

**INVENTARIO DE EMISIONES
DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA
EN EL MUNICIPIO DE MADRID 2021**

Emisiones en el periodo 1999-2021



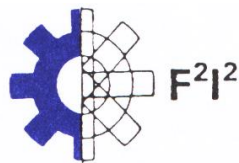
MADRID

urbanismo,
medio ambiente
y movilidad

INVENTARIO DE EMISIONES DE CONTAMINANTES A LA ATMÓSFERA EN EL MUNICIPIO DE MADRID 2021

Emisiones en el periodo 1999-2021

Octubre 2023



Trabajo realizado por:

Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de
Madrid

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	PRINCIPALES MODIFICACIONES INTRODUCIDAS EN LA PRESENTE EDICIÓN DEL INVENTARIO.....	7
3	EMISIONES EN EL MUNICIPIO DE MADRID	8
3.1	Emisiones globales	8
3.2	Emisiones desagregadas por tipo de impacto ambiental y grupo SNAP	11
3.2.1	<i>Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)</i>	11
3.2.2	<i>Emisiones de sustancias acidificantes</i>	15
3.2.3	<i>Emisiones de contaminantes precursores de ozono troposférico</i>	23
3.2.4	<i>Emisiones de material particulado</i>	27
3.3	Emisiones agregadas por sector de actividad.....	32
3.3.1	<i>Emisiones de GEI por sectores</i>	33
3.3.2	<i>Emisiones de CO₂ por sectores</i>	34
3.3.3	<i>Emisiones de CH₄ por sectores</i>	35
3.3.4	<i>Emisiones de N₂O por sectores</i>	36
3.3.5	<i>Emisiones de NO_x por sectores</i>	37
3.3.6	<i>Emisiones de SO₂ por sectores</i>	38
3.3.7	<i>Emisiones de NH₃ por sectores</i>	39
3.3.8	<i>Emisiones de COVNM por sectores</i>	40
3.3.9	<i>Emisiones de CO por sectores</i>	41
3.3.10	<i>Emisiones de PM_{2,5} por sectores</i>	42
3.3.11	<i>Emisiones de PM₁₀ por sectores</i>	43
3.3.12	<i>Emisiones de PST por sectores</i>	44
4	ÁNÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR GRUPO SNAP	45
4.1	SNAP 02 “Plantas de combustión no industrial”	45
4.2	SNAP 03 “Plantas de combustión industrial”	47
4.3	SNAP 04 “Procesos industriales sin combustión”	48
4.4	SNAP 05 “Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica”	50
4.5	SNAP 06 “Uso de disolventes y otros productos”	52
4.6	SNAP 07 “Transporte por carretera”	54
4.7	SNAP 08 “Otros modos de transporte y maquinaria móvil”	57
4.8	SNAP 09 “Tratamiento y eliminación de residuos”.....	59
4.9	SNAP 10 “Agricultura”	61
4.10	SNAP 11 “Otras fuentes y sumideros (Naturaleza)”	63
	ANEXO I. Emisiones de <i>Black Carbon</i> (BC)	65

1 INTRODUCCIÓN

El Área de Gobierno de Urbanismo, Medio Ambiente y Movilidad del Ayuntamiento de Madrid, en línea con su planteamiento de contar con los instrumentos más adecuados para el desarrollo de sus competencias en el ámbito de la protección de la calidad del aire, eficiencia y producción energética y prevención del cambio climático, elabora con periodicidad anual el Inventario de Emisiones Contaminantes a la Atmósfera (en adelante Inventario) a través de su Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental.

Con ello, además de poder atender los requerimientos informativos que le impone la eficiencia de la gestión de dicha Dirección General, dispone de un instrumento analítico útil para la adopción de las estrategias de política ambiental más adecuadas, siendo un elemento imprescindible para el control de las actividades que inciden en la calidad del aire, en la gestión sostenible de la energía y en la lucha frente al cambio climático.

Los objetivos fundamentales del Inventario son los siguientes:

- estimar la carga contaminante total emitida a la atmósfera y la contribución de las distintas actividades emisoras
- servir de base para el análisis coste-beneficio de las medidas de reducción de emisiones y en la definición de las políticas de minimización de la carga contaminante
- suministrar los datos de emisiones a los modelos de simulación de la calidad del aire
- dar soporte al seguimiento y control de las políticas de actuación ambiental y vigilancia del cumplimiento de los compromisos y objetivos adoptados en materia de calidad del aire, cambio climático y gestión energética.

Para la elaboración de la presente versión del Inventario de Emisiones (Inventario de emisiones 1999-2021, en lo sucesivo Inventario 2021), siempre que ha sido posible se han seguido las recomendaciones de las guías para la elaboración de inventarios de emisiones publicadas por la Agencia Europea de Medio Ambiente (Libros Guía EMEP/CORINAIR y Libros Guía EMEP/EEA, en sus versiones de 2009, 2013, 2016 y 2019). Estas guías proporcionan asesoramiento para la compilación de inventarios de emisiones a la atmósfera en el marco del Convenio sobre Contaminación Atmosférica Transfronteriza de la Comisión Económica Europea de Naciones Unidas (UNECE/CLRTAP). La información de base ha sido recopilada a partir de cuestionarios enviados a las principales instalaciones emisoras ubicadas en el municipio de Madrid. También se ha dispuesto de informaciones suministradas por el Instituto Nacional de Estadística, el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) y el Balance Energético del municipio de Madrid del año 2021, entre otros.

Las actividades potencialmente emisoras de contaminantes a la atmósfera tenidas en cuenta se han agrupado de acuerdo la nomenclatura SNAP (*Selected Nomenclature for Air Pollution*). Esta nomenclatura está jerarquizada en tres niveles: grupo, subgrupo y actividad. Los grupos SNAP se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Nomenclatura SNAP. Grupos de actividad

01	Combustión en la producción y transformación de energía (*)
02	Plantas de combustión no industrial
03	Plantas de combustión industrial
04	Procesos industriales sin combustión
05	Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica
06	Usos de disolventes y otros productos
07	Transporte por carretera
08	Otros modos de transporte y maquinaria móvil
09	Tratamiento y eliminación de residuos
10	Agricultura
11	Otras fuentes y sumideros (Naturaleza)

(*) No existen actividades de este grupo SNAP en el municipio de Madrid, por lo que no presenta emisiones.

En relación con los contaminantes evaluados, la Tabla 2 muestra aquellos para los que se han calculado las emisiones, distinguiendo entre gases de efecto invernadero (GEI), sustancias acidificantes y precursores de ozono y material particulado.

Tabla 2. Contaminantes

Gases de efecto invernadero (GEI)	CH ₄	Metano
	CO ₂	Dióxido de carbono
	HFC	Hidrofluorocarburos
	N ₂ O	Óxido nitroso
	PFC	Perfluorocarburos
	SF ₆	Hexafluoruro de azufre
	NF ₃	Trifluoruro de nitrógeno (no se computan emisiones dentro del municipio de Madrid)
Sustancias acidificantes y precursores de ozono	CO	Monóxido de carbono
	COVNM	Compuestos orgánicos volátiles no metánicos
	NH ₃	Amoniaco
	NO _x	Óxidos de nitrógeno (NO+NO ₂), medidos en masa de NO ₂
	SO _x (en adelante SO ₂)	Óxidos de azufre (SO ₂ +SO ₃), medidos en masa de SO ₂
Material particulado	PM _{2,5}	Partículas con diámetro aerodinámico inferior a 2,5 micras
	PM ₁₀	Partículas con diámetro aerodinámico inferior a 10 micras
	PST	Partículas sólidas totales
	BC	<i>Black Carbon (ver Anexo I)</i>

En este documento resumen se recogen las emisiones estimadas en el municipio de Madrid para el período 1999 – 2021. Los resultados se presentan en los siguientes grandes bloques:

- **Resultados globales para el municipio de Madrid**
- **Resultados desagregados por tipo de impacto ambiental y grupo SNAP**
 - **Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI):** agregado de GEI expresado en términos de CO₂ equivalente, ponderando la emisión de cada una de las sustancias consideradas por sus potenciales de calentamiento atmosférico (a horizonte de 100 años). Hasta el Inventario 2017 (versión del año 2019), los GWP utilizados fueron los del Cuarto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático de IPCC (IPCC, 2007, http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml#1), en función de lo recomendado por la Decisión 24/CP.19 "Revisión de las directrices de la

Convención Marco para la presentación de informes sobre los inventarios anuales de las Partes incluidas en el anexo I de la Convención”. En la presente versión del Inventario (Inventario 2020), se han empleado los GWP del Quinto Informe de Evaluación sobre Cambio Climático de IPCC (IPCC, 2013), disponible en la página web: <https://www.ipcc.ch/reports/>

- **Emisiones de sustancias acidificantes:** se incluye la información relacionada con las tres principales sustancias que causan impacto en acidificación: NO_x, SO₂ y NH₃
- **Emisiones de precursores de ozono:** COVNM y CO (las emisiones de NO_x se presentan en el bloque de sustancias acidificantes)
- **Emisiones de material particulado:** PST y fracciones PM_{2,5} y PM₁₀. Al final del documento (Anexo I) se incluye información sobre las emisiones de *Black Carbon* (BC).
- **Resultados agregados por sector de actividad,** coherentes con la desagregación sectorial del balance energético municipal.
- **Análisis de la evolución de las emisiones por grupo SNAP**

La situación de pandemia global provocada por la enfermedad COVID-19 ha generado unas circunstancias excepcionales en la ciudad de Madrid, que han tenido especial relevancia durante el transcurso de los años 2020 y 2021. Estas condiciones se han traducido en un marcado descenso de las emisiones totales ante la imposibilidad de desarrollar la actividad normal del municipio.

La mayoría de los sectores económicos se han visto afectados de un modo u otro por la pandemia, pero las actividades de transporte (grupos SNAP 07 y 08) son las que más han visto descender sus emisiones, debido a los menores consumos de combustible causados por los periodos de confinamiento e inactividad.

2 PRINCIPALES MODIFICACIONES INTRODUCIDAS EN LA PRESENTE EDICIÓN DEL INVENTARIO

En la edición del Inventario de Emisiones 1999-2021 se han introducido una serie de mejoras metodológicas y de actualizaciones de fuentes de información, con el objeto de mejorar el cálculo de las emisiones en algunos sectores. En todos los casos, los cambios se han trasladado a toda la serie histórica, si bien no han supuesto modificaciones importantes en el total de las emisiones. A continuación, se enumeran las mejoras o cambios incorporados:

- Grupo SNAP 02: la serie histórica de emisiones procedente de las calderas de carbón se ha actualizado de acuerdo con la última versión disponible del censo de calderas de carbón
- Grupo SNAP 06
 - Actividad SNAP 06.05.02. Equipos de refrigeración y aire acondicionado que utilizan hidrocarburos halogenados. Se ha actualizado la serie histórica de las emisiones de HFC-134a, de acuerdo con la edición del Inventario Nacional de Emisiones 1990-2021
- Grupo SNAP 07: la serie histórica de emisiones se ha actualizado de acuerdo con las últimas actualizaciones del modelo de tráfico del Ayuntamiento de Madrid y del Estudio del Parque Circulante del municipio de Madrid
- Grupo SNAP 10:
 - Subgrupo SNAP 10.04: ganadería (fermentación entérica). Se ha actualizado la serie histórica de kg CH₄/cabeza y año de los distintos tipos de ganado, de acuerdo con la edición del Inventario Nacional de Emisiones 1990-2021
 - Subgrupo SNAP 10.05: gestión de estiércol con referencia a compuestos orgánicos. Se ha actualizado la serie histórica de kg CH₄/cabeza y año de vacuno de leche, otro vacuno, cerdas reproductoras y equino, de acuerdo con la edición del Inventario Nacional de Emisiones 1990-2021

3 EMISIONES EN EL MUNICIPIO DE MADRID

3.1 Emisiones globales

En la Tabla 3 se muestran las emisiones totales del municipio de Madrid para cada uno de los contaminantes inventariados a lo largo de la serie temporal 1999-2021.

Tabla 3. Emisiones totales del municipio de Madrid por contaminante*

Contaminante	Ud.	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CH ₄	t	47.548	47.742	45.087	42.328	37.194	19.881	20.788	20.539	19.441	19.418	19.571	19.869
CO	t	113.008	96.054	79.576	69.880	57.119	51.372	42.273	36.148	31.162	27.154	22.043	19.217
CO ₂ (*)	kt	8.045	8.071	7.927	7.976	8.104	8.445	8.476	8.333	8.160	7.966	7.530	7.133
COVNM	t	52.278	49.022	44.604	39.666	37.626	35.582	32.980	30.823	29.424	26.938	24.747	23.659
HFC-125	kg	18.469	27.136	36.518	45.138	54.672	64.114	75.706	99.225	121.700	133.627	121.649	122.169
HFC-134a	kg	57.686	72.297	85.519	96.038	121.749	131.457	147.805	171.607	195.306	206.901	194.451	192.367
HFC-143a	kg	14.435	19.869	25.796	31.222	37.208	43.088	50.341	57.333	64.317	68.290	64.460	64.615
HFC-152a	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
HFC-227ea	kg	92	106	156	203	249	305	372	420	516	621	731	837
HFC-23	kg	223	300	377	439	533	581	595	577	597	617	625	625
HFC-236fa	kg	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
HFC-32	kg	4.756	7.952	11.378	14.539	18.042	21.543	25.832	30.074	34.248	36.512	34.199	34.289
N ₂ O	t	828	850	800	793	803	776	816	886	866	862	823	809
NH ₃	t	1.176	1.357	1.481	1.496	1.793	1.737	1.696	1.901	1.757	1.732	1.612	1.660
NO _x	t	30.201	29.923	28.694	28.554	27.610	28.612	28.374	27.455	25.267	23.566	21.488	19.709
PFC-116	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PFC-14		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PFC-218	kg	0	0	0	0	1	1	2	3	4	5	4	4
PFC-410	kg	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
PM ₁₀	t	2.363	2.281	2.116	2.051	1.974	1.992	1.919	1.891	1.730	1.599	1.488	1.339
PM _{2,5}	t	2.093	2.010	1.844	1.769	1.696	1.706	1.633	1.612	1.463	1.342	1.241	1.091
SF ₆	kg	278	285	303	321	347	387	435	470	508	539	563	592
SO ₂	t	4.586	3.848	3.221	2.826	2.720	2.641	2.142	2.259	2.144	1.516	1.319	1.178
PST	t	2.668	2.591	2.422	2.370	2.286	2.313	2.234	2.194	2.034	1.891	1.768	1.607
Contaminante	Ud.	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
CH ₄	t	18.984	18.551	17.453	16.425	15.935	16.350	13.998	15.474	14.315	14.296	14.678	
CO	t	16.549	13.274	12.671	11.830	11.442	10.418	10.357	10.367	10.270	7.525	7.009	
CO ₂ (*)	kt	6.538	6.364	6.171	5.852	6.043	6.279	6.254	6.612	6.380	5.082	5.542	
COVNM	t	22.602	20.775	19.947	19.647	19.706	19.468	19.402	19.524	19.523	17.092	17.432	
HFC-125	kg	122.061	123.433	124.023	122.385	66.836	61.252	46.819	32.001	29.280	23.583	24.278	
HFC-134a	kg	190.248	189.755	190.899	188.188	131.992	139.670	124.625	101.944	105.859	92.087	93.124	
HFC-143a	kg	63.665	61.333	60.268	60.568	25.224	25.070	13.130	7.415	6.694	4.742	4.366	
HFC-152a	kg	21	82	110	85	167	285	279	170	146	128	125	
HFC-227ea	kg	992	1.208	1.345	1.283	1.414	1.503	1.409	1.157	1.052	966	896	
HFC-23	kg	615	596	570	524	477	430	390	355	321	297	266	
HFC-236fa	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
HFC-32	kg	35.218	38.976	40.659	38.841	27.854	26.872	26.223	20.675	24.255	20.568	22.907	
N ₂ O	t	764	661	598	583	560	576	594	561	553	541	550	
NH ₃	t	1.582	1.022	773	691	650	683	721	797	783	696	735	
NO _x	t	17.621	16.330	15.390	14.867	15.087	14.768	15.207	15.067	14.628	10.561	10.673	
PFC-116	kg	0	0	0	5	3	3	2	2	1	2	2	
PFC-14	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PFC-218	kg	4	4	3	4	47	39	58	48	90	53	170	
PFC-410	t	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PM ₁₀		1.210	1.126	1.082	1.055	1.057	1.016	1.011	980	951	765	752	
PM _{2,5}	t	970	899	865	839	831	788	785	758	731	600	563	
SF ₆	kg	581	590	586	586	607	623	622	643	653	667	674	
SO ₂	t	1.110	955	894	851	828	798	767	747	728	583	757	
PST	t	1.468	1.364	1.309	1.289	1.300	1.274	1.257	1.224	1.196	954	955	

(*) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

Se observa que, con la excepción de los compuestos fluorados (HFC, PFC y SF₆), las emisiones disminuyen entre 1999 y 2021. Especialmente relevantes son las reducciones de CH₄, CO, COVNM, SO₂ y PM_{2,5}, que alcanzan valores del 69, 94, 67, 83 y 73%, respectivamente.

En lo relativo a los compuestos fluorados, durante el periodo inventariado se observa un aumento importante de sus emisiones como resultado de la utilización cada vez mayor de este tipo de compuestos en equipos de refrigeración y aire acondicionado, extintores de incendios y equipos eléctricos. Esta tendencia creciente no es lineal, obteniéndose los mayores valores de emisión entre 2007 y 2014, para posteriormente iniciar una tendencia decreciente que deberá ser confirmada en sucesivas ediciones del inventario. Como excepción, las emisiones de HFC-143a y PFC-410 disminuyen entre 1999 y 2021 un 70% y un 91%, respectivamente. Entre 1999 y 2011, las emisiones de NH₃ aumentaron un 39% como consecuencia del crecimiento de los residuos tratados en procesos de compostaje. Sin embargo, entre 2011 y 2016 se observa un significativo descenso de las mismas (57%) que, en parte, se explica porque a partir de 2011 gran parte de los residuos que anteriormente se trataban mediante compostaje se llevan a biometanización en las plantas de Las Dehesas y La Paloma. En los años 2017 y 2019 las emisiones vuelven a aumentar ligeramente, pero aun así se sitúan entre un 32% y un 39% por debajo de las de 1999. Finalmente, las emisiones de NH₃ asociadas a 2021 son un 38% menores que en 1999.

En la Tabla 4 y en la Figura 1 se muestran las emisiones totales de GEI del municipio.

Tabla 4. Emisiones totales de GEI del municipio de Madrid (kt de CO₂ equivalente) *

Contaminante	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CH ₄	1.331	1.337	1.262	1.185	1.041	557	582	575	544	544	548	556
CO ₂	8.045	8.071	7.927	7.976	8.104	8.445	8.476	8.333	8.160	7.966	7.530	7.133
HFC	209	285	364	434	530	604	700	842	981	1.055	981	981
N ₂ O	220	225	212	210	213	206	216	235	230	228	218	214
PFC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0
SF ₆	7	7	7	8	8	9	10	11	12	13	13	14
TOTAL	9.811	9.925	9.773	9.812	9.896	9.820	9.984	9.996	9.927	9.805	9.290	8.899
Contaminante	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
CH ₄	532	519	489	460	446	458	392	433	401	400	411	
CO ₂	6.538	6.364	6.171	5.852	6.043	6.279	6.254	6.612	6.380	5.082	5.542	
HFC	975	970	970	960	534	525	401	292	287	238	241	
N ₂ O	203	175	158	154	148	153	157	149	147	143	146	
PFC	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	0,4	0,5	0,5	0,8	0,5	1,5	
SF ₆	14	14	14	14	14	15	15	15	15	16	16	
TOTAL	8.261	8.043	7.802	7.441	7.187	7.429	7.219	7.501	7.230	5.880	6.356	

(* No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

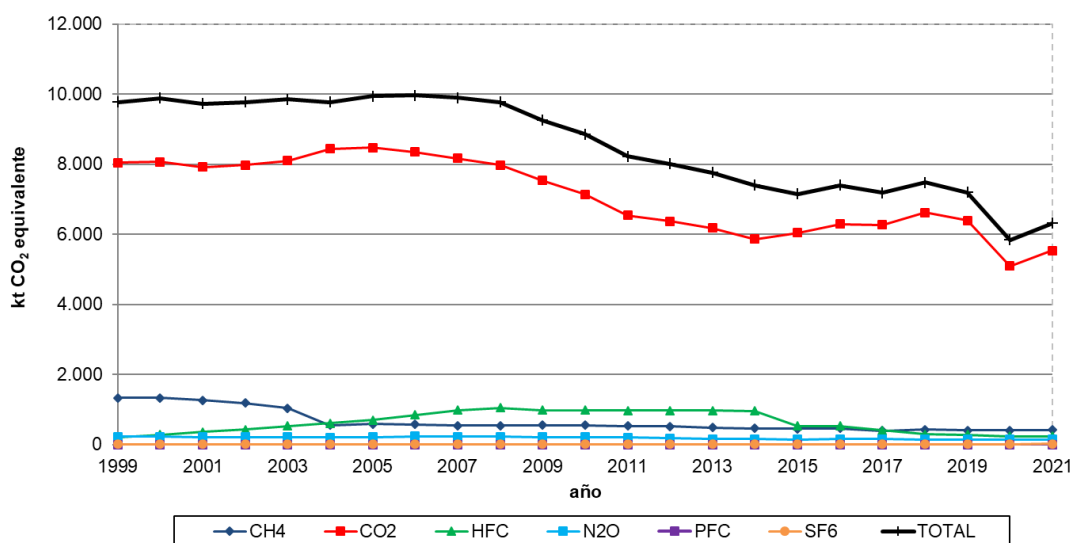


Figura 1. Evolución de las emisiones de GEI por tipo de gas (kt CO₂ equivalente)

Las emisiones de GEI del año 2021 son un 35% menores que las de 1999. Este descenso se observa, fundamentalmente, a partir de 2008 y se debe, en gran parte, a la reducción de emisiones de CO₂ del transporte por carretera y de CH₄ en el tratamiento de residuos. En los últimos años inventariados, las emisiones de GEI disminuyen o aumentan ligeramente en función de las variaciones de emisión de los grupos SNAP 02 y 07, quedando únicamente el grupo SNAP 08 como el que presenta emisiones notablemente crecientes. En 2021, las emisiones de GEI crecieron un 8% respecto a las de 2020. Esto se debió principalmente a la recuperación parcial de la actividad tras el confinamiento y las etapas con más restricciones de la pandemia de COVID-19.

En la Tabla 5 y en la Figura 2 se muestra la contribución al total de emisiones de cada uno de los GEI.

