerosoles

Descripción metodológica general

Contaminante	Tier	Fuente	Descripción
HFC-PFC	T1b	IPCC 2006 Volumen 3 Capítulo 7 Sección 7.6.2	Enfoque por factor de emisión: - Las emisiones en fabricación se estiman mediante la aplicación de un factor de emisión a la cantidad de gas utilizada en fabricación (tanto destinado al mercado nacional como a exportaciones). - Las emisiones a lo largo de la vida útil se estiman considerando un periodo de vida y un porcentaje de pérdidas en el retimbrado y durante la fase de uso. El factor de emisión se construye por tanto a partir de dos componentes: la tasa de fugas de retimbrados (0,5 % anual) y la tasa de fugas por disparos (0,17 % anual)

Variable de actividad

Variable	Descripción
Cantidad de HFC utilizado en equipos de extinción de incendios (kg)	Cantidad de gas utilizada en la fabricación o retimbrado de equipos de extinción de incendios

Fuentes de información sobre la variable de actividad

Periodo	Fuente
1995-2024	Información de la cantidad de gas utilizado en fabricación proporcionada por las empresas productoras.

Fuente de los factores de emisión

Contaminante	Periodo	Tipo	Fuente	Descripción
HFC-PFC	1995-2024	CS	Criterio de experto	Los factores de emisión han sido determinados a partir de la vida útil y los porcentajes de pérdidas en la fabricación y periodo de uso de los distintos equipos, los cuales han sido determinados por expertos de la OECC perteneciente al Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.

Incertidumbres

La incertidumbre de esta actividad se calcula a nivel de CRT 2F3 y se recoge en la siguiente tabla:

Contaminante	Inc. VA (%)	Inc. FE (%)	Descripción
HFC	16	16	<u>Variable de actividad:</u> incertidumbre determinada en la guía IPCC 2006 <u>Factor de emisión:</u> incertidumbre determinada en la guía IPCC 2006
PFC	16	16	

Coherencia temporal de la serie

La serie presenta un alto grado de coherencia temporal, dado que los valores proceden de las mismas fuentes de información para todo el periodo inventariado, con un nivel de cobertura contrastado a nivel nacional, y la metodología empleada para la estimación de las emisiones es la misma para toda la serie temporal.

Observaciones

No procede.

Criterio para la distribución espacial de las emisiones

Las emisiones se calculan a nivel nacional y se distribuyen según la población por provincia.

Juicio de experto asociado

No procede.

Fecha de actualización

Diciembre 2025.

ANEXO I

Datos de la variable de actividad

Año	Cantidad de HFC y PFC utilizado durante la fabricación y fase de uso en equipos de extinción de incendios (t)				
	HFC-227ea	HFC-125	HFC-23	HFC-236fa	PFC-410
1995	27,2	-	10,4	-	2,0
1996	38,6	-	18,3	-	6,9
1997	84,5	-	70,3	-	4,7
1998	209,9	-	328,3	-	3,7
1999	248,8	2,0	721,0	4,2	4,7
2000	264,5	0,9	831,4	1,9	3,6
2001	420,5	3,5	986,7	1,7	3,3
2002	519,2	7,9	1.101,7	1,5	2,9
2003	624,1	51,4	1.357,7	1,4	2,6
2004	779,1	101,5	1.420,4	1,2	2,4
2005	946,0	88,1	1.392,4	1,1	2,1
2006	1.068,6	128,2	1.341,5	1,0	1,9
2007	1.376,2	127,6	1.451,8	0,9	1,7
2008	1.631,8	132,6	1.481,2	0,8	1,6
2009	1.901,9	134,6	1.482,0	0,7	1,4
2010	2.152,0	134,0	1.470,1	0,7	1,3
2011	2.476,5	131,0	1.448,3	0,6	1,1
2012	2.783,3	125,7	1.407,0	0,5	1,0
2013	2.968,4	125,2	1.332,9	0,5	0,9
2014	2.791,9	107,5	1.177,5	0,4	0,8
2015	4.352,7	103,7	1.190,9	0,4	0,7
2016	2.530,4	87,9	943,1	0,3	0,7
2017	2.201,5	79,4	851,5	0,3	0,6
2018	2.085,8	78,6	767,7	0,3	0,5
2019	1.914,3	70,9	692,2	0,3	0,5
2020	1.770,5	63,5	628,9	0,3	0,4
2021	1.705,0	56,0	568,4	0,2	0,4
2022	1.478,6	51,0	514,4	0,2	0,4

ANEXO II

Datos de factores de emisión

Año	Gas	(kg/t de producto)	
		Fabricación	Fase de uso
1995-2022	HFC-227ea HFC-125 HFC-23 HFC-236fa PFC-410	0,5	6,67

ANEXO III

Cálculo de emisiones

$$\text{Emisiones (kt)} = \sum_{n=i}^3 VA \cdot FE$$

VA = Variable de actividad: cantidad de producto fabricado (t)

FE = Factor de emisión

Como ejemplo se plantea el cálculo en el año 2019. Los datos son los siguientes:

Cantidad de gas utilizado en fabricación:

HFC-227ea 181,9 tn

HFC-125 2,26 tn

Cantidad de gas utilizado por retimbrado o disparos:

HFC-227ea 1732,4 tn

HFC-125 68,6 tn

HFC-23 692,2 tn

HFC-236fa 0,29 tn

PFC-410 0,48 tn

Emisiones de HFC 227ea (t) año 2019 = 11,6

Emisiones de HFC HFC 125 (t) año 2019 = 0,45

Emisiones de HFC 23 (t) año 2019 = 4,6

Emisiones de HFC 236fa (t) año 2019 = 0,002

Emisiones de PFC 410 (t) año 2019 = 0,003

ANEXO IV

Emisiones

Año	Emisiones (t)				
	HFC-227ea	HFC-125	HFC-23	HFC-236fa	PFC-410
1995	0,11		0,037		0,007
1996	0,18		0,080		0,027
1997	0,38		0,284		0,028
1998	0,91		1,294		0,025
1999	1,29	0,007	3,111	0,015	0,027
2000	1,50	0,006	4,217	0,013	0,024
2001	2,17	0,015	5,246	0,011	0,022
2002	2,82	0,034	6,087	0,010	0,020
2003	3,44	0,198	7,360	0,009	0,018
2004	4,25	0,441	8,103	0,008	0,016
2005	5,20	0,491	8,323	0,007	0,014
2006	6,00	0,661	8,242	0,007	0,013
2007	7,44	0,726	8,614	0,006	0,012
2008	8,92	0,773	8,863	0,005	0,010
2009	10,49	0,800	8,970	0,005	0,009
2010	12,02	0,810	8,975	0,004	0,008
2011	13,83	0,804	8,885	0,004	0,008
2012	15,65	0,783	8,711	0,004	0,007
2013	17,08	0,773	8,373	0,003	0,006
2014	16,86	0,705	7,690	0,003	0,006
2015	16,85	0,652	7,049	0,003	0,005
2016	15,11	0,585	6,287	0,002	0,004
2017	13,82	0,528	5,676	0,002	0,004
2018	12,72	0,502	5,118	0,002	0,004
2019	11,64	0,459	4,615	0,002	0,003
2020	10,69	0,414	4,193	0,002	0,003
2021	9,86	0,373	3,790	0,002	0,003
2022	8,93	0,340	3,429	0,002	0,002