Tabla 5. Emisiones de GEI. Contribución por tipo de gas (%)

Contaminante	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
CH ₄	13,6	13,5	12,9	12,1	10,5	5,7	5,8	5,8	5,5	5,5	5,9	6,3
CO ₂	82,0	81,3	81,1	81,3	81,9	86,0	84,9	83,4	82,2	81,2	81,1	80,2
HFC	2,1	2,9	3,7	4,4	5,4	6,1	7,0	8,4	9,9	10,8	10,6	11,0
N ₂ O	2,2	2,3	2,2	2,1	2,2	2,1	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,4
PFC	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0002	0,0003	0,0004	0,0005	0,0006	0,0005	0,0005
SF ₆	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Contaminante	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
CH ₄	6,4	6,5	6,3	6,2	6,2	6,2	5,4	5,8	5,5	6,8	6,5	
CO ₂	79,1	79,1	79,1	78,7	84,1	84,5	86,6	88,1	88,2	86,4	87,2	
HFC	11,8	12,1	12,4	12,9	7,4	7,1	5,6	3,9	4,0	4,0	3,8	
N ₂ O	2,5	2,2	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,0	2,0	2,4	2,3	
PFC	0,0006	0,0005	0,0005	0,0012	0,0063	0,0051	0,0076	0,0061	0,0112	0,0085	0,0242	
SF ₆	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

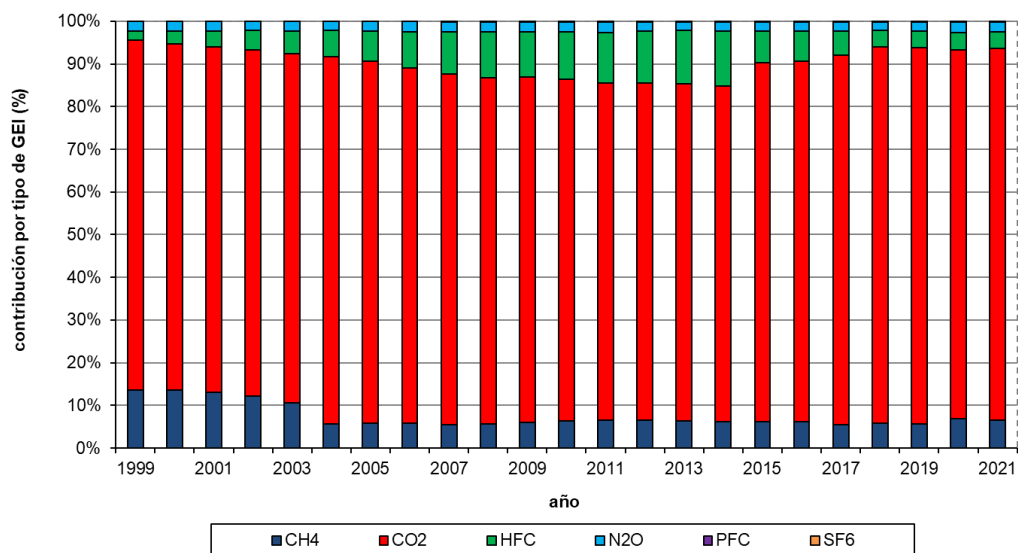


Figura 2. Contribución a las emisiones de GEI por tipo de gas (%)

Se observa que el compuesto más relevante, desde el punto de vista de las emisiones de GEI es el CO₂, contribuyendo a lo largo de todo el periodo inventariado con un valor promedio igual al 83% de las emisiones totales. Así mismo, se aprecia una importante disminución de la contribución del CH₄ en 2004 (como consecuencia del inicio del aprovechamiento energético del biogás del vertedero de Valdemingómez) y la relevancia, cada vez más importante, de las emisiones de HFC en el municipio, si bien desde 2015 su contribución ha disminuido.

3.2 Emisiones desagregadas por tipo de impacto ambiental y grupo SNAP

3.2.1 Emisiones de gases de efecto invernadero (GEI)

La Tabla 6 y la Figura 3 muestran las emisiones de GEI en términos de CO₂ equivalente para cada uno de los grupos SNAP. Para computar las emisiones de los distintos GEI en términos de CO₂ equivalente se han utilizado los potenciales de calentamiento mencionados anteriormente (IPCC, 2013), entre los que destacan: CO₂=1, CH₄=28 y N₂O=265.

Tabla 6. Emisiones GEI por grupo SNAP (kt CO₂ equivalente)^{1,2}

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	2.595	604	19	21	347	3.997	675	1.537	6	9	9.811
2000	2.551	556	23	21	425	4.037	742	1.555	6	9	9.925
2001	2.479	496	20	19	504	3.990	761	1.489	6	9	9.773
2002	2.358	449	23	19	568	4.131	717	1.533	6	9	9.812
2003	2.559	495	23	21	657	4.013	669	1.445	6	10	9.896
2004	2.676	459	26	20	724	4.200	705	995	4	10	9.820
2005	2.695	455	27	18	830	4.186	728	1.032	3	10	9.984
2006	2.558	458	33	18	983	4.041	881	1.012	3	10	9.996
2007	2.615	485	29	19	1.119	3.770	913	964	3	10	9.927
2008	2.611	480	26	17	1.186	3.627	852	993	3	10	9.805
2009	2.508	380	13	19	1.099	3.439	781	1.037	3	10	9.290
2010	2.373	365	19	18	1.094	3.264	726	1.026	3	10	8.899
2011	2.236	349	14	19	1.077	2.873	724	955	3	10	8.261
2012	2.327	322	1	20	1.060	2.718	672	911	3	10	8.043
2013	2.341	368	1	20	1.050	2.612	595	801	3	10	7.802
2014	2.107	364	1	17	1.041	2.629	602	667	3	10	7.441
2015	2.046	377	1	17	610	2.823	658	643	3	10	7.187
2016	2.202	413	1	19	602	2.792	724	663	3	10	7.429
2017	2.073	407	1	18	480	2.848	751	628	3	10	7.219
2018	2.309	439	1	21	372	2.761	808	777	3	10	7.501
2019	2.169	378	1	20	366	2.697	851	735	3	10	7.230
2020	2.035	381	1	19	312	2.005	405	709	3	10	5.880
2021	2.038	411	1	20	317	2.251	496	809	3	10	6.356

(1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

(2) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

Se observa que las emisiones totales de GEI no han sufrido grandes variaciones en el periodo inventariado hasta el año 2008, a partir del cual se registra una importante reducción hasta 2015.

Además de conocer las emisiones totales, es importante analizar la contribución de cada uno de los grupos SNAP. Para ello, la Tabla 7 y la Figura 4 muestran de forma numérica y gráfica la importancia relativa de cada uno de ellos en el total de emisiones durante los años inventariados. Los grupos SNAP 02 y 07 son los que contribuyen mayoritariamente a la emisión de GEI. Entre ambos copan, como promedio en el periodo inventariado, el 65% de las emisiones de GEI del municipio de Madrid. Otros grupos, como los SNAP 03, 06, 08 y 09, tienen una participación menos relevante pero significativa, con contribuciones promedio próximas al 5-12% cada uno de ellos.

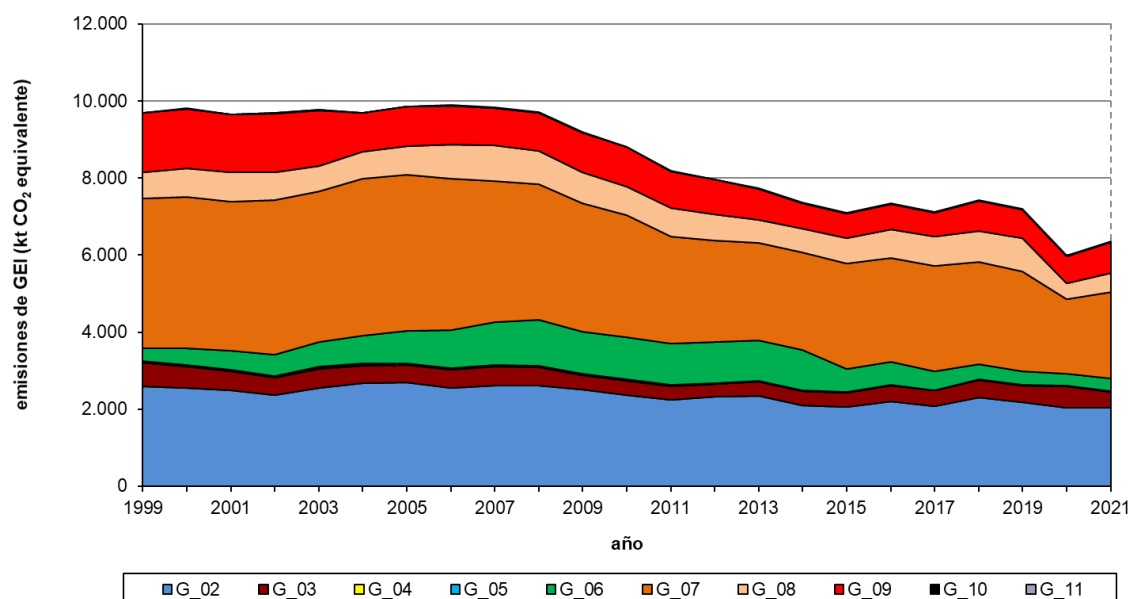


Figura 3. Evolución de las emisiones de GEI por grupo SNAP (kt CO₂ equivalente)

Tabla 7. Contribución a las emisiones GEI por grupo SNAP (%)^{1,2}

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	26,5	6,2	0,20	0,21	3,5	40,7	6,9	15,7	0,06	0,09	100
2000	25,7	5,6	0,23	0,21	4,3	40,7	7,5	15,7	0,06	0,09	100
2001	25,4	5,1	0,20	0,19	5,2	40,8	7,8	15,2	0,06	0,10	100
2002	24,0	4,6	0,23	0,19	5,8	42,1	7,3	15,6	0,06	0,10	100
2003	25,9	5,0	0,23	0,21	6,6	40,6	6,8	14,6	0,06	0,10	100
2004	27,3	4,7	0,26	0,20	7,4	42,8	7,2	10,1	0,05	0,10	100
2005	27,0	4,6	0,27	0,18	8,3	41,9	7,3	10,3	0,03	0,10	100
2006	25,6	4,6	0,33	0,18	9,8	40,4	8,8	10,1	0,03	0,10	100
2007	26,3	4,9	0,29	0,19	11,3	38,0	9,2	9,7	0,03	0,10	100
2008	26,6	4,9	0,26	0,17	12,1	37,0	8,7	10,1	0,03	0,10	100
2009	27,0	4,1	0,14	0,21	11,8	37,0	8,4	11,2	0,03	0,11	100
2010	26,7	4,1	0,21	0,20	12,3	36,7	8,2	11,5	0,03	0,11	100
2011	27,1	4,2	0,17	0,23	13,0	34,8	8,8	11,6	0,04	0,12	100
2012	28,9	4,0	0,01	0,25	13,2	33,8	8,4	11,3	0,04	0,13	100
2013	30,0	4,7	0,01	0,26	13,5	33,5	7,6	10,3	0,04	0,13	100
2014	28,3	4,9	0,02	0,23	14,0	35,3	8,1	9,0	0,04	0,13	100
2015	28,5	5,2	0,01	0,24	8,5	39,3	9,2	8,9	0,04	0,14	100
2016	29,6	5,6	0,01	0,25	8,1	37,6	9,7	8,9	0,04	0,13	100
2017	28,7	5,6	0,01	0,25	6,6	39,5	10,4	8,7	0,04	0,14	100
2018	30,8	5,9	0,01	0,28	5,0	36,8	10,8	10,4	0,04	0,13	100
2019	30,0	5,2	0,01	0,27	5,1	37,3	11,8	10,2	0,05	0,14	100
2020	34,6	6,5	0,01	0,32	5,3	34,1	6,9	12,1	0,06	0,18	100
2021	32,1	6,5	0,02	0,31	5,0	35,4	7,8	12,7	0,05	0,16	100

(1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

(2) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

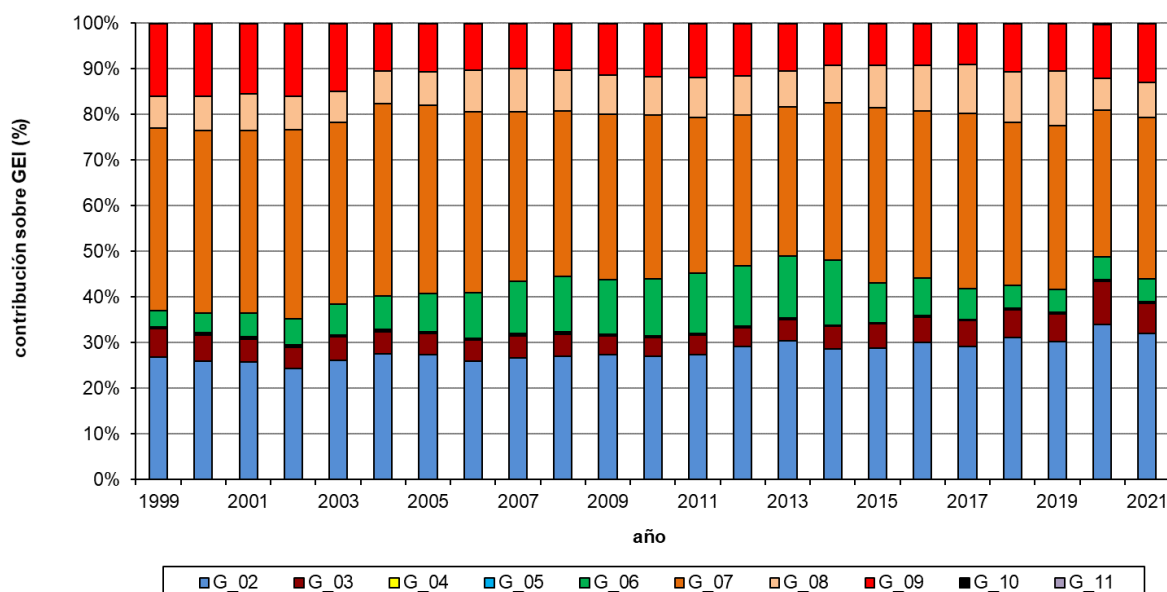


Figura 4. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de GEI (%)

En la Tabla 8 y Figura 5 se muestra la evolución porcentual de las emisiones de GEI, en términos de CO₂ equivalente, para cada uno de los grupos SNAP con respecto a sus emisiones en 1999, año para el que se ha supuesto un valor de 100. Comparando los niveles de emisión de 2021 con los de 1999 se observan descensos en las emisiones de todos los grupos SNAP, a excepción del SNAP 11.

Tabla 8. Evolución de las emisiones de GEI por grupo SNAP (Año 1999 = 100)^{1,2}

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11
1999	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2000	98	92	121	99	122	101	110	101	104	100
2001	96	82	103	91	145	100	113	97	97	102
2002	91	74	118	89	164	103	106	100	98	104
2003	99	82	117	100	189	100	99	94	99	107
2004	103	76	135	95	209	105	104	65	72	107
2005	104	75	143	86	239	105	108	67	54	109
2006	99	76	171	86	283	101	130	66	50	108
2007	101	80	152	90	322	94	135	63	55	108
2008	101	80	135	79	342	91	126	65	51	110
2009	97	63	67	93	317	86	116	67	52	112
2010	91	60	99	86	315	82	108	67	50	112
2011	86	58	74	91	310	72	107	62	47	112
2012	90	53	6	95	305	68	99	59	47	111
2013	90	61	4	96	303	65	88	52	47	110
2014	81	60	7	83	300	66	89	43	48	109
2015	79	62	5	81	176	71	97	42	49	108
2016	85	68	5	90	173	70	107	43	49	109
2017	80	67	4	85	138	71	111	41	49	109
2018	89	73	3	99	107	69	120	51	53	111
2019	84	63	3	95	105	67	126	48	53	112
2020	78	63	3	89	90	50	60	46	53	114
2021	79	68	5	94	91	56	73	53	52	113

(1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

(2) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

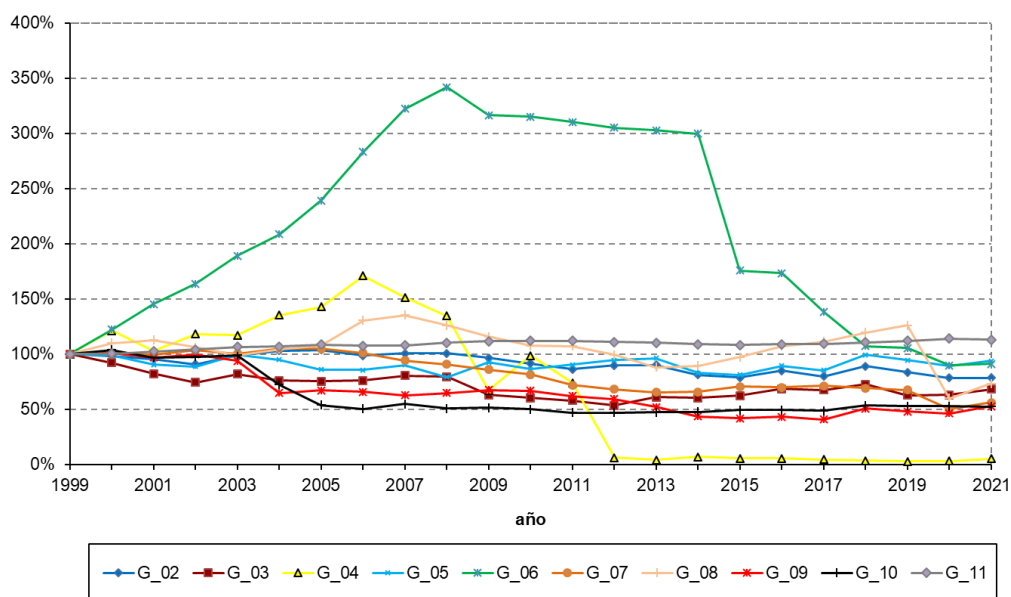


Figura 5. Evolución de las emisiones GEI de cada grupo SNAP respecto a 1999 (1999 = 100)

Entre las evoluciones observadas, destacan las siguientes:

- SNAP 04: la mayor parte de las emisiones de GEI de este grupo están asociadas a la producción de acero. Desde 2006, la producción de acero en el municipio ha disminuido de forma significativa hasta que, en 2012, cesó la actividad de la única planta de producción de acero operativa en el municipio. Esto explica la baja contribución de este grupo SNAP a las emisiones de GEI del municipio y el llamativo descenso de emisiones de 2006 a 2012.
- SNAP 06: las emisiones de GEI de este grupo han crecido de forma relevante debido a la importancia, cada vez mayor, de las emisiones de compuestos fluorados, especialmente HFC. Las emisiones de HFC y PFC provienen de los equipos de refrigeración y aire acondicionado, del espumado de plásticos, de los extintores de incendios y de los aerosoles utilizados en actividades industriales, domésticas, farmacéuticas y en productos de cuidado personal. Sin embargo, como se observa en la Figura 5, desde 2008 las emisiones de estos compuestos siguen una tendencia decreciente, siendo más elevado el descenso desde 2014.
- SNAP 09: la reducción de emisiones observada entre 2003 y 2004 se debe a que, a partir de 2003, comienza a captarse biogás de vertedero en el Parque Tecnológico de Valdemingómez, lo que disminuye las emisiones de CH₄ en los años siguientes. Aunque en 2014 cesó el consumo de gas natural en las plantas de secado de lodos, la reactivación de la planta de la EDAR Sur en 2018 ha hecho que vuelvan a aparecer emisiones asociadas a esta actividad.

3.2.2 Emisiones de sustancias acidificantes

En este bloque se incluye la información relativa a las emisiones de NO_x, SO₂ y NH₃. En la Tabla 9 y Figura 6 se muestran las emisiones de NO_x.

Tabla 9. Emisiones de NO_x por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	2.855	1.854	71	0	0	21.830	2.979	592	4	16	30.201
2000	2.845	1.738	82	0	0	21.315	3.317	606	3	16	29.923
2001	2.794	1.561	71	0	0	20.194	3.455	601	2	16	28.694
2002	2.645	1.504	74	0	0	20.027	3.289	995	2	16	28.554
2003	2.882	1.414	80	0	0	18.812	3.147	1.256	2	17	27.610
2004	3.032	981	90	0	0	19.594	3.324	1.572	2	16	28.612
2005	3.059	959	89	0	0	19.293	3.411	1.544	1	17	28.374
2006	2.901	978	109	0	0	17.443	4.830	1.175	1	17	27.455
2007	2.963	1.011	108	0	0	15.500	4.676	992	1	16	25.267
2008	2.952	1.042	99	0	0	14.094	4.252	1.110	1	16	23.566
2009	2.832	895	52	0	0	12.797	3.857	1.038	1	16	21.488
2010	2.669	1.099	75	0	0	11.336	3.421	1.093	1	16	19.709
2011	2.512	1.023	61	0	0	9.569	3.393	1.045	1	17	17.621
2012	2.622	991	0	0	0	8.417	3.237	1.046	1	17	16.330
2013	2.643	1.002	0	0	0	8.093	2.838	796	1	16	15.390
2014	2.376	978	0	0	0	8.374	2.832	290	1	17	14.867
2015	2.305	1.027	0	0	0	8.388	3.103	245	1	17	15.087
2016	2.481	1.062	0	0	0	7.503	3.472	232	1	17	14.768
2017	2.333	1.067	0	0	0	7.942	3.614	233	1	17	15.207
2018	2.609	1.100	0	0	0	7.138	3.914	289	1	16	15.067
2019	2.449	1.000	0	0	0	6.542	4.113	505	1	17	14.628
2020	2.297	852	0	0	0	4.876	2.042	475	1	17	10.561
2021	2.295	1.017	0	0	0	4.391	2.449	503	1	16	10.673

(1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

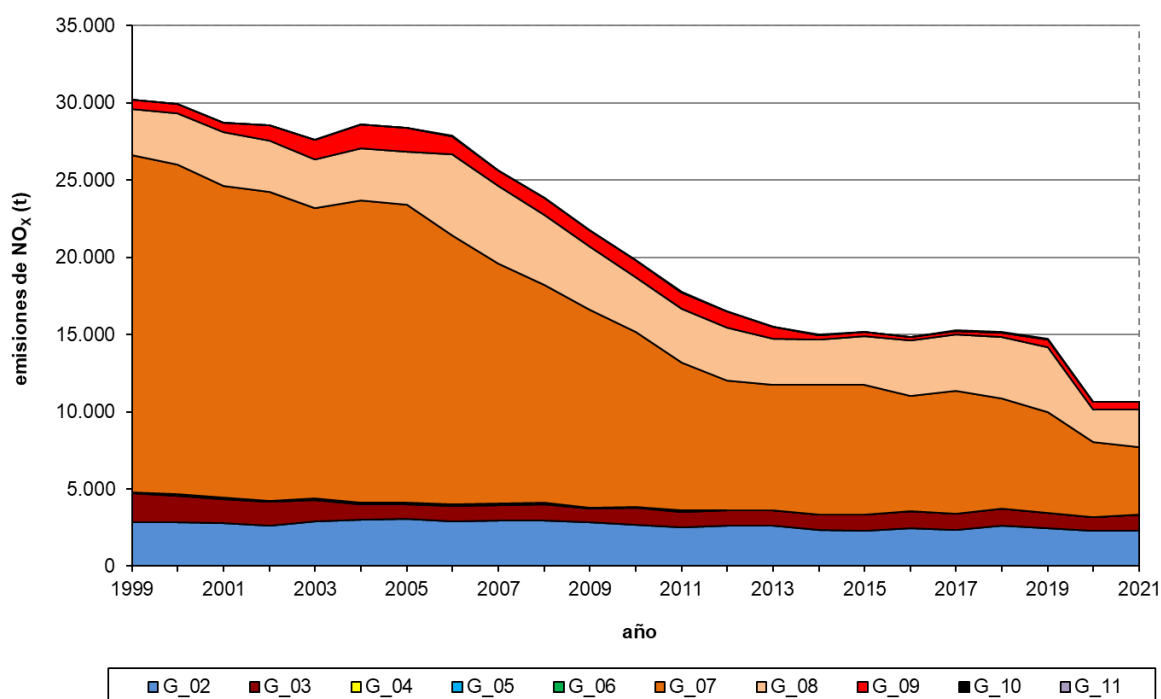


Figura 6. Evolución de las emisiones de NO_x por grupo SNAP (t)

Se observa que las emisiones de este contaminante tienen una tendencia decreciente en el periodo inventariado (disminución del 65% entre 1999 y 2021). Este descenso está asociado, fundamentalmente, al grupo SNAP 07. Las emisiones de los grupos SNAP 02, 03, 10 y 11 no sufren grandes variaciones o disminuyen de una forma menos evidente a nivel absoluto. Las emisiones del grupo SNAP 08 aumentan un 41% en el periodo 1999-2019, pero las circunstancias particulares de 2020 y 2021 hacen que haya una disminución en estos años del 29% y del 18%, respectivamente, con respecto a 1999.

En el grupo SNAP 09 las emisiones de NO_x aumentan entre 1999 y 2012 un 77%, pero en 2013 y, sobre todo en 2014, se produce un descenso relevante de las mismas como consecuencia del cese de actividad en las plantas de secado de lodos de las EDAR Sur y Butarque, que se mantiene hasta el último año inventariado. En 2018, no obstante, la planta de la EDAR Sur se reactivó, por lo que se vuelve a tener emisiones asociadas. Las emisiones del grupo SNAP 04 son nulas desde 2012 como resultado del cese de la producción de acero en el municipio.

En la Tabla 10 y Figura 7 se muestra de forma numérica y gráfica la evolución de la contribución porcentual de cada grupo SNAP a las emisiones totales de NO_x. El grupo más relevante es el SNAP 07, que representa entre el 72% y el 42% de las emisiones a lo largo del periodo inventariado.

Tabla 10. Contribución a las emisiones de NO_x por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	9,5	6,1	0,24	0,0	0,0	72,3	9,9	2,0	0,01	0,05	100
2000	9,5	5,8	0,27	0,0	0,0	71,2	11,1	2,0	0,01	0,05	100
2001	9,7	5,4	0,25	0,0	0,0	70,4	12,0	2,1	0,01	0,06	100
2002	9,3	5,3	0,26	0,0	0,0	70,1	11,5	3,5	0,01	0,06	100
2003	10,4	5,1	0,29	0,0	0,0	68,1	11,4	4,5	0,01	0,06	100
2004	10,6	3,4	0,31	0,0	0,0	68,5	11,6	5,5	0,01	0,06	100
2005	10,8	3,4	0,32	0,0	0,0	68,0	12,0	5,4	0,00	0,06	100
2006	10,6	3,6	0,40	0,0	0,0	63,5	17,6	4,3	0,00	0,06	100
2007	11,7	4,0	0,43	0,0	0,0	61,3	18,5	3,9	0,00	0,06	100
2008	12,5	4,4	0,42	0,0	0,0	59,8	18,0	4,7	0,00	0,07	100
2009	13,2	4,2	0,24	0,0	0,0	59,6	18,0	4,8	0,00	0,08	100
2010	13,5	5,6	0,38	0,0	0,0	57,5	17,4	5,5	0,01	0,08	100
2011	14,3	5,8	0,35	0,0	0,0	54,3	19,3	5,9	0,01	0,10	100
2012	16,1	6,1	0,00	0,0	0,0	51,5	19,8	6,4	0,01	0,10	100
2013	17,2	6,5	0,00	0,0	0,0	52,6	18,4	5,2	0,01	0,11	100
2014	16,0	6,6	0,00	0,0	0,0	56,3	19,0	1,9	0,01	0,12	100
2015	15,3	6,8	0,00	0,0	0,0	55,6	20,6	1,6	0,01	0,11	100
2016	16,8	7,2	0,00	0,0	0,0	50,8	23,5	1,6	0,01	0,11	100
2017	15,3	7,0	0,00	0,0	0,0	52,2	23,8	1,5	0,01	0,11	100
2018	17,3	7,3	0,00	0,00	0,0	47,4	26,0	1,9	0,01	0,11	100
2019	16,7	6,8	0,00	0,00	0,0	44,7	28,1	3,5	0,01	0,12	100
2020	21,8	8,1	0,00	0,00	0,0	46,2	19,3	4,5	0,01	0,16	100
2021	21,5	9,5	0,00	0,00	0,0	41,1	22,9	4,7	0,01	0,15	100

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Los siguientes grupos con mayor contribución al total son los SNAP 02 y 08, que, en 2021, aportaron, respectivamente, el 22% y 23%, del total. Los grupos SNAP 03 y 09 participan de forma menos relevante pero significativa (10% y 5% en 2021, respectivamente), mientras que el resto de grupos de forma conjunta apenas suponen el 0,17% de las emisiones.

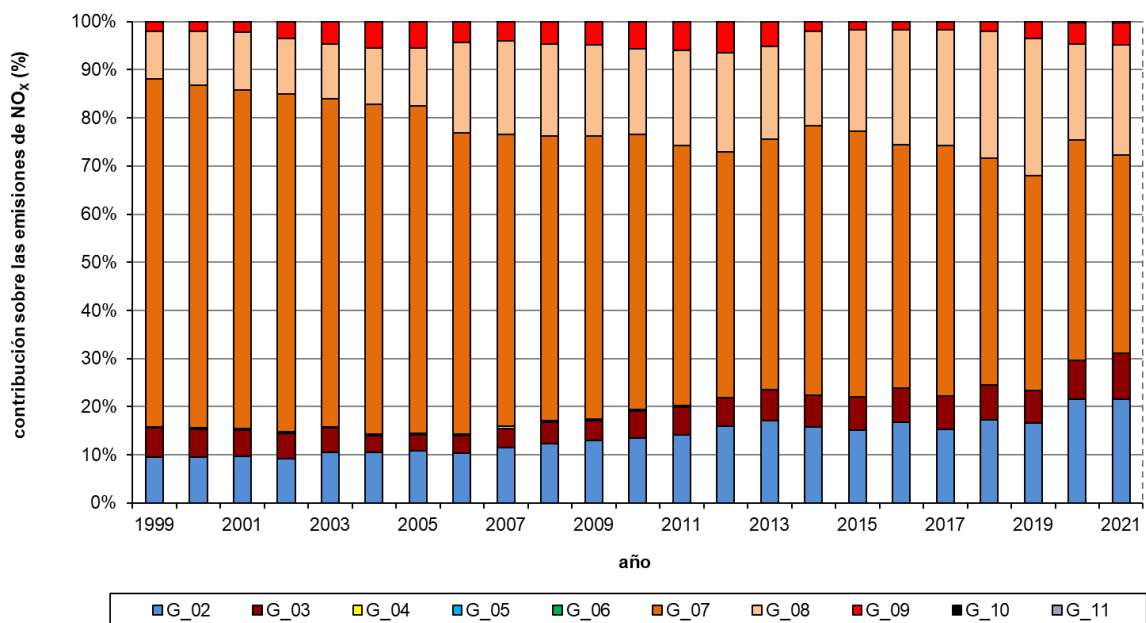


Figura 7. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de NO_x (%)

La Tabla 11 y la Figura 8 muestran la evolución de las emisiones de cada sector a lo largo del periodo inventariado, tomando como base el año 1999. A excepción del grupo SNAP 11, que apenas varía, se observa que las emisiones de NO_x son menores en 2021 que en 1999. Como se ha comentado anteriormente, el importante aumento de las emisiones del grupo SNAP 09 en el periodo 2002-2013 se produce por la utilización de gas natural en el secado de lodos durante esos años.

Tabla 11. Evolución de las emisiones de NO_x por grupo SNAP (Año 1999 = 100)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11
1999	100	100	100	-	-	100	100	100	100	100
2000	100	94	115	-	-	98	111	102	70	101
2001	98	84	100	-	-	93	116	101	46	100
2002	93	81	105	-	-	92	110	168	46	101
2003	101	76	113	-	-	86	106	212	50	104
2004	106	53	127	-	-	90	112	265	40	101
2005	107	52	126	-	-	88	115	261	32	102
2006	102	53	154	-	-	80	162	198	32	107
2007	104	55	153	-	-	71	157	167	30	99
2008	103	56	140	-	-	65	143	187	20	100
2009	99	48	74	-	-	59	129	175	22	100
2010	93	59	106	-	-	52	115	184	31	99
2011	88	55	86	-	-	44	114	176	23	104
2012	92	53	0	-	-	39	109	177	24	104
2013	93	54	0	-	-	37	95	134	26	101
2014	83	53	0	-	-	38	95	49	26	107
2015	81	55	0	-	-	38	104	41	26	107
2016	87	57	0	-	-	34	117	39	27	105
2017	82	58	0	-	-	36	121	39	26	105
2018	91	59	0	-	-	33	131	49	27	102
2019	86	54	0	-	-	30	138	85	30	107
2020	80	46	0	-	-	22	69	80	29	107
2021	80	55	0	-	-	20	82	85	29	102

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

El descenso observado en las emisiones del grupo SNAP 08 a partir de 2007 se debe a una disminución de actividad en los aeropuertos del municipio entre 2007 y 2014, así como de consumo de gasóleo B (de acuerdo a los datos aportados por los principales suministradores de dicho combustible para la elaboración del Balance Energético del municipio de Madrid 2006-2021). A partir de 2015, tanto la actividad de los aeropuertos como el consumo de gasóleo B aumentan nuevamente, a excepción de los últimos años inventariados, 2020 y 2021, donde las circunstancias extraordinarias asociadas a la crisis sanitaria de la COVID-19 impidieron el normal funcionamiento de los aeropuertos, causando una disminución en las emisiones muy marcada.

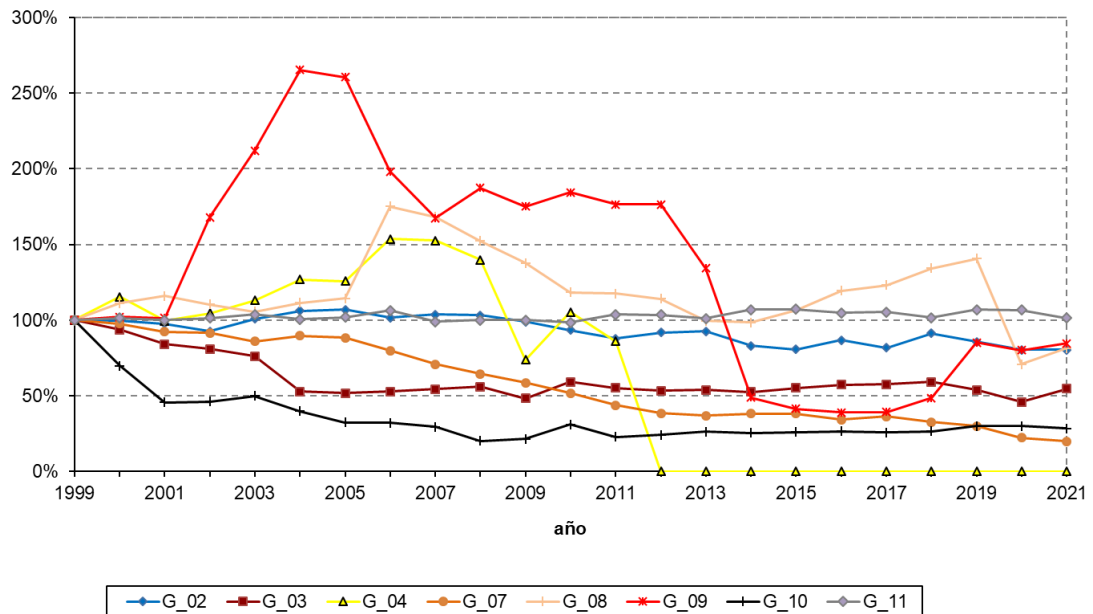


Figura 8. Evolución de las emisiones de NO_x de cada grupo SNAP respecto a 1999 (1999 = 100)

En la Tabla 12 y Figura 9 se muestra la evolución de las emisiones de SO₂. Se observa una disminución importante de las emisiones en el periodo inventariado (83%), especialmente en los grupos SNAP 02 y 07, como consecuencia de la reducción del contenido en azufre de los combustibles utilizados y el menor consumo de combustibles con alto porcentaje de azufre en el SNAP 02 (carbón y fuelóleo).

Tabla 12. Emisiones de SO₂ por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	2.653	441	46	0	0	1.242	200	4	0	0	4.586
2000	2.353	380	53	0	0	827	224	12	0	0	3.848
2001	2.034	284	46	0	0	614	237	6	0	0	3.221
2002	1.776	242	48	0	0	521	236	3	0	0	2.826
2003	1.691	210	52	0	0	520	243	3	0	0	2.720
2004	1.623	152	59	0	0	555	252	1	0	0	2.641
2005	1.577	149	58	0	0	97	260	1	0	0	2.142
2006	1.528	141	71	0	0	94	425	0	0	0	2.259
2007	1.451	121	70	0	0	87	413	0	0	0	2.144
2008	999	70	65	0	0	84	297	1	0	0	1.516
2009	929	66	34	0	0	16	273	1	0	0	1.319
2010	826	43	49	0	0	19	240	1	0	0	1.178
2011	780	34	40	0	0	16	239	1	0	0	1.110
2012	742	28	0	0	0	16	169	1	0	0	955
2013	702	24	0	0	0	15	152	1	0	0	894
2014	658	22	0	0	0	15	155	1	0	0	851
2015	622	21	0	0	0	16	167	1	0	0	828
2016	590	20	0	0	0	16	170	1	0	0	798
2017	553	18	0	0	0	16	179	1	0	0	767
2018	525	19	0	0	0	16	188	1	0	0	747
2019	492	21	0	0	0	15	197	3	0	0	728
2020	462	15	0	0	0	11	87	8	0	0	583
2021	602	25	0	0	0	12	116	1	0	0	757

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

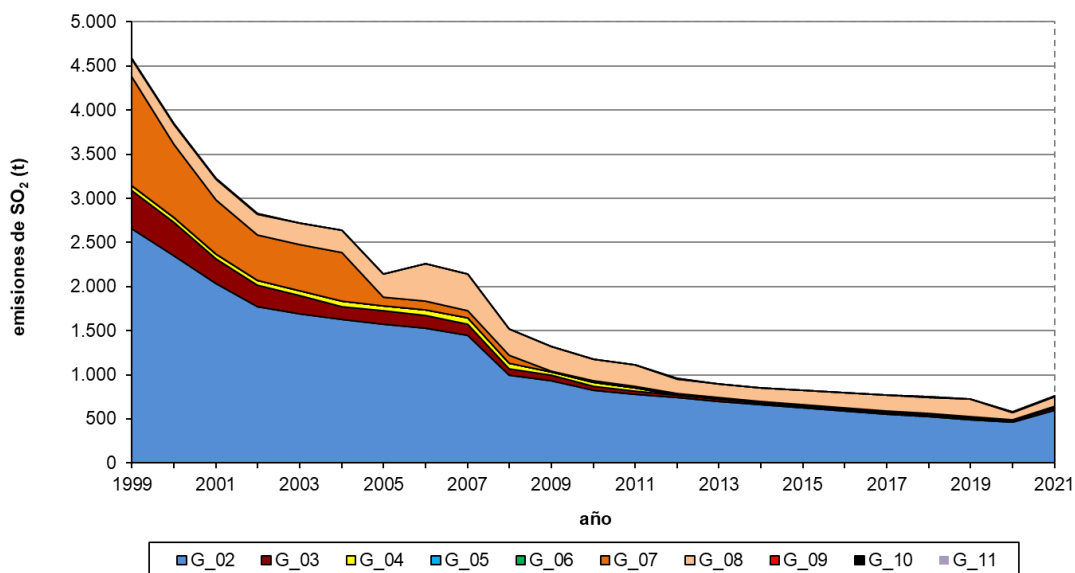


Figura 9. Evolución de las emisiones de SO₂ por grupo SNAP (t)

En relación con la contribución de cada grupo SNAP al total de emisiones, en la Tabla 13 y Figura 10 se observa que el grupo más emisor es el SNAP 02 (entre el 58% y el 79% del total). En los primeros años del periodo inventariado, la contribución del grupo SNAP 07 también era relevante (entre el 18% y el 27%). Sin embargo, el importante descenso del contenido en azufre de los combustibles de automoción explica la menor importancia de este grupo a partir de 2005 (entre el 1% y el 5%).

Tabla 13. Contribución a las emisiones de SO₂ por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	57,8	9,6	1,01	0,00	0,0	27,1	4,4	0,1	0,0074	0,0006	100
2000	61,1	9,9	1,38	0,00	0,0	21,5	5,8	0,3	0,0027	0,0022	100
2001	63,1	8,8	1,43	0,00	0,0	19,0	7,4	0,2	0,0010	0,0022	100
2002	62,8	8,6	1,71	0,00	0,0	18,4	8,4	0,1	0,0014	0,0024	100
2003	62,2	7,7	1,92	0,00	0,0	19,1	9,0	0,1	0,0011	0,0025	100
2004	61,5	5,7	2,22	0,00	0,0	21,0	9,5	0,0	0,0001	0,0024	100
2005	73,6	7,0	2,71	0,00	0,0	4,5	12,1	0,1	0,0002	0,0015	100
2006	67,6	6,2	3,14	0,00	0,0	4,1	18,8	0,0	0,0002	0,0020	100
2007	67,7	5,7	3,28	0,00	0,0	4,1	19,3	0,0	0,0002	0,0009	100
2008	65,9	4,6	4,26	0,00	0,0	5,5	19,6	0,1	0,0002	0,0009	100
2009	70,4	5,0	2,58	0,00	0,0	1,2	20,7	0,1	0,0002	0,0010	100
2010	70,1	3,7	4,13	0,00	0,0	1,6	20,4	0,1	0,0003	0,0004	100
2011	70,3	3,1	3,58	0,00	0,0	1,5	21,5	0,1	0,0003	0,0015	100
2012	77,6	2,9	0,00	0,00	0,0	1,6	17,7	0,1	0,0003	0,0067	100
2013	78,5	2,7	0,00	0,00	0,0	1,7	17,0	0,1	0,0004	0,0054	100
2014	77,4	2,5	0,00	0,00	0,0	1,8	18,2	0,1	0,0002	0,0018	100
2015	75,1	2,5	0,00	0,00	0,0	2,0	20,2	0,2	0,0003	0,0028	100
2016	74,0	2,5	0,00	0,00	0,0	2,0	21,4	0,2	0,0003	0,0022	100
2017	72,1	2,3	0,00	0,00	0,0	2,1	23,3	0,2	0,0002	0,0014	100
2018	70,2	2,5	0,00	0,00	0,0	2,1	25,1	0,2	0,0003	0,0006	100
2019	67,6	2,8	0,00	0,00	0,0	2,1	27,1	0,4	0,0005	0,0099	100
2020	79,2	2,6	0,00	0,00	0,0	1,9	15,0	1,3	0,0005	0,0090	100
2021	79,6	3,3	0,00	0,00	0,0	1,6	15,3	0,2	0,0004	0,0024	100

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

El incremento de la contribución del grupo SNAP 08 se debe a un mayor consumo de gasóleo B y queroseno, y al descenso de las emisiones de los grupos más relevantes antes mencionados. Las emisiones de este grupo disminuyeron un 29% entre 2012 y 2013 (Tabla 12) como consecuencia de la reducción del contenido de azufre del gasóleo B.

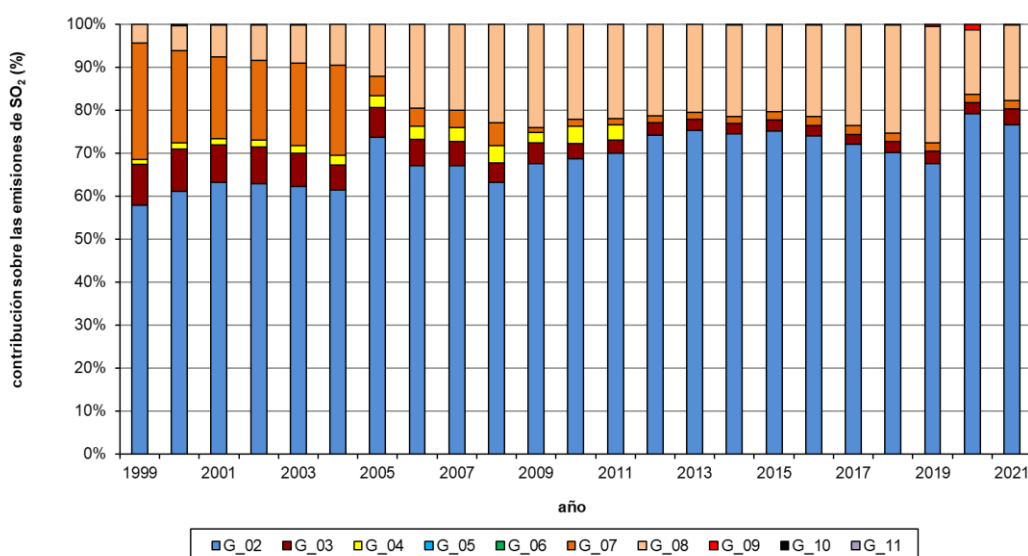


Figura 10. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de SO₂ (%)

En la Tabla 14 y Figura 11 se muestra la evolución de las emisiones de NH₃.

Tabla 14. Emisiones de NH₃ por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	0	0	0	0	6	412	0,1	568	47	144	1.176
2000	0	0	0	0	6	420	0,1	742	44	144	1.357
2001	0	0	0	0	6	394	0,1	895	38	148	1.481
2002	0	0	0	0	6	426	0,1	875	38	151	1.496
2003	0	0	0	0	6	371	0,1	1.221	40	155	1.793
2004	0	0	0	0	6	360	0,1	1.181	34	155	1.737
2005	0	0	0	0	6	322	0,1	1.181	29	158	1.696
2006	0	0	0	0	6	270	0,5	1.438	30	156	1.901
2007	0	0	0	0	6	222	0,4	1.344	28	157	1.757
2008	0	0	0	0	6	204	0,3	1.337	24	161	1.732
2009	0	0	0	0	5	191	0,3	1.227	26	163	1.612
2010	0	0	0	0	4	204	0,2	1.259	29	164	1.660
2011	0	0	0	0	4	185	0,2	1.205	25	163	1.582
2012	0	0	0	0	4	173	0,2	657	26	162	1.022
2013	0	0	0	0	5	166	0,2	415	27	160	773
2014	0	0	0	0	5	167	0,2	334	26	158	691
2015	0	0	0	0	6	172	0,2	288	27	157	650
2016	0	0	0	0	6	158	0,3	333	27	158	683
2017	0	0	0	0	10	158	0,3	366	27	159	721
2018	0	0	0	0	10	162	0,4	431	31	161	797
2019	0	0	0	0	8	164	0,3	414	33	163	783
2020	0	0	0	0	10	121	0,3	365	32	167	696
2021	0	0	0	0	8	161	0,3	367	32	165	735

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Las emisiones de este contaminante, en 2021, fueron un 38% menores que las de 1999. Su evolución está claramente condicionada por las emisiones asociadas al compostaje de residuos que se realiza en el Parque Tecnológico de Valdemingómez y en la Planta de compostaje de Migas Calientes. En 2012, los residuos que hasta 2011 se compostaban en la planta de Las Lomas, comenzaron a tratarse mediante biometanización en las plantas de Las Dehesas y La Paloma. Desde 2013, esa tendencia a disminuir la cantidad de residuos compostados se confirma, compostándose residuos únicamente en la planta de Las Dehesas y Migas Calientes. A partir de 2016, vuelven a compostarse residuos en la planta de la Paloma y se observa un incremento de emisiones como consecuencia de la mayor entrada de residuos a compostaje.

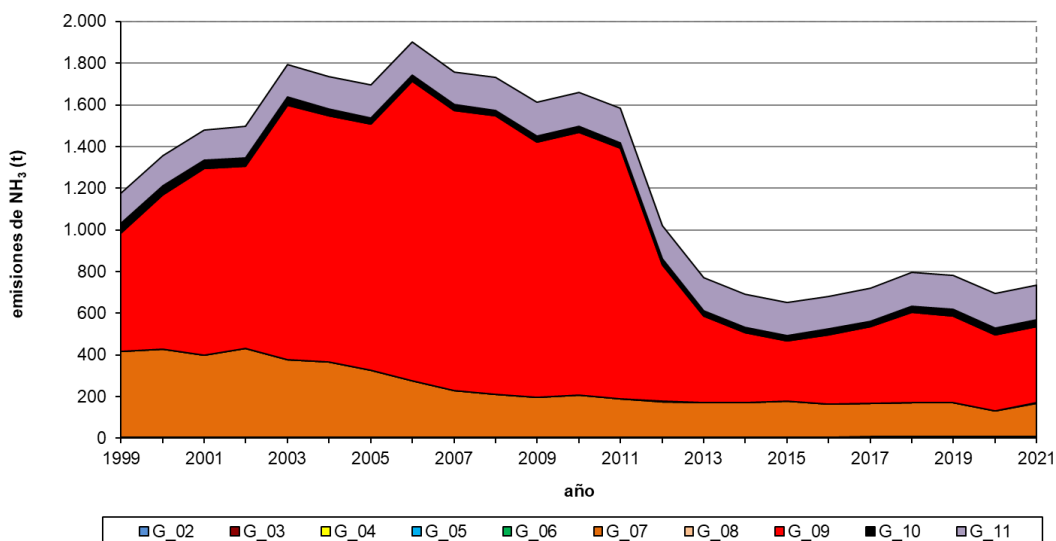


Figura 11. Evolución de las emisiones de NH₃ por grupo SNAP (t)

En la Tabla 15 y Figura 12 se muestra la contribución de cada grupo SNAP a las emisiones de NH₃. Se observa como la contribución del grupo SNAP 09 al total de emisiones aumenta desde el 48% en 1999 al 77% en 2011 para, posteriormente, situarse cerca del 50% en 2021. Los siguientes grupos más relevantes son el SNAP 07 y 11 que contribuyen con el 22% y el 23%, respectivamente, al total de emisiones de 2021.

Tabla 15. Contribución a las emisiones de NH₃ por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	0	0	0	0	0,50	35,0	0,01	48,3	4,0	12,2	100
2000	0	0	0	0	0,45	31,0	0,01	54,7	3,3	10,6	100
2001	0	0	0	0	0,41	26,6	0,01	60,4	2,6	10,0	100
2002	0	0	0	0	0,40	28,5	0,01	58,5	2,6	10,1	100
2003	0	0	0	0	0,34	20,7	0,01	68,1	2,2	8,6	100
2004	0	0	0	0	0,36	20,7	0,01	68,0	2,0	8,9	100
2005	0	0	0	0	0,37	19,0	0,01	69,6	1,7	9,3	100
2006	0	0	0	0	0,33	14,2	0,02	75,6	1,6	8,2	100
2007	0	0	0	0	0,32	12,6	0,02	76,5	1,6	8,9	100
2008	0	0	0	0	0,36	11,7	0,02	77,2	1,4	9,3	100
2009	0	0	0	0	0,30	11,9	0,02	76,1	1,6	10,1	100
2010	0	0	0	0	0,22	12,3	0,01	75,9	1,8	9,9	100
2011	0	0	0	0	0,23	11,7	0,01	76,2	1,6	10,3	100
2012	0	0	0	0	0,37	16,9	0,02	64,3	2,5	15,8	100
2013	0	0	0	0	0,62	21,5	0,02	53,7	3,5	20,8	100
2014	0	0	0	0	0,76	24,1	0,02	48,4	3,8	22,9	100
2015	0	0	0	0	0,86	26,4	0,03	44,4	4,2	24,2	100
2016	0	0	0	0	0,83	23,1	0,04	48,8	4,0	23,2	100
2017	0	0	0	0	1,41	22,0	0,04	50,8	3,7	22,1	100
2018	0	0	0	0	1,27	20,4	0,05	54,1	3,9	20,2	100
2019	0	0	0	0	1,07	21,0	0,04	52,9	4,2	20,9	100
2020	0	0	0	0	1,49	17,4	0,04	52,5	4,6	24,0	100
2021	0	0	0	0	1,14	21,9	0,04	50,0	4,4	22,5	100

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

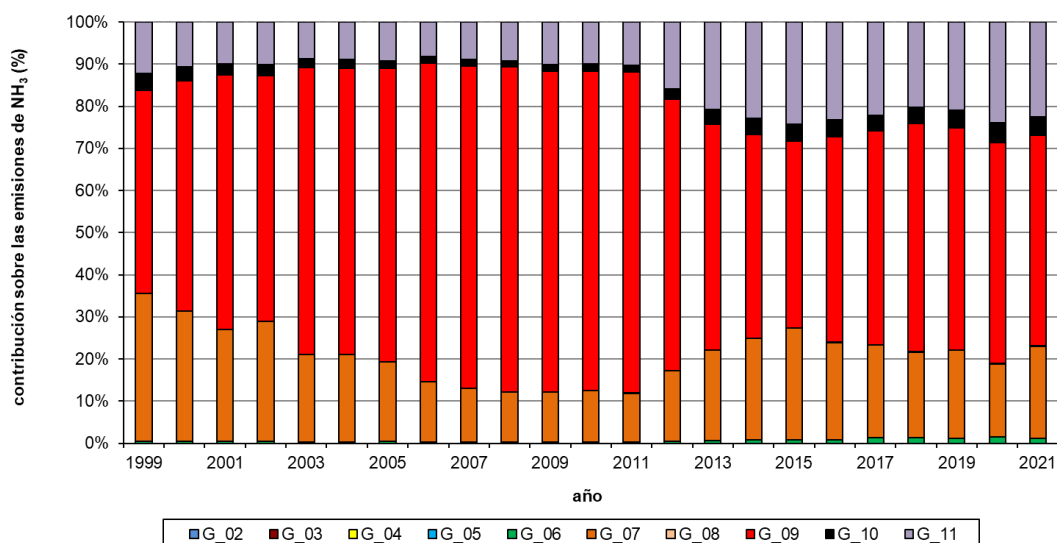


Figura 12. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de NH₃ (%)

3.2.3 Emisiones de contaminantes precursores de ozono troposférico

En este apartado se presentan las emisiones de COVNM y CO (las emisiones de NO_x se han presentado en el apartado anterior).

En la Tabla 16 y Figura 13 se muestra la evolución de las emisiones de COVNM.

Tabla 16. Emisiones de COVNM por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	885	140	1.040	1.429	24.606	21.585	166	7	30	2.390	52.278
2000	861	133	1.107	1.195	25.387	17.772	179	13	25	2.350	49.022
2001	829	121	1.156	1.095	23.619	15.148	186	12	20	2.418	44.604
2002	766	110	1.201	996	23.537	10.688	183	18	20	2.147	39.666
2003	816	106	1.276	852	22.798	9.033	185	93	22	2.445	37.626
2004	849	85	1.564	695	22.461	7.301	187	139	18	2.283	35.582
2005	856	79	1.561	575	21.362	5.789	188	151	17	2.402	32.980
2006	817	80	1.665	490	20.369	4.492	323	138	15	2.433	30.823
2007	826	81	1.812	451	20.050	3.559	288	105	12	2.241	29.424
2008	813	94	1.830	439	18.212	2.915	246	125	11	2.253	26.938
2009	789	78	1.723	436	16.057	2.641	218	119	13	2.673	24.747
2010	764	225	1.597	432	14.950	3.011	178	120	14	2.368	23.659
2011	732	205	1.674	416	14.101	2.644	176	114	12	2.530	22.602
2012	759	207	1.639	411	12.907	2.068	172	123	13	2.477	20.775
2013	765	199	1.641	392	12.355	1.925	145	98	14	2.412	19.947
2014	705	193	1.564	385	12.148	1.859	139	7	14	2.634	19.647
2015	685	219	1.524	375	12.383	1.713	155	6	14	2.632	19.706
2016	718	213	1.498	418	12.336	1.522	180	6	15	2.563	19.468
2017	681	207	1.489	423	12.327	1.474	190	6	14	2.590	19.402
2018	746	212	1.470	445	12.555	1.393	208	7	15	2.473	19.524
2019	711	194	1.468	457	12.559	1.320	205	12	17	2.580	19.523
2020	679	168	1.649	304	10.413	1.143	125	11	16	2.587	17.092
2021	649	203	1.636	341	11.063	914	145	12	16	2.453	17.432

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

En el periodo 1999-2021, las emisiones totales han descendido un 67%. Especialmente importantes son las reducciones de los grupos SNAP 07 y 05, próximas al 96 y 76%, respectivamente. El grupo SNAP 06 representa el 63% de las emisiones de 2021 (aun habiendo experimentado las emisiones asociadas al mismo una reducción del 55% en el periodo inventariado).

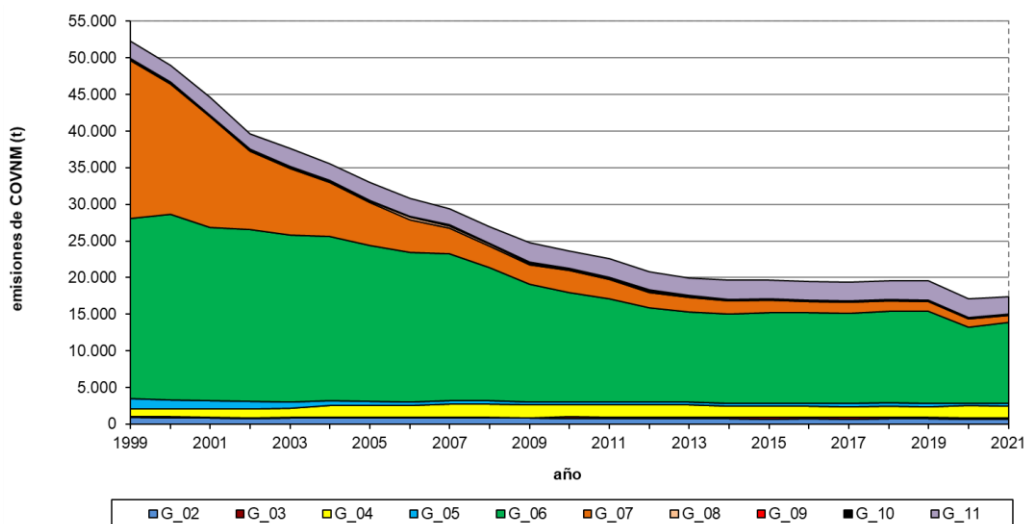


Figura 13. Evolución de las emisiones de COVNM por grupo SNAP (t)

La Tabla 17 y la Figura 14 muestran la contribución relativa de cada uno de los grupos SNAP al total de las emisiones de COVNM. El grupo más relevante es el SNAP 06, aportando entre el 48% y el 69% de las emisiones en el periodo inventariado.

Tabla 17. Contribución a las emisiones de COVNM por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	1,7	0,3	2,0	2,7	47,1	41,3	0,3	0,01	0,06	4,6	100
2000	1,8	0,3	2,3	2,4	51,8	36,3	0,4	0,03	0,05	4,8	100
2001	1,9	0,3	2,6	2,5	53,0	34,0	0,4	0,03	0,05	5,4	100
2002	1,9	0,3	3,0	2,5	59,3	26,9	0,5	0,05	0,05	5,4	100
2003	2,2	0,3	3,4	2,3	60,6	24,0	0,5	0,25	0,06	6,5	100
2004	2,4	0,2	4,4	2,0	63,1	20,5	0,5	0,39	0,05	6,4	100
2005	2,6	0,2	4,7	1,7	64,8	17,6	0,6	0,46	0,05	7,3	100
2006	2,7	0,3	5,4	1,6	66,1	14,6	1,0	0,45	0,05	7,9	100
2007	2,8	0,3	6,2	1,5	68,1	12,1	1,0	0,36	0,04	7,6	100
2008	3,0	0,3	6,8	1,6	67,6	10,8	0,9	0,46	0,04	8,4	100
2009	3,2	0,3	7,0	1,8	64,9	10,7	0,9	0,48	0,05	10,8	100
2010	3,2	1,0	6,8	1,8	63,2	12,7	0,8	0,51	0,06	10,0	100
2011	3,2	0,9	7,4	1,8	62,4	11,7	0,8	0,51	0,05	11,2	100
2012	3,7	1,0	7,9	2,0	62,1	10,0	0,8	0,59	0,06	11,9	100
2013	3,8	1,0	8,2	2,0	61,9	9,6	0,7	0,49	0,07	12,1	100
2014	3,6	1,0	8,0	2,0	61,8	9,5	0,7	0,04	0,07	13,4	100
2015	3,5	1,1	7,7	1,9	62,8	8,7	0,8	0,03	0,07	13,4	100
2016	3,7	1,1	7,7	2,1	63,4	7,8	0,9	0,03	0,08	13,2	100
2017	3,5	1,1	7,7	2,2	63,5	7,6	1,0	0,03	0,07	13,4	100
2018	3,8	1,1	7,5	2,3	64,3	7,1	1,1	0,04	0,08	12,7	100
2019	3,6	1,0	7,5	2,3	64,3	6,8	1,1	0,06	0,09	13,2	100
2020	4,0	1,0	9,6	1,8	60,9	6,7	0,7	0,06	0,09	15,1	100
2021	3,7	1,2	9,4	2,0	63,5	5,2	0,8	0,07	0,09	14,1	100

¹) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Los grupos SNAP 07 y SNAP 11 son los siguientes en importancia, contribuyendo en 2021, con un 5% y un 14% al total de emisiones, respectivamente. El grupo SNAP 04 supone el 9% de las emisiones en el último año inventariado mientras que, el resto de los grupos SNAP, en ningún caso alcanzan el 4% del total de emisiones de COVNM.

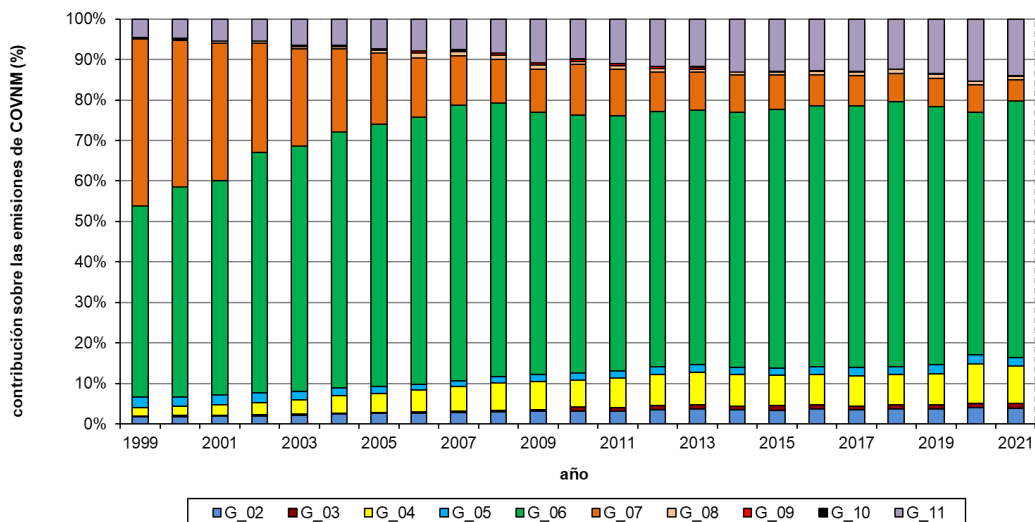


Figura 14. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de COVNM (%)

En la Tabla 18 y Figura 15 se muestran las emisiones de CO. Se aprecia un importante descenso en el periodo inventariado (94%). La mayoría de las emisiones corresponden al grupo SNAP 07.

Tabla 18. Emisiones de CO por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	4.236	337	3.549	0	0	102.126	2.658	52	45,6	4,2	113.008
2000	3.975	351	4.095	0	0	84.773	2.749	85	14,1	12,3	96.054
2001	3.594	344	3.538	0	0	69.306	2.711	67	4,3	10,6	79.576
2002	3.160	318	3.714	0	0	60.025	2.583	64	5,2	9,9	69.880
2003	3.116	312	4.011	0	0	46.671	2.465	529	4,1	10,2	57.119
2004	3.097	280	4.503	0	0	40.003	2.517	961	0,5	9,2	51.372
2005	3.020	250	4.470	0	0	31.007	2.534	986	0,5	4,8	42.273
2006	2.901	258	5.458	0	0	23.634	2.952	936	0,6	6,7	36.148
2007	2.835	265	5.413	0	0	18.931	2.954	761	0,5	2,8	31.162
2008	2.692	353	4.968	0	0	15.578	2.725	835	0,5	2,1	27.154
2009	2.535	295	2.618	0	0	13.284	2.501	808	0,3	2,0	22.043
2010	2.338	1.087	3.745	0	0	8.806	2.342	898	0,4	0,6	19.217
2011	2.229	990	3.058	0	0	7.004	2.350	915	0,4	2,4	16.549
2012	2.227	1.010	0	0	0	7.182	2.085	761	0,4	9,4	13.274
2013	2.186	955	0	0	0	6.951	1.837	734	0,5	7,1	12.671
2014	2.021	923	0	0	0	6.777	1.850	256	0,3	2,3	11.830
2015	1.933	1.058	0	0	0	6.157	2.015	276	0,3	3,4	11.442
2016	1.963	1.018	0	0	0	5.054	2.133	247	0,3	2,5	10.418
2017	1.840	993	0	0	0	5.061	2.213	246	0,2	1,6	10.357
2018	1.916	1.007	0	0	0	4.869	2.341	232	0,3	0,6	10.367
2019	1.807	928	0	0	0	4.804	2.449	272	0,4	10,6	10.270
2020	1.706	788	0	0	0	3.531	1.226	266	0,4	7,8	7.525
2021	1.693	963	0	0	0	2.481	1.589	280	0,4	2,7	7.009

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Profundizando en los resultados, en la Tabla 19 y en la Figura 16 se muestra la contribución relativa de cada grupo SNAP al total de emisiones. A pesar de que el grupo SNAP 07 sigue copando gran parte de la emisión (un 35% en 2021), su importante descenso en el periodo inventariado (98%) provoca el incremento de la contribución de otros grupos como los SNAP 02 y 08 hasta valores del 22-24%, aproximadamente.

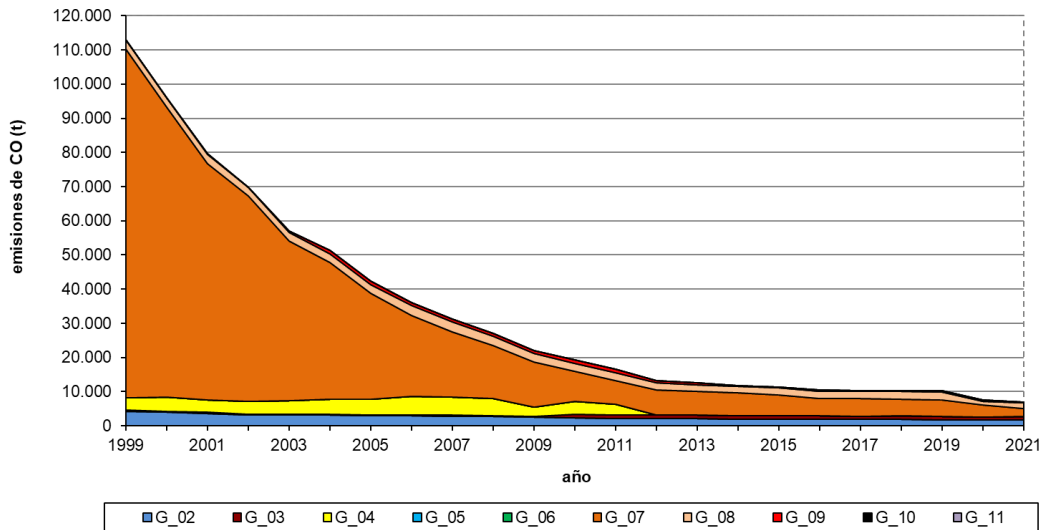


Figura 15. Evolución de las emisiones de CO por grupo SNAP (t)

Como se puede apreciar en la Tabla 18, en 2010 se produjo un importante aumento de las emisiones del grupo SNAP 03 debido a que, a partir de ese año, se consideran los importantes consumos de gas natural de la planta de trigeneración de SAMPOL (satisface las necesidades energéticas de la terminal T4 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas).

Las emisiones del grupo SNAP 04 son nulas desde 2012, ya que, como se ha comentado anteriormente, en ese año cesó la actividad de la planta de producción de acero operativa en Madrid.

Tabla 19. Contribución a las emisiones de CO por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	3,7	0,3	3,1	0,00	0,0	90,4	2,35	0,0	0,040	0,004	100
2000	4,1	0,4	4,3	0,00	0,0	88,3	2,86	0,1	0,015	0,013	100
2001	4,5	0,4	4,4	0,00	0,0	87,1	3,41	0,1	0,005	0,013	100
2002	4,5	0,5	5,3	0,00	0,0	85,9	3,70	0,1	0,007	0,014	100
2003	5,5	0,5	7,0	0,00	0,0	81,7	4,32	0,9	0,007	0,018	100
2004	6,0	0,5	8,8	0,00	0,0	77,9	4,90	1,9	0,001	0,018	100
2005	7,1	0,6	10,6	0,00	0,0	73,3	5,99	2,3	0,001	0,011	100
2006	8,0	0,7	15,1	0,00	0,0	65,4	8,17	2,6	0,002	0,019	100
2007	9,1	0,8	17,4	0,00	0,0	60,7	9,48	2,4	0,001	0,009	100
2008	9,9	1,3	18,3	0,00	0,0	57,4	10,04	3,1	0,002	0,008	100
2009	11,5	1,3	11,9	0,00	0,0	60,3	11,35	3,7	0,001	0,009	100
2010	12,2	5,7	19,5	0,00	0,0	45,8	12,19	4,7	0,002	0,003	100
2011	13,5	6,0	18,5	0,00	0,0	42,3	14,20	5,5	0,002	0,014	100
2012	16,8	7,6	0,0	0,00	0,0	54,1	15,71	5,7	0,003	0,071	100
2013	17,3	7,5	0,0	0,00	0,0	54,9	14,50	5,8	0,004	0,056	100
2014	17,1	7,8	0,0	0,00	0,0	57,3	15,64	2,2	0,002	0,019	100
2015	16,9	9,2	0,0	0,00	0,0	53,8	17,61	2,4	0,003	0,030	100
2016	18,8	9,8	0,0	0,00	0,0	48,5	20,47	2,4	0,003	0,024	100
2017	17,8	9,6	0,0	0,00	0,0	48,9	21,37	2,4	0,002	0,015	100
2018	18,5	9,7	0,0	0,00	0,0	47,0	22,58	2,2	0,003	0,006	100
2019	17,6	9,0	0,0	0,00	0,0	46,8	23,84	2,7	0,004	0,104	100
2020	22,7	10,5	0,0	0,00	0,0	46,9	16,29	3,5	0,005	0,103	100
2021	24,1	13,7	0,0	0,00	0,0	35,4	22,67	4,0	0,005	0,038	100

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

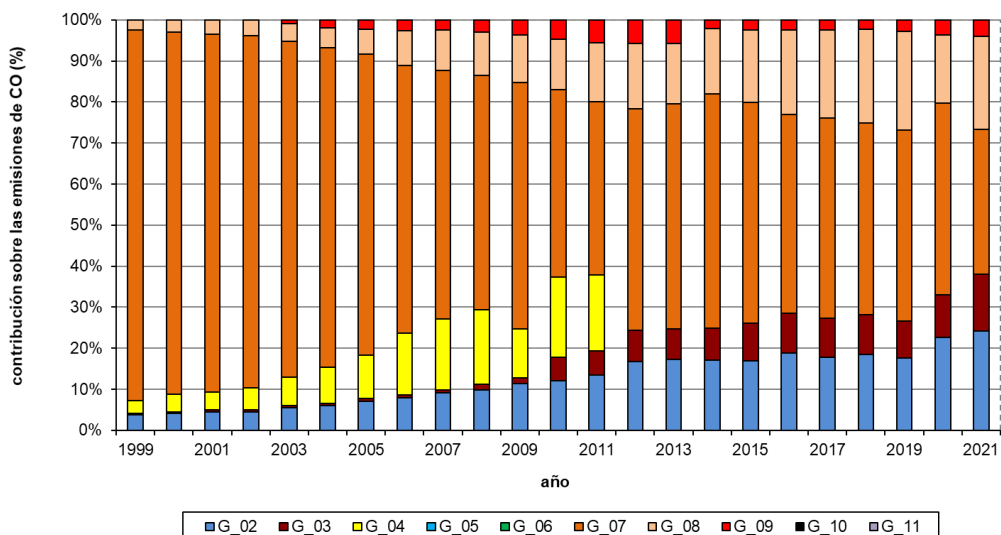


Figura 16. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de CO (%)

3.2.4 Emisiones de material particulado

En la Tabla 20, Tabla 21 y Tabla 22 y en la Figura 17, Figura 18 y Figura 19 se muestran de forma numérica y gráfica las emisiones de PM_{2,5}, PM₁₀ y PST del municipio de Madrid. Las emisiones totales de partículas han descendido, de forma evidente, en el periodo 1999–2021. Concretamente, la

reducción estimada para PM_{2,5} se sitúa en el 73% y para las PST en el 64%. Además, se observa que son los grupos SNAP 07 y 02 los que presentan una mayor contribución al total.

Tabla 20. Emisiones de PM_{2,5} por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	602	60	8,1	0	0	1.343	49	26	4,5	0,4	2.093
2000	539	54	9,3	0	0	1.320	52	33	1,9	1,1	2.010
2001	469	47	8,1	0	0	1.255	52	11	1,1	0,9	1.844
2002	411	44	8,5	0	0	1.242	51	10	1,2	0,9	1.769
2003	395	39	9,2	0	0	1.181	49	20	1,2	0,9	1.696
2004	381	24	10,3	0	0	1.199	50	41	0,8	0,8	1.706
2005	371	23	10,2	0	0	1.147	49	33	0,7	0,4	1.633
2006	360	26	12,2	0	0	1.057	131	25	0,7	0,6	1.612
2007	348	25	12,3	0	0	951	101	25	0,7	0,2	1.463
2008	327	18	11,3	0	0	883	79	22	0,7	0,2	1.342
2009	315	16	6,4	0	0	817	66	20	0,7	0,2	1.241
2010	302	12	8,7	0	0	705	43	21	0,7	0,1	1.091
2011	293	9	7,2	0	0	596	43	21	0,7	0,2	970
2012	286	7	0,6	0	0	540	48	15	0,7	0,8	899
2013	278	5	0,5	0	0	519	37	25	0,7	0,6	865
2014	266	5	0,6	0	0	512	32	23	0,7	0,2	839
2015	255	5	0,5	0	0	506	38	25	0,7	0,3	831
2016	249	5	0,6	0	0	458	52	23	0,7	0,2	788
2017	237	5	0,4	0	0	462	57	22	0,7	0,1	785
2018	235	5	0,4	0	0	431	64	21	0,7	0,1	758
2019	227	6	0,4	0	0	409	61	25	0,7	0,9	731
2020	220	5	0,4	0	0	303	46	24	0,7	0,7	600
2021	197	8	0,5	0	0	281	50	25	0,7	0,2	563

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Tabla 21. Emisiones de PM₁₀ por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	627	63	15	0	0	1.574	49	26	8,3	0,4	2.363
2000	562	58	16	0	0	1.554	52	33	5,5	1,3	2.281
2001	490	50	15	0	0	1.493	52	11	4,6	1,1	2.116
2002	428	47	15	0	0	1.495	51	10	4,7	1,0	2.051
2003	411	41	16	0	0	1.431	50	20	4,9	1,1	1.974
2004	397	24	18	0	0	1.458	50	41	4,3	1,0	1.992
2005	385	23	16	0	0	1.408	49	33	4,2	0,5	1.919
2006	374	26	18	0	0	1.311	131	25	4,1	0,7	1.891
2007	361	25	21	0	0	1.192	102	25	4,2	0,3	1.730
2008	339	18	19	0	0	1.116	79	22	4,2	0,2	1.599
2009	325	16	14	0	0	1.042	66	20	4,1	0,2	1.488
2010	310	12	15	0	0	934	43	21	4,1	0,1	1.339
2011	301	9	13	0	0	818	43	21	4,1	0,3	1.210
2012	294	7	4	0	0	752	48	16	4,1	1,0	1.126
2013	285	5	4	0	0	721	37	25	4,1	0,7	1.082
2014	273	5	5	0	0	714	32	23	4,1	0,2	1.055
2015	262	5	4	0	0	719	38	25	4,1	0,4	1.057
2016	255	5	6	0	0	671	52	23	4,1	0,3	1.016
2017	243	5	3	0	0	677	57	23	4,1	0,2	1.011
2018	240	5	3	0	0	642	65	21	4,1	0,1	980
2019	232	6	4	0	0	617	61	26	4,1	1,1	951
2020	224	5	4	0	0	457	46	25	4,1	0,8	765
2021	210	8	4	0	0	451	50	25	4,1	0,3	752

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Tabla 22. Emisiones de PST por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	647	71	50	0	0	1.811	50	26	13	0,7	2.668
2000	580	64	52	0	0	1.797	53	33	10	2,0	2.591
2001	506	55	48	0	0	1.740	53	11	8	1,7	2.422
2002	442	52	49	0	0	1.756	52	10	8	1,6	2.370
2003	423	45	49	0	0	1.688	51	20	9	1,7	2.286
2004	408	24	54	0	0	1.725	51	41	8	1,5	2.313
2005	397	23	44	0	0	1.680	50	33	7	0,8	2.234
2006	385	26	45	0	0	1.574	132	25	7	1,1	2.194
2007	371	25	65	0	0	1.439	102	25	7	0,5	2.034
2008	348	18	60	0	0	1.355	80	22	6	0,3	1.891
2009	334	16	50	0	0	1.274	67	20	6	0,3	1.768
2010	318	12	44	0	0	1.161	44	21	7	0,1	1.607
2011	308	9	43	0	0	1.035	43	22	6	0,4	1.468
2012	301	7	21	0	0	962	49	16	6	1,5	1.364
2013	292	5	19	0	0	922	38	25	7	1,2	1.309
2014	279	5	26	0	0	916	33	23	6	0,4	1.289
2015	268	5	20	0	0	937	39	25	7	0,6	1.300
2016	261	5	35	0	0	890	53	23	7	0,4	1.274
2017	249	5	18	0	0	899	57	23	7	0,3	1.257
2018	246	5	20	0	0	860	65	21	7	0,1	1.224
2019	237	6	22	0	0	836	61	26	7	1,7	1.196
2020	229	5	22	0	0	619	46	25	7	1,3	954
2021	214	8	20	0	0	630	50	25	7	0,4	955

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

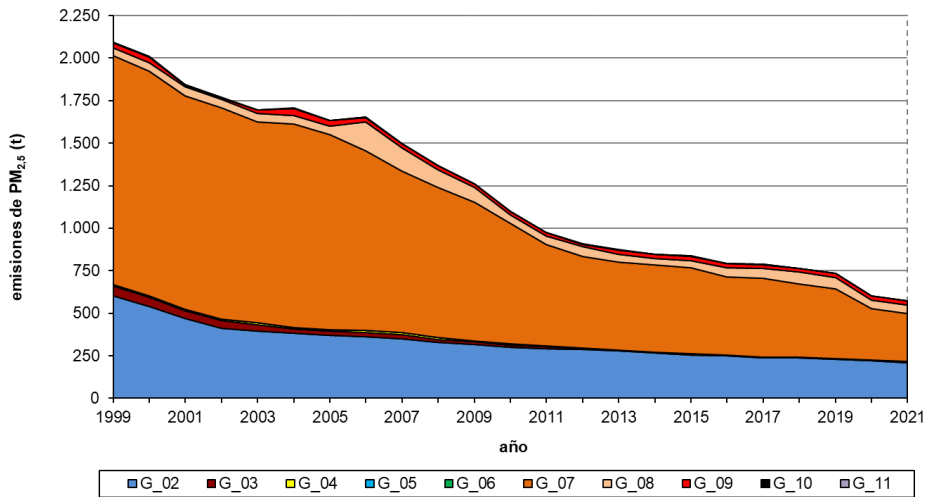


Figura 17. Evolución de las emisiones de PM_{2,5} por grupo SNAP (t)

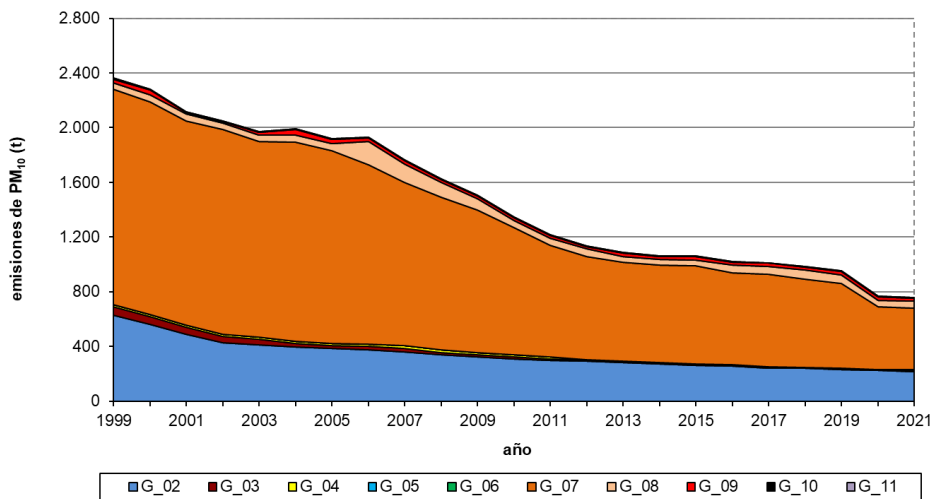


Figura 18. Evolución de las emisiones de PM₁₀ por grupo SNAP (t)

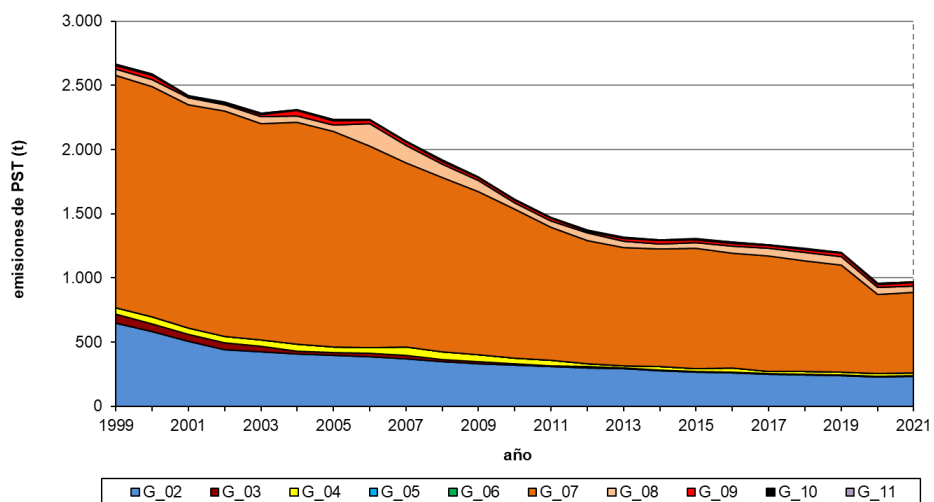


Figura 19. Evolución de las emisiones de PST por grupo SNAP (t)

Centrando el análisis en las emisiones de PM_{2,5} debido a su mayor impacto sobre la salud, en la Tabla 23 y Figura 20 se muestra la contribución relativa de cada grupo SNAP al total de emisiones.

Tabla 23. Contribución a las emisiones de PM_{2,5} por grupo SNAP (%)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	28,8	2,9	0,4	0,0	0,0	64,2	2,3	1,2	0,21	0,02	100
2000	26,8	2,7	0,5	0,0	0,0	65,7	2,6	1,6	0,09	0,05	100
2001	25,5	2,5	0,4	0,0	0,0	68,1	2,8	0,6	0,06	0,05	100
2002	23,2	2,5	0,5	0,0	0,0	70,2	2,9	0,5	0,07	0,05	100
2003	23,3	2,3	0,5	0,0	0,0	69,7	2,9	1,2	0,07	0,05	100
2004	22,4	1,4	0,6	0,0	0,0	70,3	2,9	2,4	0,04	0,05	100
2005	22,7	1,4	0,6	0,0	0,0	70,2	3,0	2,0	0,04	0,03	100
2006	22,4	1,6	0,8	0,0	0,0	65,5	8,1	1,6	0,04	0,04	100
2007	23,8	1,7	0,8	0,0	0,0	65,0	6,9	1,7	0,05	0,02	100
2008	24,4	1,3	0,8	0,0	0,0	65,8	5,9	1,7	0,05	0,01	100
2009	25,4	1,3	0,5	0,0	0,0	65,8	5,3	1,6	0,06	0,01	100
2010	27,6	1,1	0,8	0,0	0,0	64,6	3,9	1,9	0,06	0,01	100
2011	30,2	1,0	0,7	0,0	0,0	61,5	4,4	2,2	0,07	0,02	100
2012	31,8	0,8	0,1	0,0	0,0	60,1	5,4	1,7	0,08	0,09	100
2013	32,1	0,6	0,1	0,0	0,0	60,0	4,3	2,9	0,08	0,07	100
2014	31,7	0,6	0,1	0,0	0,0	61,1	3,8	2,7	0,08	0,02	100
2015	30,7	0,6	0,1	0,0	0,0	60,9	4,6	3,0	0,08	0,04	100
2016	31,6	0,7	0,1	0,0	0,0	58,1	6,6	2,9	0,09	0,03	100
2017	30,2	0,6	0,0	0,0	0,0	58,9	7,2	2,9	0,09	0,02	100
2018	31,1	0,7	0,1	0,0	0,0	56,8	8,5	2,7	0,09	0,01	100
2019	31,1	0,9	0,1	0,0	0,0	56,0	8,3	3,5	0,09	0,13	100
2020	36,7	0,8	0,1	0,0	0,0	50,5	7,7	4,1	0,11	0,11	100
2021	35,1	1,4	0,1	0,0	0,0	50,0	8,8	4,4	0,12	0,04	100

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

Es el grupo SNAP 07 el que contribuye de forma mayoritaria, siendo su aportación en 2021 igual al 50% (alcanzando valores del 70% a lo largo de la serie histórica). El siguiente grupo en importancia es el SNAP 02, que supone el 35% de las emisiones en 2021. Las emisiones de PM_{2,5} en este grupo siguen una tendencia decreciente en todo el periodo inventariado. Sin embargo, la contribución del SNAP 02 sobre este tipo de material particulado es ligeramente mayor en los últimos años debido a que las emisiones del grupo SNAP 07 han disminuido de una forma más evidente, lo que se traduce en una menor contribución del transporte por carretera en las emisiones totales. En relación al resto de grupos SNAP, el grupo SNAP 08 contribuye con un 9% del total en 2021, siendo la contribución del resto de grupos poco significativa.

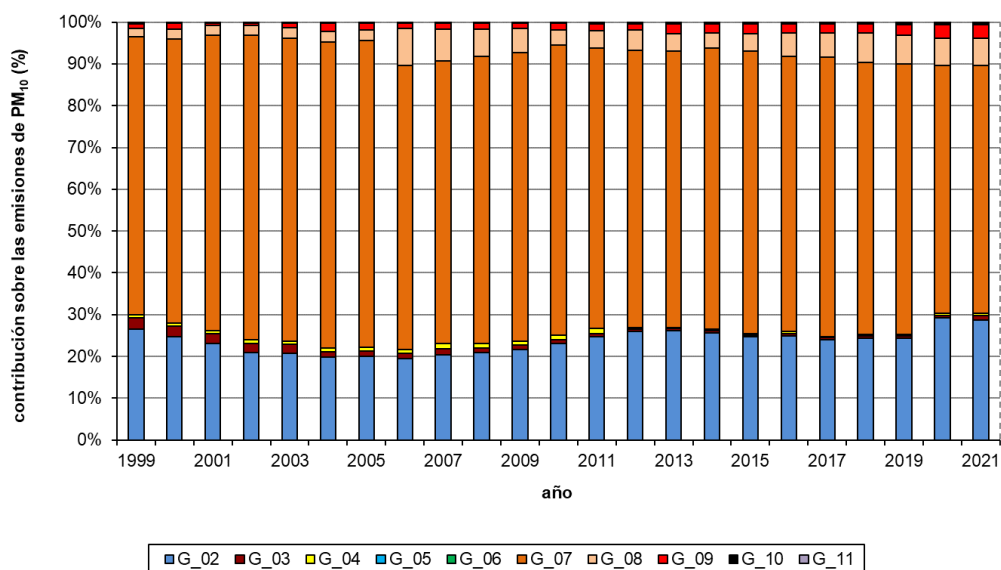


Figura 20. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de PM_{2,5} (%)

3.3 Emisiones agregadas por sector de actividad

A continuación, se presentan las emisiones del municipio de Madrid agregadas por sector de actividad, de forma consistente con el Balance Energético del municipio de Madrid. Así, la Tabla 24 recoge la equivalencia entre sectores de actividad y grupos SNAP.

Además, dada su relevancia en la definición de políticas y medidas municipales, para el caso de la emisión de GEI, el sector “RCI” se divide en “Residencial” (subgrupo SNAP 02.01) y “Servicios (Comercial/Institucional)”.

Tabla 24. Agrupación sectorial

SECTOR de ACTIVIDAD	Grupos SNAP
RCI (Residencial/Comercial/Institucional)	02
<i>Residencial</i>	<i>02.01</i>
<i>Servicios (Comercial/Institucional)</i>	<i>02.02</i>
Industria	03 y 04
Transporte rodado	07
Otros modos de transporte	08
Tratamiento de residuos (incluyendo tratamiento de aguas residuales)	09
Otros	05, 06, 10 y 11

3.3.1 Emisiones de GEI por sectores

Tabla 25. Emisiones GEI por sector*

AÑO	Residencial	Servicios (Comercial/Institucional)	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
kt CO₂ equivalente								
1999	1.897	699	623	3.997	675	1.537	383	9.811
2000	1.764	787	579	4.037	742	1.555	461	9.925
2001	1.620	859	516	3.990	761	1.489	538	9.773
2002	1.629	729	472	4.131	717	1.533	602	9.812
2003	1.765	794	517	4.013	669	1.445	693	9.896
2004	1.816	861	485	4.200	705	995	758	9.820
2005	1.799	896	482	4.186	728	1.032	861	9.984
2006	1.729	828	491	4.041	881	1.012	1.014	9.996
2007	1.817	797	514	3.770	913	964	1.151	9.927
2008	1.839	772	506	3.627	852	993	1.216	9.805
2009	1.766	742	393	3.439	781	1.037	1.132	9.290
2010	1.671	702	384	3.264	726	1.026	1.125	8.899
2011	1.574	661	363	2.873	724	955	1.109	8.261
2012	1.637	690	323	2.718	672	911	1.093	8.043
2013	1.647	694	369	2.612	595	801	1.084	7.802
2014	1.482	624	365	2.629	602	667	1.071	7.441
2015	1.439	606	378	2.823	658	643	640	7.187
2016	1.546	657	414	2.792	724	663	634	7.429
2017	1.454	619	408	2.848	751	628	511	7.219
2018	1.620	689	440	2.761	808	777	406	7.501
2019	1.521	648	379	2.697	851	735	399	7.230
2020	1.428	607	381	2.005	405	709	344	5.880
2021	1.429	610	412	2.251	496	809	350	6.356
Contribución porcentual al total (%)								
1999	19,3	7,1	6,4	40,7	6,9	15,7	3,9	100
2000	18,0	8,0	5,8	40,7	7,5	15,7	4,6	100
2001	16,5	8,8	5,3	40,8	7,8	15,2	5,5	100
2002	16,6	7,4	4,8	42,1	7,3	15,6	6,1	100
2003	18,0	8,1	5,2	40,6	6,8	14,6	7,0	100
2004	18,5	8,8	4,9	42,8	7,2	10,1	7,7	100
2005	18,3	9,1	4,8	41,9	7,3	10,3	8,6	100
2006	17,6	8,4	4,9	40,4	8,8	10,1	10,1	100
2007	18,5	8,1	5,2	38,0	9,2	9,7	11,6	100
2008	18,7	7,9	5,2	37,0	8,7	10,1	12,4	100
2009	18,0	7,6	4,2	37,0	8,4	11,2	12,2	100
2010	17,0	7,2	4,3	36,7	8,2	11,5	12,6	100
2011	16,0	6,7	4,4	34,8	8,8	11,6	13,4	100
2012	16,7	7,0	4,0	33,8	8,4	11,3	13,6	100
2013	16,8	7,1	4,7	33,5	7,6	10,3	13,9	100
2014	15,1	6,4	4,9	35,3	8,1	9,0	14,4	100
2015	14,7	6,2	5,3	39,3	9,2	8,9	8,9	100
2016	15,8	6,7	5,6	37,6	9,7	8,9	8,5	100
2017	14,8	6,3	5,6	39,5	10,4	8,7	7,1	100
2018	16,5	7,0	5,9	36,8	10,8	10,4	5,4	100
2019	15,5	6,6	5,2	37,3	11,8	10,2	5,5	100
2020	14,6	6,2	6,5	34,1	6,9	12,1	5,9	100
2021	14,6	6,2	6,5	35,4	7,8	12,7	5,5	100

 (*) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

3.3.2 Emisiones de CO₂ por sectores

Tabla 26. Emisiones de CO₂ por sector* (kt)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	2.584	617	3.919	669	182	73	8.045
2000	2.540	572	3.960	735	188	76	8.071
2001	2.469	509	3.938	754	184	73	7.927
2002	2.349	465	4.081	710	300	71	7.976
2003	2.549	511	3.967	661	344	71	8.104
2004	2.666	479	4.155	698	377	70	8.445
2005	2.685	477	4.144	720	383	67	8.476
2006	2.548	485	4.002	872	363	64	8.333
2007	2.604	508	3.733	903	348	64	8.160
2008	2.601	499	3.591	843	374	58	7.966
2009	2.498	387	3.405	772	419	49	7.530
2010	2.362	362	3.236	718	409	46	7.133
2011	2.225	343	2.847	716	363	43	6.538
2012	2.316	302	2.693	665	349	40	6.364
2013	2.330	349	2.587	589	278	38	6.171
2014	2.096	346	2.605	596	172	37	5.852
2015	2.035	356	2.798	651	165	38	6.043
2016	2.192	393	2.767	717	173	38	6.279
2017	2.063	387	2.823	743	200	38	6.254
2018	2.298	419	2.737	799	320	39	6.612
2019	2.158	360	2.673	842	308	39	6.380
2020	2.025	365	1.987	400	273	32	5.082
2021	2.028	392	2.233	491	364	34	5.542
Contribución porcentual al total (%)							
1999	32,1	7,7	48,7	8,3	2,3	0,9	100
2000	31,5	7,1	49,1	9,1	2,3	0,9	100
2001	31,1	6,4	49,7	9,5	2,3	0,9	100
2002	29,4	5,8	51,2	8,9	3,8	0,9	100
2003	31,5	6,3	49,0	8,2	4,2	0,9	100
2004	31,6	5,7	49,2	8,3	4,5	0,8	100
2005	31,7	5,6	48,9	8,5	4,5	0,8	100
2006	30,6	5,8	48,0	10,5	4,4	0,8	100
2007	31,9	6,2	45,7	11,1	4,3	0,8	100
2008	32,7	6,3	45,1	10,6	4,7	0,7	100
2009	33,2	5,1	45,2	10,3	5,6	0,7	100
2010	33,1	5,1	45,4	10,1	5,7	0,6	100
2011	34,0	5,2	43,5	11,0	5,6	0,7	100
2012	36,4	4,7	42,3	10,4	5,5	0,6	100
2013	37,8	5,7	41,9	9,5	4,5	0,6	100
2014	35,8	5,9	44,5	10,2	2,9	0,6	100
2015	33,7	5,9	46,3	10,8	2,7	0,6	100
2016	34,9	6,3	44,1	11,4	2,8	0,6	100
2017	33,0	6,2	45,1	11,9	3,2	0,6	100
2018	34,8	6,3	41,4	12,1	4,8	0,6	100
2019	33,8	5,6	41,9	13,2	4,8	0,6	100
2020	39,8	7,2	39,1	7,9	5,4	0,6	100
2021	36,6	7,1	40,3	8,9	6,6	0,6	100

(*) No se incluyen las absorciones de CO₂ de la naturaleza (grupo SNAP 11)

3.3.3 Emisiones de CH₄ por sectores

Tabla 27. Emisiones de CH₄ por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	278	122	874	21	45.036	1.218	47.548
2000	266	140	767	23	45.326	1.219	47.742
2001	254	146	655	25	42.842	1.165	45.087
2002	240	132	594	24	40.179	1.158	42.328
2003	257	130	519	25	35.018	1.246	37.194
2004	267	135	483	25	17.809	1.162	19.881
2005	268	114	431	26	18.878	1.070	20.788
2006	259	117	370	30	18.706	1.057	20.539
2007	270	118	353	31	17.568	1.101	19.441
2008	270	185	329	29	17.577	1.027	19.418
2009	272	155	328	27	17.658	1.132	19.571
2010	286	734	190	25	17.557	1.076	19.869
2011	284	668	181	25	16.718	1.107	18.984
2012	299	687	139	22	16.271	1.134	18.551
2013	305	644	134	20	15.209	1.141	17.453
2014	290	622	126	20	14.327	1.039	16.425
2015	284	716	123	22	13.764	1.026	15.935
2016	298	683	118	23	14.136	1.092	16.350
2017	286	667	128	24	11.832	1.062	13.998
2018	312	674	142	25	13.146	1.176	15.474
2019	304	622	143	26	12.079	1.140	14.315
2020	297	522	120	12	12.236	1.109	14.296
2021	306	642	140	16	12.437	1.138	14.678
Contribución porcentual al total (%)							
1999	0,6	0,3	1,8	0,0	94,7	2,6	100
2000	0,6	0,3	1,6	0,0	94,9	2,6	100
2001	0,6	0,3	1,5	0,1	95,0	2,6	100
2002	0,6	0,3	1,4	0,1	94,9	2,7	100
2003	0,7	0,3	1,4	0,1	94,1	3,3	100
2004	1,3	0,7	2,4	0,1	89,6	5,8	100
2005	1,3	0,5	2,1	0,1	90,8	5,1	100
2006	1,3	0,6	1,8	0,1	91,1	5,1	100
2007	1,4	0,6	1,8	0,2	90,4	5,7	100
2008	1,4	1,0	1,7	0,1	90,5	5,3	100
2009	1,4	0,8	1,7	0,1	90,2	5,8	100
2010	1,4	3,7	1,0	0,1	88,4	5,4	100
2011	1,5	3,5	1,0	0,1	88,1	5,8	100
2012	1,6	3,7	0,7	0,1	87,7	6,1	100
2013	1,7	3,7	0,8	0,1	87,1	6,5	100
2014	1,8	3,8	0,8	0,1	87,2	6,3	100
2015	1,8	4,5	0,8	0,1	86,4	6,4	100
2016	1,8	4,2	0,7	0,1	86,5	6,7	100
2017	2,0	4,8	0,9	0,2	84,5	7,6	100
2018	2,0	4,4	0,9	0,2	85,0	7,6	100
2019	2,1	4,3	1,0	0,2	84,4	8,0	100
2020	2,1	3,7	0,8	0,1	85,6	7,8	100
2021	2,1	4,4	1,0	0,1	84,7	7,8	100

3.3.4 Emisiones de N₂O por sectores

Tabla 28. Emisiones de N₂O por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	15	11	200	20	355	228	828
2000	13	10	209	23	371	224	850
2001	12	9	123	24	397	234	800
2002	11	9	126	24	408	215	793
2003	11	10	118	25	453	188	803
2004	11	9	117	25	451	163	776
2005	11	9	113	26	453	204	816
2006	10	9	108	32	472	253	886
2007	10	10	103	34	468	241	866
2008	10	10	102	32	477	232	862
2009	10	8	95	29	468	213	823
2010	10	7	87	27	475	204	809
2011	9	7	79	27	468	175	764
2012	9	6	81	24	401	140	661
2013	9	7	78	22	369	114	598
2014	9	7	77	22	354	114	583
2015	8	7	82	23	349	91	560
2016	9	7	82	25	357	96	576
2017	8	7	82	27	367	102	594
2018	8	8	78	29	335	103	561
2019	8	7	75	29	335	99	553
2020	8	7	55	15	354	102	541
2021	8	7	56	19	362	98	550
Contribución porcentual al total (%)							
1999	1,8	1,3	24,2	2,4	42,8	27,5	100
2000	1,6	1,2	24,6	2,7	43,6	26,3	100
2001	1,5	1,2	15,4	3,1	49,6	29,2	100
2002	1,4	1,1	15,8	3,0	51,5	27,1	100
2003	1,4	1,2	14,7	3,1	56,3	23,3	100
2004	1,4	1,2	15,0	3,3	58,1	21,0	100
2005	1,3	1,1	13,9	3,2	55,5	25,0	100
2006	1,2	1,1	12,2	3,6	53,3	28,6	100
2007	1,2	1,2	11,9	3,9	54,0	27,9	100
2008	1,2	1,1	11,8	3,7	55,3	26,9	100
2009	1,2	0,9	11,6	3,6	56,9	25,9	100
2010	1,2	0,9	10,8	3,3	58,7	25,2	100
2011	1,2	0,9	10,3	3,5	61,2	22,9	100
2012	1,4	0,9	12,2	3,7	60,6	21,2	100
2013	1,5	1,1	13,0	3,6	61,7	19,0	100
2014	1,5	1,1	13,3	3,7	60,8	19,6	100
2015	1,5	1,2	14,5	4,2	62,3	16,3	100
2016	1,5	1,3	14,2	4,4	62,0	16,7	100
2017	1,4	1,2	13,8	4,5	61,8	17,2	100
2018	1,5	1,4	13,9	5,1	59,7	18,3	100
2019	1,5	1,2	13,5	5,3	60,6	17,9	100
2020	1,5	1,2	10,2	2,8	65,5	18,8	100
2021	1,4	1,3	10,3	3,4	65,8	17,8	100

3.3.5 Emisiones de NO_x por sectores

Tabla 29. Emisiones de NO_x por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	2.855	1.925	21.830	2.979	592	20	30.201
2000	2.845	1.820	21.315	3.317	606	19	29.923
2001	2.794	1.632	20.194	3.455	601	18	28.694
2002	2.645	1.578	20.027	3.289	995	18	28.554
2003	2.882	1.495	18.812	3.147	1.256	19	27.610
2004	3.032	1.071	19.594	3.324	1.572	18	28.612
2005	3.059	1.049	19.293	3.411	1.544	18	28.374
2006	2.901	1.088	17.443	4.830	1.175	19	27.455
2007	2.963	1.120	15.500	4.676	992	17	25.267
2008	2.952	1.141	14.094	4.252	1.110	17	23.566
2009	2.832	947	12.797	3.857	1.038	17	21.488
2010	2.669	1.174	11.336	3.421	1.093	17	19.709
2011	2.512	1.084	9.569	3.393	1.045	18	17.621
2012	2.622	991	8.417	3.237	1.046	18	16.330
2013	2.643	1.002	8.093	2.838	796	17	15.390
2014	2.376	978	8.374	2.832	290	18	14.867
2015	2.305	1.027	8.388	3.103	245	18	15.087
2016	2.481	1.062	7.503	3.472	232	18	14.768
2017	2.333	1.067	7.942	3.614	233	18	15.207
2018	2.609	1.100	7.138	3.914	289	18	15.067
2019	2.449	1.000	6.542	4.113	505	19	14.628
2020	2.297	852	4.876	2.042	475	18	10.561
2021	2.295	1.017	4.391	2.449	503	18	10.673
Contribución porcentual al total (%)							
1999	9,5	6,4	72,3	9,9	2,0	0,1	100
2000	9,5	6,1	71,2	11,1	2,0	0,1	100
2001	9,7	5,7	70,4	12,0	2,1	0,1	100
2002	9,3	5,5	70,1	11,5	3,5	0,1	100
2003	10,4	5,4	68,1	11,4	4,5	0,1	100
2004	10,6	3,7	68,5	11,6	5,5	0,1	100
2005	10,8	3,7	68,0	12,0	5,4	0,1	100
2006	10,6	4,0	63,5	17,6	4,3	0,1	100
2007	11,7	4,4	61,3	18,5	3,9	0,1	100
2008	12,5	4,8	59,8	18,0	4,7	0,1	100
2009	13,2	4,4	59,6	18,0	4,8	0,1	100
2010	13,5	6,0	57,5	17,4	5,5	0,1	100
2011	14,3	6,2	54,3	19,3	5,9	0,1	100
2012	16,1	6,1	51,5	19,8	6,4	0,1	100
2013	17,2	6,5	52,6	18,4	5,2	0,1	100
2014	16,0	6,6	56,3	19,0	1,9	0,1	100
2015	15,3	6,8	55,6	20,6	1,6	0,1	100
2016	16,8	7,2	50,8	23,5	1,6	0,1	100
2017	15,3	7,0	52,2	23,8	1,5	0,1	100
2018	17,3	7,3	47,4	26,0	1,9	0,1	100
2019	16,7	6,8	44,7	28,1	3,5	0,1	100
2020	21,8	8,1	46,2	19,3	4,5	0,2	100
2021	21,5	9,5	41,1	22,9	4,7	0,2	100

3.3.6 Emisiones de SO₂ por sectores

Tabla 30. Emisiones de SO₂ por sector (t)

ANO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	2.653	487	1.242	200	4	0	4.586
2000	2.353	433	827	224	12	0	3.848
2001	2.034	330	614	237	6	0	3.221
2002	1.776	290	521	236	3	0	2.826
2003	1.691	262	520	243	3	0	2.720
2004	1.623	210	555	252	1	0	2.641
2005	1.577	208	97	260	1	0	2.142
2006	1.528	212	94	425	0	0	2.259
2007	1.451	192	87	413	0	0	2.144
2008	999	135	84	297	1	0	1.516
2009	929	100	16	273	1	0	1.319
2010	826	92	19	240	1	0	1.178
2011	780	74	16	239	1	0	1.110
2012	742	28	16	169	1	0	955
2013	702	24	15	152	1	0	894
2014	658	22	15	155	1	0	851
2015	622	21	16	167	1	0	828
2016	590	20	16	170	1	0	798
2017	553	18	16	179	1	0	767
2018	525	19	16	188	1	0	747
2019	492	21	15	197	3	0	728
2020	462	15	11	87	8	0	583
2021	602	25	12	116	1	0	757
Contribución porcentual al total (%)							
1999	57,8	10,6	27,1	4,4	0,1	0,0	100
2000	61,1	11,3	21,5	5,8	0,3	0,0	100
2001	63,1	10,3	19,0	7,4	0,2	0,0	100
2002	62,8	10,3	18,4	8,4	0,1	0,0	100
2003	62,2	9,6	19,1	9,0	0,1	0,0	100
2004	61,5	8,0	21,0	9,5	0,0	0,0	100
2005	73,6	9,7	4,5	12,1	0,1	0,0	100
2006	67,6	9,4	4,1	18,8	0,0	0,0	100
2007	67,7	8,9	4,1	19,3	0,0	0,0	100
2008	65,9	8,9	5,5	19,6	0,1	0,0	100
2009	70,4	7,6	1,2	20,7	0,1	0,0	100
2010	70,1	7,8	1,6	20,4	0,1	0,0	100
2011	70,3	6,6	1,5	21,5	0,1	0,0	100
2012	77,6	2,9	1,6	17,7	0,1	0,0	100
2013	78,5	2,7	1,7	17,0	0,1	0,0	100
2014	77,4	2,5	1,8	18,2	0,1	0,0	100
2015	75,1	2,5	2,0	20,2	0,2	0,0	100
2016	74,0	2,5	2,0	21,4	0,2	0,0	100
2017	72,1	2,3	2,1	23,3	0,2	0,0	100
2018	70,2	2,5	2,1	25,1	0,2	0,0	100
2019	67,6	2,8	2,1	27,1	0,4	0,0	100
2020	79,2	2,6	1,9	15,0	1,3	0,0	100
2021	79,6	3,3	1,6	15,3	0,2	0,0	100

3.3.7 Emisiones de NH₃ por sectores

Tabla 31. Emisiones de NH₃ por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	0	0	412	0	568	197	1.176
2000	0	0	420	0	742	194	1.357
2001	0	0	394	0	895	192	1.481
2002	0	0	426	0	875	195	1.496
2003	0	0	371	0	1.221	201	1.793
2004	0	0	360	0	1.181	196	1.737
2005	0	0	322	0	1.181	193	1.696
2006	0	0	270	0	1.438	193	1.901
2007	0	0	222	0	1.344	191	1.757
2008	0	0	204	0	1.337	191	1.732
2009	0	0	191	0	1.227	194	1.612
2010	0	0	204	0	1.259	197	1.660
2011	0	0	185	0	1.205	192	1.582
2012	0	0	173	0	657	191	1.022
2013	0	0	166	0	415	192	773
2014	0	0	167	0	334	190	691
2015	0	0	172	0	288	190	650
2016	0	0	158	0	333	191	683
2017	0	0	158	0	366	196	721
2018	0	0	162	0	431	203	797
2019	0	0	164	0	414	205	783
2020	0	0	121	0	365	209	696
2021	0	0	161	0	367	206	735
Contribución porcentual al total (%)							
1999	0,0	0,0	35,0	0,0	48,3	16,7	100
2000	0,0	0,0	31,0	0,0	54,7	14,3	100
2001	0,0	0,0	26,6	0,0	60,4	13,0	100
2002	0,0	0,0	28,5	0,0	58,5	13,1	100
2003	0,0	0,0	20,7	0,0	68,1	11,2	100
2004	0,0	0,0	20,7	0,0	68,0	11,3	100
2005	0,0	0,0	19,0	0,0	69,6	11,4	100
2006	0,0	0,0	14,2	0,0	75,6	10,1	100
2007	0,0	0,0	12,6	0,0	76,5	10,9	100
2008	0,0	0,0	11,7	0,0	77,2	11,0	100
2009	0,0	0,0	11,9	0,0	76,1	12,0	100
2010	0,0	0,0	12,3	0,0	75,9	11,8	100
2011	0,0	0,0	11,7	0,0	76,2	12,1	100
2012	0,0	0,0	16,9	0,0	64,3	18,7	100
2013	0,0	0,0	21,5	0,0	53,7	24,9	100
2014	0,0	0,0	24,1	0,0	48,4	27,5	100
2015	0,0	0,0	26,4	0,0	44,4	29,2	100
2016	0,0	0,0	23,1	0,0	48,8	28,0	100
2017	0,0	0,0	22,0	0,0	50,8	27,2	100
2018	0,0	0,0	20,4	0,0	54,1	25,4	100
2019	0,0	0,0	21,0	0,0	52,9	26,1	100
2020	0,0	0,0	17,4	0,0	52,5	30,1	100
2021	0,0	0,0	21,9	0,0	50,0	28,0	100

3.3.8 Emisiones de COVNM por sectores

Tabla 32. Emisiones de COVNM por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	885	1.181	21.585	166	7	28.455	52.278
2000	861	1.240	17.772	179	13	28.957	49.022
2001	829	1.277	15.148	186	12	27.152	44.604
2002	766	1.311	10.688	183	18	26.700	39.666
2003	816	1.382	9.033	185	93	26.117	37.626
2004	849	1.649	7.301	187	139	25.457	35.582
2005	856	1.640	5.789	188	151	24.356	32.980
2006	817	1.745	4.492	323	138	23.308	30.823
2007	826	1.892	3.559	288	105	22.754	29.424
2008	813	1.924	2.915	246	125	20.915	26.938
2009	789	1.801	2.641	218	119	19.179	24.747
2010	764	1.823	3.011	178	120	17.763	23.659
2011	732	1.879	2.644	176	114	17.058	22.602
2012	759	1.845	2.068	172	123	15.807	20.775
2013	765	1.840	1.925	145	98	15.174	19.947
2014	705	1.756	1.859	139	7	15.181	19.647
2015	685	1.743	1.713	155	6	15.404	19.706
2016	718	1.711	1.522	180	6	15.331	19.468
2017	681	1.696	1.474	190	6	15.355	19.402
2018	746	1.682	1.393	208	7	15.488	19.524
2019	711	1.662	1.320	205	12	15.612	19.523
2020	679	1.817	1.143	125	11	13.318	17.092
2021	649	1.839	914	145	12	13.873	17.432
Contribución porcentual al total (%)							
1999	1,7	2,3	41,3	0,3	0,0	54,4	100
2000	1,8	2,5	36,3	0,4	0,0	59,1	100
2001	1,9	2,9	34,0	0,4	0,0	60,9	100
2002	1,9	3,3	26,9	0,5	0,0	67,3	100
2003	2,2	3,7	24,0	0,5	0,2	69,4	100
2004	2,4	4,6	20,5	0,5	0,4	71,5	100
2005	2,6	5,0	17,6	0,6	0,5	73,9	100
2006	2,7	5,7	14,6	1,0	0,4	75,6	100
2007	2,8	6,4	12,1	1,0	0,4	77,3	100
2008	3,0	7,1	10,8	0,9	0,5	77,6	100
2009	3,2	7,3	10,7	0,9	0,5	77,5	100
2010	3,2	7,7	12,7	0,8	0,5	75,1	100
2011	3,2	8,3	11,7	0,8	0,5	75,5	100
2012	3,7	8,9	10,0	0,8	0,6	76,1	100
2013	3,8	9,2	9,6	0,7	0,5	76,1	100
2014	3,6	8,9	9,5	0,7	0,0	77,3	100
2015	3,5	8,8	8,7	0,8	0,0	78,2	100
2016	3,7	8,8	7,8	0,9	0,0	78,8	100
2017	3,5	8,7	7,6	1,0	0,0	79,1	100
2018	3,8	8,6	7,1	1,1	0,0	79,3	100
2019	3,6	8,5	6,8	1,1	0,1	80,0	100
2020	4,0	10,6	6,7	0,7	0,1	77,9	100
2021	3,7	10,5	5,2	0,8	0,1	79,6	100

3.3.9 Emisiones de CO por sectores

Tabla 33. Emisiones de CO por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	4.236	3.886	102.126	2.658	52	50	113.008
2000	3.975	4.446	84.773	2.749	85	26	96.054
2001	3.594	3.882	69.306	2.711	67	15	79.576
2002	3.160	4.032	60.025	2.583	64	15	69.880
2003	3.116	4.323	46.671	2.465	529	14	57.119
2004	3.097	4.784	40.003	2.517	961	10	51.372
2005	3.020	4.721	31.007	2.534	986	5	42.273
2006	2.901	5.716	23.634	2.952	936	7	36.148
2007	2.835	5.678	18.931	2.954	761	3	31.162
2008	2.692	5.321	15.578	2.725	835	3	27.154
2009	2.535	2.913	13.284	2.501	808	2	22.043
2010	2.338	4.833	8.806	2.342	898	1	19.217
2011	2.229	4.048	7.004	2.350	915	3	16.549
2012	2.227	1.010	7.182	2.085	761	10	13.274
2013	2.186	955	6.951	1.837	734	8	12.671
2014	2.021	923	6.777	1.850	256	3	11.830
2015	1.933	1.058	6.157	2.015	276	4	11.442
2016	1.963	1.018	5.054	2.133	247	3	10.418
2017	1.840	993	5.061	2.213	246	2	10.357
2018	1.916	1.007	4.869	2.341	232	1	10.367
2019	1.807	928	4.804	2.449	272	11	10.270
2020	1.706	789	3.531	1.226	266	8	7.525
2021	1.693	963	2.481	1.589	280	3	7.009
Contribución porcentual al total (%)							
1999	3,7	3,4	90,4	2,4	0,0	0,0	100
2000	4,1	4,6	88,3	2,9	0,1	0,0	100
2001	4,5	4,9	87,1	3,4	0,1	0,0	100
2002	4,5	5,8	85,9	3,7	0,1	0,0	100
2003	5,5	7,6	81,7	4,3	0,9	0,0	100
2004	6,0	9,3	77,9	4,9	1,9	0,0	100
2005	7,1	11,2	73,3	6,0	2,3	0,0	100
2006	8,0	15,8	65,4	8,2	2,6	0,0	100
2007	9,1	18,2	60,7	9,5	2,4	0,0	100
2008	9,9	19,6	57,4	10,0	3,1	0,0	100
2009	11,5	13,2	60,3	11,3	3,7	0,0	100
2010	12,2	25,1	45,8	12,2	4,7	0,0	100
2011	13,5	24,5	42,3	14,2	5,5	0,0	100
2012	16,8	7,6	54,1	15,7	5,7	0,1	100
2013	17,3	7,5	54,9	14,5	5,8	0,1	100
2014	17,1	7,8	57,3	15,6	2,2	0,0	100
2015	16,9	9,3	53,8	17,6	2,4	0,0	100
2016	18,8	9,8	48,5	20,5	2,4	0,0	100
2017	17,8	9,6	48,9	21,4	2,4	0,0	100
2018	18,5	9,7	47,0	22,6	2,2	0,0	100
2019	17,6	9,0	46,8	23,8	2,7	0,1	100
2020	22,7	10,5	46,9	16,3	3,5	0,1	100
2021	24,1	13,7	35,4	22,7	4,0	0,0	100

3.3.10 Emisiones de PM_{2,5} por sectores

Tabla 34. Emisiones de PM_{2,5} por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	602	68	1.343	49	26	5	2.093
2000	539	64	1.320	52	33	3	2.010
2001	469	55	1.255	52	11	2	1.844
2002	411	53	1.242	51	10	2	1.769
2003	395	48	1.181	49	20	2	1.696
2004	381	34	1.199	50	41	2	1.706
2005	371	33	1.147	49	33	1	1.633
2006	360	38	1.057	131	25	1	1.612
2007	348	37	951	101	25	1	1.463
2008	327	29	883	79	22	1	1.342
2009	315	23	817	66	20	1	1.241
2010	302	21	705	43	21	1	1.091
2011	293	17	596	43	21	1	970
2012	286	8	540	48	15	1	899
2013	278	6	519	37	25	1	865
2014	266	5	512	32	23	1	839
2015	255	5	506	38	25	1	831
2016	249	6	458	52	23	1	788
2017	237	5	462	57	22	1	785
2018	235	6	431	64	21	1	758
2019	227	7	409	61	25	2	731
2020	220	5	303	46	24	1	600
2021	197	9	281	50	25	1	563
Contribución porcentual al total (%)							
1999	28,8	3,2	64,2	2,3	1,2	0,2	100
2000	26,8	3,2	65,7	2,6	1,6	0,1	100
2001	25,5	3,0	68,1	2,8	0,6	0,1	100
2002	23,2	3,0	70,2	2,9	0,5	0,1	100
2003	23,3	2,8	69,7	2,9	1,2	0,1	100
2004	22,4	2,0	70,3	2,9	2,4	0,1	100
2005	22,7	2,0	70,2	3,0	2,0	0,1	100
2006	22,4	2,4	65,5	8,1	1,6	0,1	100
2007	23,8	2,6	65,0	6,9	1,7	0,1	100
2008	24,4	2,2	65,8	5,9	1,7	0,1	100
2009	25,4	1,8	65,8	5,3	1,6	0,1	100
2010	27,6	1,9	64,6	3,9	1,9	0,1	100
2011	30,2	1,7	61,5	4,4	2,2	0,1	100
2012	31,8	0,9	60,1	5,4	1,7	0,2	100
2013	32,1	0,6	60,0	4,3	2,9	0,2	100
2014	31,7	0,6	61,1	3,8	2,7	0,1	100
2015	30,7	0,7	60,9	4,6	3,0	0,1	100
2016	31,6	0,7	58,1	6,6	2,9	0,1	100
2017	30,2	0,7	58,9	7,2	2,9	0,1	100
2018	31,1	0,8	56,8	8,5	2,7	0,1	100
2019	31,1	0,9	56,0	8,3	3,5	0,2	100
2020	36,7	0,9	50,5	7,7	4,1	0,2	100
2021	35,1	1,5	50,0	8,8	4,4	0,2	100

3.3.11 Emisiones de PM₁₀ por sectores

Tabla 35. Emisiones de PM₁₀ por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	627	78	1.574	49	26	9	2.363
2000	562	74	1.554	52	33	7	2.281
2001	490	64	1.493	52	11	6	2.116
2002	428	62	1.495	51	10	6	2.051
2003	411	57	1.431	50	20	6	1.974
2004	397	42	1.458	50	41	5	1.992
2005	385	39	1.408	49	33	5	1.919
2006	374	44	1.311	131	25	5	1.891
2007	361	46	1.192	102	25	4	1.730
2008	339	38	1.116	79	22	4	1.599
2009	325	30	1.042	66	20	4	1.488
2010	310	27	934	43	21	4	1.339
2011	301	23	818	43	21	4	1.210
2012	294	11	752	48	16	5	1.126
2013	285	9	721	37	25	5	1.082
2014	273	9	714	32	23	4	1.055
2015	262	9	719	38	25	4	1.057
2016	255	11	671	52	23	4	1.016
2017	243	8	677	57	23	4	1.011
2018	240	9	642	65	21	4	980
2019	232	10	617	61	26	5	951
2020	224	8	457	46	25	5	765
2021	210	12	451	50	25	4	752
Contribución porcentual al total (%)							
1999	26,6	3,3	66,6	2,1	1,1	0,4	100
2000	24,6	3,2	68,1	2,3	1,4	0,3	100
2001	23,1	3,0	70,6	2,5	0,5	0,3	100
2002	20,9	3,0	72,9	2,5	0,5	0,3	100
2003	20,8	2,9	72,5	2,5	1,0	0,3	100
2004	19,9	2,1	73,2	2,5	2,1	0,3	100
2005	20,1	2,1	73,4	2,5	1,7	0,2	100
2006	19,8	2,3	69,3	6,9	1,3	0,3	100
2007	20,8	2,7	68,9	5,9	1,4	0,3	100
2008	21,2	2,3	69,8	5,0	1,4	0,3	100
2009	21,8	2,0	70,1	4,5	1,3	0,3	100
2010	23,2	2,0	69,7	3,2	1,5	0,3	100
2011	24,9	1,9	67,6	3,5	1,8	0,4	100
2012	26,1	1,0	66,8	4,3	1,4	0,5	100
2013	26,4	0,8	66,6	3,4	2,3	0,5	100
2014	25,8	0,9	67,6	3,1	2,2	0,4	100
2015	24,8	0,8	68,0	3,6	2,4	0,4	100
2016	25,1	1,1	66,0	5,2	2,2	0,4	100
2017	24,0	0,8	66,9	5,6	2,2	0,4	100
2018	24,5	0,9	65,4	6,6	2,1	0,4	100
2019	24,4	1,0	64,9	6,4	2,7	0,6	100
2020	29,3	1,1	59,7	6,0	3,2	0,6	100
2021	28,0	1,6	60,0	6,6	3,3	0,6	100

3.3.12 Emisiones de PST por sectores

Tabla 36. Emisiones de PST por sector (t)

AÑO	RCI	Industria	Transporte rodado	Otros modos de transporte	Tratamiento de residuos	Otros	TOTAL
Emisiones							
1999	647	120	1.811	50	26	14	2.668
2000	580	116	1.797	53	33	12	2.591
2001	506	103	1.740	53	11	10	2.422
2002	442	101	1.756	52	10	10	2.370
2003	423	94	1.688	51	20	10	2.286
2004	408	78	1.725	51	41	9	2.313
2005	397	67	1.680	50	33	8	2.234
2006	385	70	1.574	132	25	8	2.194
2007	371	90	1.439	102	25	7	2.034
2008	348	78	1.355	80	22	7	1.891
2009	334	67	1.274	67	20	7	1.768
2010	318	56	1.161	44	21	7	1.607
2011	308	53	1.035	43	22	7	1.468
2012	301	28	962	49	16	8	1.364
2013	292	24	922	38	25	8	1.309
2014	279	31	916	33	23	7	1.289
2015	268	24	937	39	25	7	1.300
2016	261	41	890	53	23	7	1.274
2017	249	23	899	57	23	7	1.257
2018	246	25	860	65	21	7	1.224
2019	237	28	836	61	26	9	1.196
2020	229	26	619	46	25	8	954
2021	214	28	630	50	25	7	955
Contribución porcentual al total (%)							
1999	24,3	4,5	67,9	1,9	1,0	0,5	100
2000	22,4	4,5	69,3	2,0	1,3	0,5	100
2001	20,9	4,3	71,8	2,2	0,5	0,4	100
2002	18,6	4,3	74,1	2,2	0,4	0,4	100
2003	18,5	4,1	73,8	2,2	0,9	0,5	100
2004	17,7	3,4	74,6	2,2	1,8	0,4	100
2005	17,8	3,0	75,2	2,2	1,5	0,4	100
2006	17,6	3,2	71,7	6,0	1,2	0,4	100
2007	18,2	4,4	70,7	5,0	1,2	0,3	100
2008	18,4	4,1	71,7	4,2	1,2	0,4	100
2009	18,9	3,8	72,1	3,8	1,1	0,4	100
2010	19,8	3,5	72,3	2,7	1,3	0,4	100
2011	21,0	3,6	70,5	3,0	1,5	0,5	100
2012	22,1	2,1	70,6	3,6	1,2	0,6	100
2013	22,3	1,8	70,4	2,9	1,9	0,6	100
2014	21,7	2,4	71,1	2,6	1,8	0,5	100
2015	20,6	1,9	72,0	3,0	1,9	0,6	100
2016	20,5	3,2	69,8	4,2	1,8	0,6	100
2017	19,8	1,8	71,5	4,6	1,8	0,5	100
2018	20,1	2,0	70,3	5,3	1,7	0,6	100
2019	19,8	2,3	69,9	5,1	2,2	0,7	100
2020	24,0	2,8	64,9	4,9	2,6	0,8	100
2021	22,4	2,9	66,0	5,2	2,6	0,8	100

4 ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES POR GRUPO SNAP

4.1 SNAP 02 “Plantas de combustión no industrial”

El grupo SNAP 02 “Plantas de combustión no industrial” es relevante en cuanto a las emisiones de CO, CO₂, NO_x, SO₂ y material particulado. Sus emisiones se muestran en la Tabla 37 y Tabla 38.

Tabla 37. Emisiones totales del grupo SNAP 02

Año	CH ₄ t	CO t	CO ₂ kt	COVNM t	N ₂ O t	NH ₃ t	NO _x t	PM ₁₀ t	PM _{2.5} t	SO ₂ t	PST t	BC t
1999	278	4.236	2.584	885	15	0	2.855	627	602	2.653	647	175
2000	266	3.975	2.540	861	13	0	2.845	562	539	2.353	580	149
2001	254	3.594	2.469	829	12	0	2.794	490	469	2.034	506	127
2002	240	3.160	2.349	766	11	0	2.645	428	411	1.776	442	115
2003	257	3.116	2.549	816	11	0	2.882	411	395	1.691	423	112
2004	267	3.097	2.666	849	11	0	3.032	397	381	1.623	408	107
2005	268	3.020	2.685	856	11	0	3.059	385	371	1.577	397	106
2006	259	2.901	2.548	817	10	0	2.901	374	360	1.528	385	103
2007	270	2.835	2.604	826	10	0	2.963	361	348	1.451	371	99
2008	270	2.692	2.601	813	10	0	2.952	339	327	999	348	95
2009	272	2.535	2.498	789	10	0	2.832	325	315	929	334	94
2010	286	2.338	2.362	764	10	0	2.669	310	302	826	318	93
2011	284	2.229	2.225	732	9	0	2.512	301	293	780	308	90
2012	299	2.227	2.316	759	9	0	2.622	294	286	742	301	86
2013	305	2.186	2.330	765	9	0	2.643	285	278	702	292	83
2014	290	2.021	2.096	705	9	0	2.376	273	266	658	279	80
2015	284	1.933	2.035	685	8	0	2.305	262	255	622	268	78
2016	298	1.963	2.192	718	9	0	2.481	255	249	590	261	76
2017	286	1.840	2.063	681	8	0	2.333	243	237	553	249	73
2018	312	1.916	2.298	746	8	0	2.609	240	235	525	246	72
2019	304	1.807	2.158	711	8	0	2.449	232	227	492	237	70
2020	297	1.706	2.025	679	8	0	2.297	224	220	462	229	68
2021	306	1.693	2.028	649	8	0	2.295	210	197	602	214	60

Tabla 38. Emisiones de GEI del grupo SNAP 02 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	8	2.584	4	2.595
2000	7	2.540	4	2.551
2001	7	2.469	3	2.479
2002	7	2.349	3	2.358
2003	7	2.549	3	2.559
2004	7	2.666	3	2.676
2005	8	2.685	3	2.695
2006	7	2.548	3	2.558
2007	8	2.604	3	2.615
2008	8	2.601	3	2.611
2009	8	2.498	3	2.508
2010	8	2.362	3	2.373
2011	8	2.225	2	2.236
2012	8	2.316	2	2.327
2013	9	2.330	2	2.341
2014	8	2.096	2	2.107
2015	8	2.035	2	2.046
2016	8	2.192	2	2.202
2017	8	2.063	2	2.073
2018	9	2.298	2	2.309
2019	9	2.158	2	2.169
2020	8	2.025	2	2.035
2021	9	2.028	2	2.038

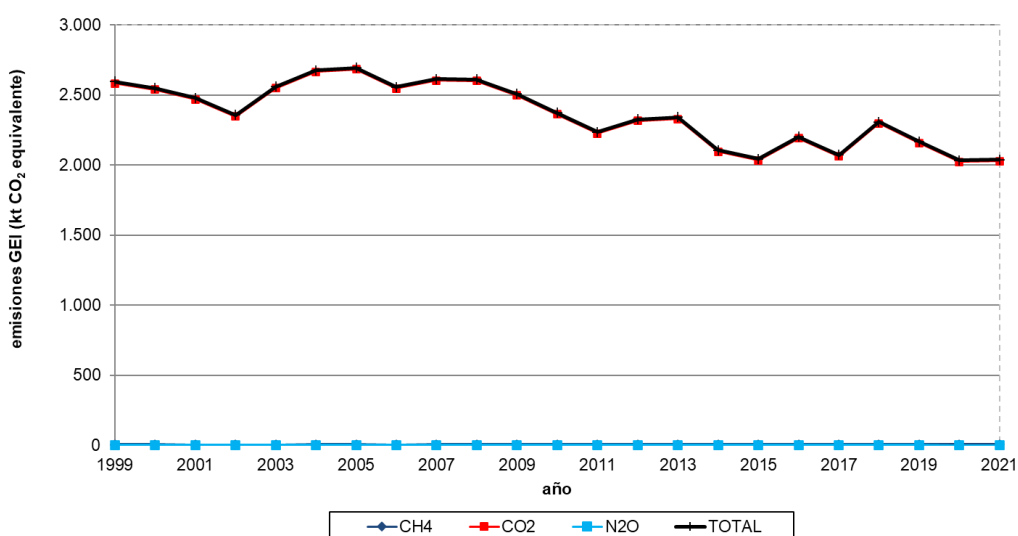


Figura 21. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 02 (kt CO₂ equivalente)

Las emisiones de la mayoría de los contaminantes no varían significativamente en el periodo inventariado, si bien desde 2005 a 2015 se observa, en general, una tendencia decreciente. La fluctuación en las emisiones se debe, principalmente, al mayor o menor consumo de gas natural en cada año.

En relación con las emisiones de GEI asociadas a este grupo (Tabla 38 y Figura 21) se observa que, en 2021, fueron un 21% inferiores a las de 1999, siendo las emisiones de CO₂ responsables de prácticamente la totalidad de este impacto.

Las emisiones de CO y SO_x en el periodo 1999–2021 disminuyeron un 60% y un 77%, respectivamente. Esta reducción de emisiones está relacionada con la mejora tecnológica de los equipos de combustión y con un cambio en los combustibles empleados. En relación a este último aspecto, cabe señalar que se ha producido un descenso del consumo de carbón y otros combustibles en beneficio del gas natural. Como ejemplo, en el periodo 1999–2021, el consumo de gas natural ha pasado de suponer el 50% de la energía combustible total consumida por el grupo, al 76%, mientras que, la contribución de carbón ha pasado del 7% al 2%. Las emisiones específicas por unidad de energía son menores en el caso del gas natural que en el de otros combustibles, como el carbón, lo que implica un descenso de las emisiones de estos dos contaminantes, pero también de otros como CO₂ y NO_x.

En el caso de las PM_{2,5}, PM₁₀ y PST, las emisiones disminuyeron alrededor de un 67% en el periodo 1999-2021. La biomasa comienza a introducirse como fuente energética a partir de 2006. Si bien se trata de un combustible que presenta factores de emisión de partículas algo superiores al resto de los empleados en el sector, su baja contribución en términos energéticos sobre el total del sector (3% del consumo de energía en 2021), se ve compensada por el descenso de consumo de otros combustibles (carbón y el gasóleo) y no ha supuesto un cambio en la tendencia decreciente de las emisiones de material particulado en el periodo inventariado.

4.2 SNAP 03 “Plantas de combustión industrial”

En la Tabla 39 y Tabla 40 se muestran las emisiones del grupo SNAP 03 “Plantas de combustión industrial”. Las principales emisiones de este grupo son GEI y sustancias acidificantes, aunque, en ningún caso, se encuentra entre los más emisores del municipio de Madrid. Su máxima contribución en 2021 corresponde a las emisiones de CO y NO_x, que suponen un 14% y un 10% del total municipal, respectivamente.

Tabla 39. Emisiones totales del grupo SNAP 03

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	122	337	598	140	11	0	1.854	63	60	441	71	33
2000	140	351	549	133	10	0	1.738	58	54	380	64	30
2001	146	344	489	121	9	0	1.561	50	47	284	55	26
2002	132	318	443	110	9	0	1.504	47	44	242	52	24
2003	130	312	488	106	10	0	1.414	41	39	210	45	21
2004	135	280	453	85	9	0	981	24	24	152	24	13
2005	114	250	449	79	9	0	959	23	23	149	23	12
2006	117	258	452	80	9	0	978	26	26	141	26	14
2007	118	265	479	81	10	0	1.011	25	25	121	25	13
2008	185	353	473	94	10	0	1.042	18	18	70	18	9
2009	155	295	374	78	8	0	895	16	16	66	16	9
2010	734	1.087	343	225	7	0	1.099	12	12	43	12	6
2011	668	990	329	205	7	0	1.023	9	9	34	9	5
2012	687	1.010	301	207	6	0	991	7	7	28	7	4
2013	644	955	348	199	7	0	1.002	5	5	24	5	2
2014	622	923	345	193	7	0	978	5	5	22	5	2
2015	716	1.058	355	219	7	0	1.027	5	5	21	5	2
2016	683	1.018	392	213	7	0	1.062	5	5	20	5	2
2017	667	993	386	207	7	0	1.067	5	5	18	5	2
2018	674	1.007	418	212	8	0	1.100	5	5	19	5	2
2019	622	928	359	194	7	0	1.000	6	6	21	6	3
2020	522	788	364	168	7	0	852	5	5	15	5	2
2021	642	963	391	203	7	0	1.017	8	8	25	8	4

Tabla 40. Emisiones de GEI del grupo SNAP 03 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	3	598	3	604
2000	4	549	3	556
2001	4	489	2	496
2002	4	443	2	449
2003	4	488	3	495
2004	4	453	2	459
2005	3	449	2	455
2006	3	452	3	458
2007	3	479	3	485
2008	5	473	3	480
2009	4	374	2	380
2010	21	343	2	365
2011	19	329	2	349
2012	19	301	2	322
2013	18	348	2	368
2014	17	345	2	364
2015	20	355	2	377
2016	19	392	2	413
2017	19	386	2	407
2018	19	418	2	439
2019	17	359	2	378
2020	15	364	2	381
2021	18	391	2	411

En la Tabla 40 y Figura 22 se observa que las emisiones de GEI han disminuido un 32% en el periodo 1999–2021 y están compuestas, prácticamente, por CO₂. El aumento de emisiones producido desde 2012 se explica por un incremento en el consumo de gas natural.

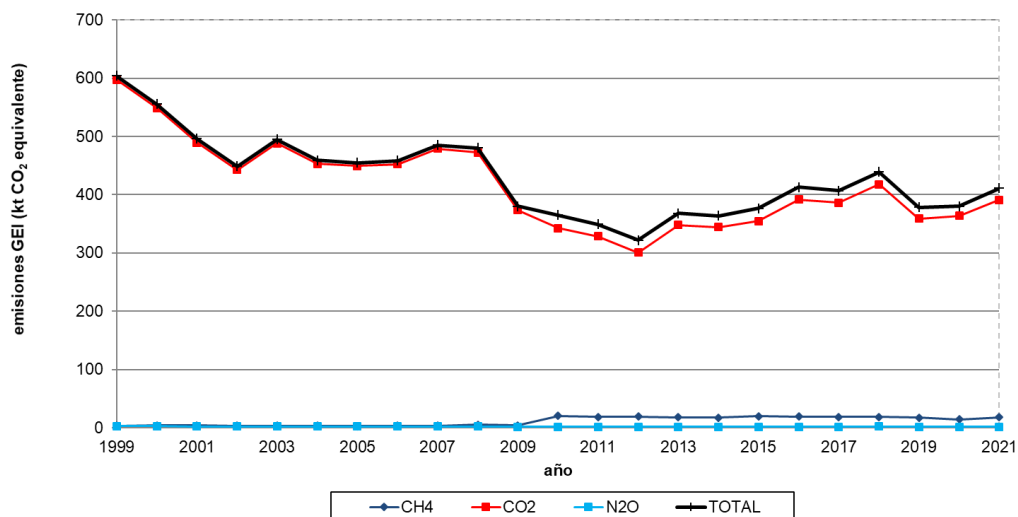


Figura 22. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 03 (kt CO₂ equivalente)

Entre los años 1999 y 2009, las emisiones de la mayoría de los contaminantes decrecieron. Esto se debe, por una parte, a la reubicación de ciertas instalaciones industriales que anteriormente se encontraban en el término municipal de Madrid, y, por otra, a factores como el cambio de combustible empleado y el descenso del nivel de actividad de algunas de las instalaciones que permanecen activas. A pesar de que esta tendencia continuó en 2010 y 2012, en estos años se observa un importante aumento de las emisiones, principalmente CH₄, CO y COVNM. Esto se debe a que a partir de 2010 se consideran los importantes consumos de gas natural de la planta de trigeneración de SAMPOL, cuyos motogeneradores, además, presentan un nivel de emisión de CH₄, CO y COVNM superior al de otros sistemas de combustión (calderas o turbinas). Esta planta consta de seis motores para generar energía térmica (calor y frío) y energía eléctrica que se suministra a la Terminal 4 del aeropuerto de Adolfo Suárez Madrid-Barajas.

4.3 SNAP 04 “Procesos industriales sin combustión”

En la Tabla 41 y Tabla 42 se muestran las emisiones del grupo SNAP 04 “Procesos industriales sin combustión”. Este grupo SNAP es poco relevante para la mayoría de los contaminantes evaluados. Hasta 2011, el compuesto más importante de entre los emitidos por este grupo era el CO (18% de las emisiones municipales de ese año). Sin embargo, el cierre en 2012 de la única planta de producción de acero en horno eléctrico del municipio contribuyó a que, a partir de ese año, el grupo SNAP 04 únicamente fuera relevante en relación con las emisiones de COVNM (9% en 2021).

Tabla 41. Emisiones totales del grupo SNAP 04

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	0	3.549	19,2	1.040	0	0	71	15	8,1	46	50	0,04
2000	0	4.095	23,3	1.107	0	0	82	16	9,3	53	52	0,04
2001	0	3.538	19,7	1.156	0	0	71	15	8,1	46	48	0,04
2002	0	3.714	22,7	1.201	0	0	74	15	8,5	48	49	0,04
2003	0	4.011	22,5	1.276	0	0	80	16	9,2	52	49	0,04
2004	0	4.503	26,0	1.564	0	0	90	18	10,3	59	54	0,04
2005	0	4.470	27,4	1.561	0	0	89	16	10,2	58	44	0,04
2006	0	5.458	32,8	1.665	0	0	109	18	12,2	71	45	0,05
2007	0	5.413	29,1	1.812	0	0	108	21	12,3	70	65	0,05
2008	0	4.968	25,9	1.830	0	0	99	19	11,3	65	60	0,05
2009	0	2.618	12,9	1.723	0	0	52	14	6,4	34	50	0,03
2010	0	3.745	19,0	1.597	0	0	75	15	8,7	49	44	0,04
2011	0	3.058	14,2	1.674	0	0	61	13	7,2	40	43	0,03
2012	0	0,17	1,2	1.639	0	0	0	4	0,6	0	21	0,00
2013	0	0,15	0,8	1.641	0	0	0	4	0,5	0	19	0,00
2014	0	0,16	1,3	1.564	0	0	0	5	0,6	0	26	0,01
2015	0	0,15	1,0	1.524	0	0	0	4	0,5	0	20	0,00
2016	0	0,15	1,0	1.498	0	0	0	6	0,6	0	35	0,01
2017	0	0,09	0,8	1.489	0	0	0	3	0,4	0	18	0,00
2018	0	0,09	0,7	1.470	0	0	0	3	0,4	0	20	0,01
2019	0	0,10	0,5	1.468	0	0	0	4	0,4	0	22	0,01
2020	0	0,10	0,6	1.649	0	0	0	4	0,4	0	22	0,01
2021	0	0,14	1,0	1.636	0	0	0	4	0,5	0	20	0,00

Tabla 42. Emisiones de GEI del grupo SNAP 04 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	0,0	19,2	0,0	19,2
2000	0,0	23,3	0,0	23,3
2001	0,0	19,7	0,0	19,7
2002	0,0	22,7	0,0	22,7
2003	0,0	22,5	0,0	22,5
2004	0,0	26,0	0,0	26,0
2005	0,0	27,4	0,0	27,4
2006	0,0	32,8	0,0	32,8
2007	0,0	29,1	0,0	29,1
2008	0,0	25,9	0,0	25,9
2009	0,0	12,9	0,0	12,9
2010	0,0	19,0	0,0	19,0
2011	0,0	14,2	0,0	14,2
2012	0,0	1,2	0,0	1,2
2013	0,0	0,8	0,0	0,8
2014	0,0	1,3	0,0	1,3
2015	0,0	1,0	0,0	1,0
2016	0,0	1,0	0,0	1,0
2017	0,0	0,8	0,0	0,8
2018	0,0	0,7	0,0	0,7
2019	0,0	0,5	0,0	0,5
2020	0,0	0,6	0,0	0,6
2021	0,0	1,0	0,0	1,0

Las emisiones de la mayoría de los contaminantes a partir de 2012 son nulas como consecuencia del mencionado cese en la producción de acero. Con relación al CO y CO₂, únicamente se producen mínimas emisiones asociadas a la fabricación de materiales asfálticos para impermeabilización de tejados y al uso de carbonato sódico. Las emisiones de COVNM de este grupo en 2021, producidas prácticamente en su totalidad por la producción de pan, son un 57% superiores a las de 1999.

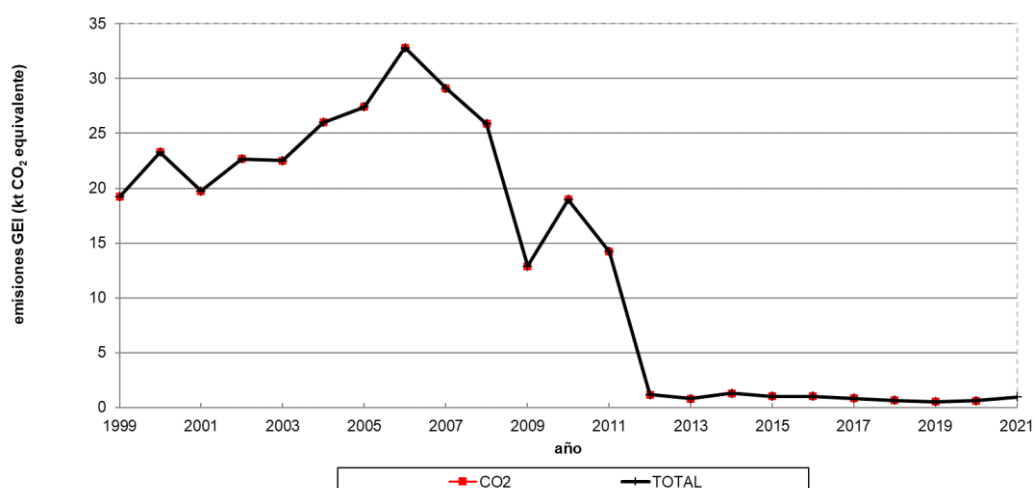


Figura 23. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 04 (kt CO₂ equivalente)

4.4 SNAP 05 “Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica”

En la Tabla 43 y Tabla 44 se muestran las emisiones del grupo SNAP 05 “Extracción y distribución de combustibles fósiles y energía geotérmica”. Como se puede apreciar, este grupo únicamente produce emisiones de CH₄, CO₂ y COVNM que, en ningún caso, presentan una contribución relevante al total de emisiones del municipio. Concretamente, las emisiones de CH₄ y COVNM suponen, respectivamente, el 5% y el 2% de las emisiones totales en 2021. Las emisiones de CO₂ son prácticamente insignificantes.

Tabla 43. Emisiones totales del grupo SNAP 05

Año	CH ₄ t	CO t	CO ₂ kt	COVNM t	N ₂ O t	NH ₃ t	NO _x t	PM ₁₀ t	PM _{2,5} t	SO ₂ t	PST t	BC t
1999	747	0	0,003	1.429	0	0	0	0	0	0	0	0
2000	738	0	0,010	1.195	0	0	0	0	0	0	0	0
2001	676	0	0,009	1.095	0	0	0	0	0	0	0	0
2002	662	0	0,009	996	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	744	0	0,009	852	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	709	0	0,010	695	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	643	0	0,006	575	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	640	0	0,008	490	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	673	0	0,005	451	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	590	0	0,012	439	0	0	0	0	0	0	0	0
2009	691	0	0,010	436	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	645	0	0,009	432	0	0	0	0	0	0	0	0
2011	676	0	0,011	416	0	0	0	0	0	0	0	0
2012	706	0	0,018	411	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	718	0	0,018	392	0	0	0	0	0	0	0	0
2014	619	0	0,016	385	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	605	0	0,015	375	0	0	0	0	0	0	0	0
2016	669	0	0,017	418	0	0	0	0	0	0	0	0
2017	638	0	0,016	423	0	0	0	0	0	0	0	0
2018	743	0	0,019	445	0	0	0	0	0	0	0	0
2019	706	0	0,018	457	0	0	0	0	0	0	0	0
2020	667	0	0,017	304	0	0	0	0	0	0	0	0
2021	700	0	0,018	341	0	0	0	0	0	0	0	0

Las emisiones de GEI no han sufrido variaciones importantes en el periodo inventariado, de tal forma que, en 2021 fueron un 6% menores que en 1999. Asimismo, se puede apreciar que la práctica totalidad de estas se deben a CH₄. El ligero descenso en las emisiones de este compuesto se explica, fundamentalmente, por una reducción progresiva del coeficiente de pérdidas de la red de distribución de gas natural del municipio. Este factor depende de la longitud de la red, de sus características constructivas y de la presión de trabajo.

Tabla 44. Emisiones de GEI del grupo SNAP 05 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	20,9	0,003	0	20,9
2000	20,7	0,010	0	20,7
2001	18,9	0,009	0	19,0
2002	18,5	0,009	0	18,6
2003	20,8	0,009	0	20,8
2004	19,9	0,010	0	19,9
2005	18,0	0,006	0	18,0
2006	17,9	0,008	0	17,9
2007	18,8	0,005	0	18,8
2008	16,5	0,012	0	16,5
2009	19,4	0,010	0	19,4
2010	18,1	0,009	0	18,1
2011	18,9	0,011	0	18,9
2012	19,8	0,018	0	19,8
2013	20,1	0,018	0	20,1
2014	17,3	0,016	0	17,4
2015	16,9	0,015	0	17,0
2016	18,7	0,017	0	18,7
2017	17,9	0,016	0	17,9
2018	20,8	0,019	0	20,8
2019	19,8	0,018	0	19,8
2020	18,7	0,017	0	18,7
2021	19,6	0,018	0	19,6

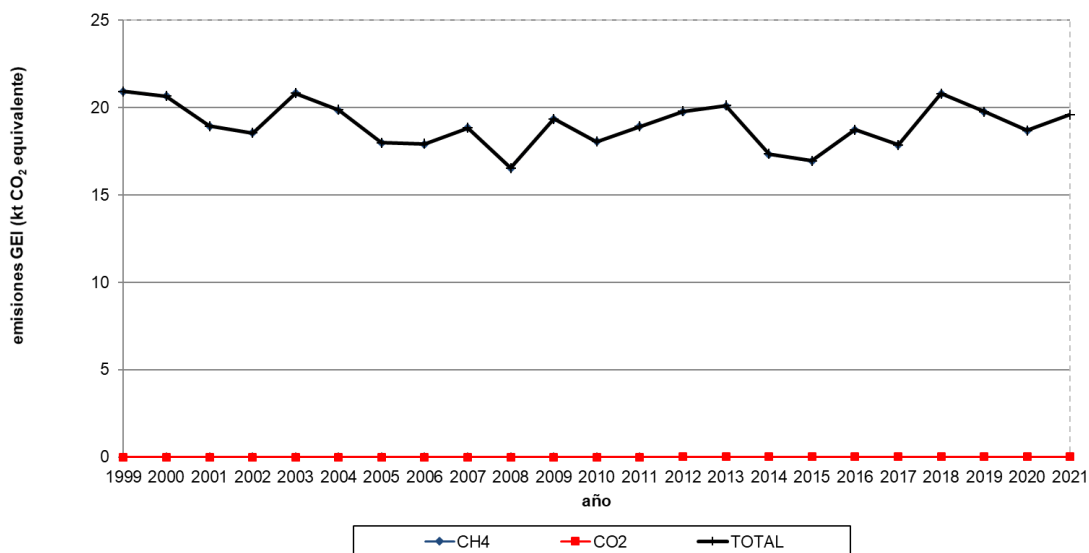


Figura 24. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 05 (kt CO₂ equivalente)

Las emisiones de COVNM disminuyeron entre 1999 y 2021 un 76%, como consecuencia, entre otros, de la progresiva implementación de sistemas de control de emisiones en depósitos logísticos de

combustible (tanto para el almacenamiento propiamente dicho como en las operaciones de carga y descarga de éstos), en las estaciones de servicio y en los propios vehículos (aumento de la presencia de canister en mayor número de vehículos gasolina).

4.5 SNAP 06 “Uso de disolventes y otros productos”

El grupo SNAP 06 “Uso de disolventes y otros productos” es relevante en relación con las emisiones de COVNM (63% de las emisiones totales en 2021) y compuestos fluorados (HFC, PFC y SF₆), siendo el único grupo donde se producen emisiones de estos últimos. En la Tabla 45, Tabla 46 y Figura 25 se muestran las emisiones del grupo.

Tabla 45. Emisiones totales del grupo SNAP 06

Año	CO ₂	COVNM	HFC-125	HFC-134a	HFC-143a	HFC-152a	HFC-227ea	HFC-23	HFC-236fa	HFC-32	N ₂ O	NH ₃	PFC-116	PFC-218	PFC-410	SF ₆
	kt	t	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg	t	t	kg	kg	kg	kg
1999	73	24.606	18.469	57.686	14.435	0	92	223	1,1	4.756	220	6	0,04	0,2	1,9	278
2000	76	25.387	27.136	72.297	19.869	0	106	300	0,9	7.952	216	6	0,07	0,3	1,7	285
2001	73	23.619	36.518	85.519	25.796	0	156	377	0,8	11.378	228	6	0,11	0,4	1,6	303
2002	71	23.537	45.138	96.038	31.222	0	203	439	0,7	14.539	209	6	0,14	0,5	1,4	321
2003	71	22.798	54.672	121.749	37.208	0	249	533	0,7	18.042	181	6	0,17	0,6	1,3	347
2004	70	22.461	64.114	131.457	43.088	0	305	581	0,6	21.543	157	6	0,20	0,7	1,1	387
2005	67	21.362	75.706	147.805	50.341	0	372	595	0,5	25.832	199	6	0,24	1,9	1,0	435
2006	64	20.369	99.225	171.607	57.333	0	420	577	0,5	30.074	249	6	0,28	3,2	0,9	470
2007	63	20.050	121.700	195.306	64.317	0	516	597	0,4	34.248	237	6	0,32	4,4	0,8	508
2008	58	18.212	133.627	206.901	68.290	0	621	617	0,4	36.512	228	6	0,34	5,0	0,7	539
2009	49	16.057	121.649	194.451	64.460	0	731	625	0,3	34.199	209	5	0,32	4,4	0,7	563
2010	46	14.950	122.169	192.367	64.615	0	837	625	0,3	34.289	199	4	0,32	4,4	0,6	592
2011	43	14.101	122.061	190.248	63.665	21	992	615	0,3	35.218	172	4	0,31	4,2	0,5	581
2012	40	12.907	123.433	189.755	61.333	82	1.208	596	0,2	38.976	136	4	0,29	3,6	0,5	590
2013	38	12.355	124.023	190.899	60.268	110	1.345	570	0,2	40.659	110	5	0,28	3,4	0,4	586
2014	37	12.148	122.385	188.188	60.568	85	1.283	524	0,2	38.841	110	5	4,75	3,6	0,4	586
2015	38	12.383	66.836	131.992	25.224	167	1.414	477	0,2	27.854	87	6	3,33	46,6	0,3	607
2016	38	12.336	61.252	139.670	25.070	285	1.503	430	0,2	26.872	92	6	2,69	38,9	0,3	623
2017	38	12.327	46.819	124.625	13.130	279	1.409	390	0,2	26.223	98	10	2,37	58,4	0,3	622
2018	39	12.555	32.001	101.944	7.415	170	1.157	355	0,1	20.675	98	10	2,41	48,4	0,3	643
2019	39	12.559	29.280	105.859	6.694	146	1.052	321	0,1	24.255	94	8	0,66	89,8	0,2	653
2020	32	10.413	23.583	92.087	4.742	128	966	297	0,1	20.568	97	10	2,22	52,9	0,2	667
2021	34	11.063	24.278	93.124	4.366	125	896	266	0,1	22.907	93	8	2,04	169,8	0,2	674

En 2021, y a consecuencia de las circunstancias extraordinarias causadas por la pandemia, se observa un decrecimiento en las emisiones de GEI con respecto a 1999, próximo al 9%. Hasta 2008, se observa una tendencia creciente (aumento del 404% respecto a 1999). En el periodo 2008-2014 hay una estabilización de las emisiones, y a partir de 2014 la tendencia es decreciente. Este hecho se debe, fundamentalmente, a la variación en la utilización de hidrocarburos halogenados en los equipos de refrigeración y aire acondicionado. Una fuente de crecimiento en la emisión de HFC se encuentra en su utilización en los equipos de extinción de incendios, si bien, la cantidad emitida es menor (en 2021, las emisiones de HFC de los equipos de extinción de incendios supusieron aproximadamente el 2% de las emisiones de HFC debidas a equipos de refrigeración y aire acondicionado, en términos de CO₂ equivalente).

Las emisiones de SF₆ también han aumentado de forma importante entre 1999 y 2021 (142%) contribuyendo en 2021 a cerca del 5% de las emisiones totales de GEI del grupo.

Tabla 46. Emisiones de GEI del grupo SNAP 06 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	HFC	N ₂ O	PFC	SF ₆	TOTAL
1999	0	73	209	58	0,0	7	347
2000	0	76	285	57	0,0	7	425
2001	0	73	364	60	0,0	7	504
2002	0	71	434	55	0,0	8	568
2003	0	71	530	48	0,0	8	657
2004	0	70	604	42	0,0	9	724
2005	0	67	700	53	0,0	10	830
2006	0	64	842	66	0,0	11	983
2007	0	63	981	63	0,0	12	1.119
2008	0	58	1.055	60	0,1	13	1.186
2009	0	49	981	55	0,0	13	1.099
2010	0	46	981	53	0,0	14	1.094
2011	0	43	975	45	0,0	14	1.077
2012	0	40	970	36	0,0	14	1.060
2013	0	38	970	29	0,0	14	1.050
2014	0	37	960	29	0,1	14	1.041
2015	0	38	534	23	0,5	14	610
2016	0	38	525	24	0,4	15	602
2017	0	38	401	26	0,5	15	480
2018	0	39	292	26	0,5	15	372
2019	0	39	287	25	0,8	15	366
2020	0	32	238	26	0,5	16	312
2021	0	34	241	25	1,5	16	317

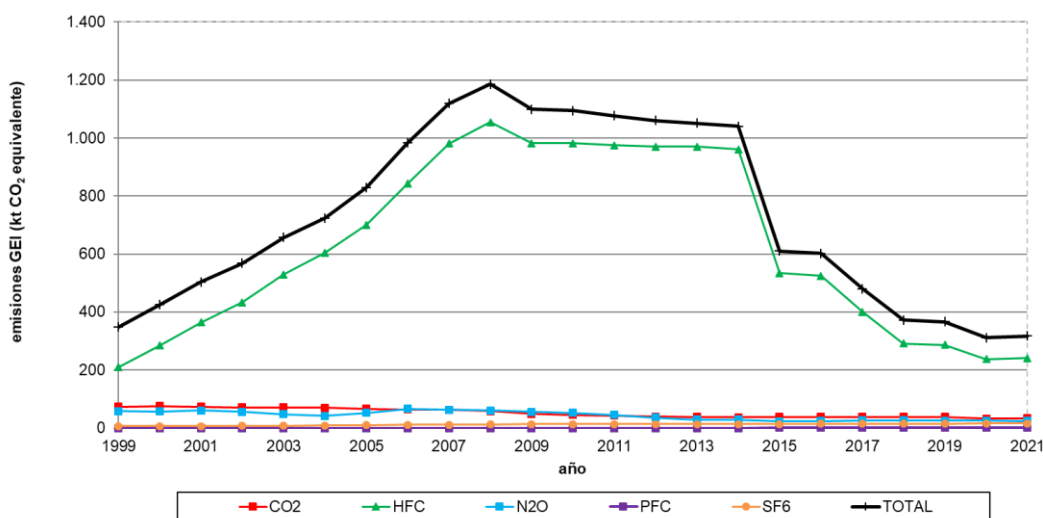


Figura 25. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 06 (kt CO₂ equivalente)

En lo relativo a las emisiones de COVNM, éstas han disminuido en el periodo inventariado un 55%. Este descenso se debe, fundamentalmente, a la progresiva utilización de pinturas, tintas, barnices y productos de renovación del acabado de vehículos con menor contenido en disolventes, en virtud de la legislación existente al respecto.

4.6 SNAP 07 “Transporte por carretera”

El transporte por carretera es especialmente relevante en cuanto a las emisiones de CO, NO_x, CO₂ y material particulado, contribuyendo de forma notable a la concentración de los principales contaminantes atmosféricos responsables de la calidad del aire urbano, tales como NO₂, PM₁₀ y PM_{2,5}.

Tabla 47. Emisiones totales del grupo SNAP 07

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	874	102.126	3.919	21.585	200	412	21.830	1.574	1.343	1.242	1.811	870
2000	767	84.773	3.960	17.772	209	420	21.315	1.554	1.320	827	1.797	850
2001	655	69.306	3.938	15.148	123	394	20.194	1.493	1.255	614	1.740	799
2002	594	60.025	4.081	10.688	126	426	20.027	1.495	1.242	521	1.756	795
2003	519	46.671	3.967	9.033	118	371	18.812	1.431	1.181	520	1.688	749
2004	483	40.003	4.155	7.301	117	360	19.594	1.458	1.199	555	1.725	757
2005	431	31.007	4.144	5.789	113	322	19.293	1.408	1.147	97	1.680	718
2006	370	23.634	4.002	4.492	108	270	17.443	1.311	1.057	94	1.574	656
2007	353	18.931	3.733	3.559	103	222	15.500	1.192	951	87	1.439	584
2008	329	15.578	3.591	2.915	102	204	14.094	1.116	883	84	1.355	539
2009	328	13.284	3.405	2.641	95	191	12.797	1.042	817	16	1.274	493
2010	190	8.806	3.236	3.011	87	204	11.336	934	705	19	1.161	405
2011	181	7.004	2.847	2.644	79	185	9.569	818	596	16	1.035	325
2012	139	7.182	2.693	2.068	81	173	8.417	752	540	16	962	290
2013	134	6.951	2.587	1.925	78	166	8.093	721	519	15	922	280
2014	126	6.777	2.605	1.859	77	167	8.374	714	512	15	916	275
2015	123	6.157	2.798	1.713	82	172	8.388	719	506	16	937	261
2016	118	5.054	2.767	1.522	82	158	7.503	671	458	16	890	221
2017	128	5.061	2.823	1.474	82	158	7.942	677	462	16	899	223
2018	142	4.869	2.737	1.393	78	162	7.138	642	431	16	860	198
2019	143	4.804	2.673	1.320	75	164	6.542	617	409	15	836	182
2020	120	3.531	1.987	1.143	55	121	4.876	457	303	11	619	135
2021	140	2.481	2.233	914	56	161	4.391	451	281	12	630	105

Tabla 48. Emisiones de GEI del grupo SNAP 07 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	24	3.919	53	3.997
2000	21	3.960	55	4.037
2001	18	3.938	33	3.990
2002	17	4.081	33	4.131
2003	15	3.967	31	4.013
2004	14	4.155	31	4.200
2005	12	4.144	30	4.186
2006	10	4.002	29	4.041
2007	10	3.733	27	3.770
2008	9	3.591	27	3.627
2009	9	3.405	25	3.439
2010	5	3.236	23	3.264
2011	5	2.847	21	2.873
2012	4	2.693	21	2.718
2013	4	2.587	21	2.612
2014	4	2.605	20	2.629
2015	3	2.798	22	2.823
2016	3	2.767	22	2.792
2017	4	2.823	22	2.848
2018	4	2.737	21	2.761
2019	4	2.673	20	2.697
2020	3	1.987	15	2.005
2021	4	2.233	15	2.251

El Estudio del Parque Circulante de la Ciudad de Madrid, en sus ediciones 2013, 2017 y 2022 elaborado por el equipo de la F2I2-UPM para el Ayuntamiento de Madrid, y el modelo de tráfico del

Ayuntamiento de Madrid (año 2021), son las dos fuentes de información básicas utilizadas en el cálculo de las emisiones del tráfico rodado:

- El estudio del Parque Circulante proporciona información sobre la composición de la flota de vehículos que circula por la ciudad: distribución porcentual de los recorridos totales realizados por tipología de vehículo o sector (turismo, ligero, pesado, autobús, ciclomotor, motocicleta y taxi), subsector (combustible y cilindrada) y tecnología de reducción de emisiones, de acuerdo con la metodología EMEP/EEA (modelo COPERT). En las bases metodológicas del estudio, la ciudad de Madrid queda dividida en cinco zonas de acuerdo con su variabilidad en cuanto a condiciones del tráfico: interior M30/Calle30 (zona A), M30/Calle30 (B), entre M30/Calle30 y M40 (C), M40 (D) y exterior de la M40 (E). En el último estudio se han incluido dos subzonas adicionales correspondientes a las Zonas de Bajas Emisiones de Especial Protección de Centro y Plaza Elíptica.
- El modelo de tráfico del Ayuntamiento de Madrid proporciona información sobre las condiciones del tráfico en las cinco zonas anteriormente descritas (recorridos totales y velocidades medias por zona)

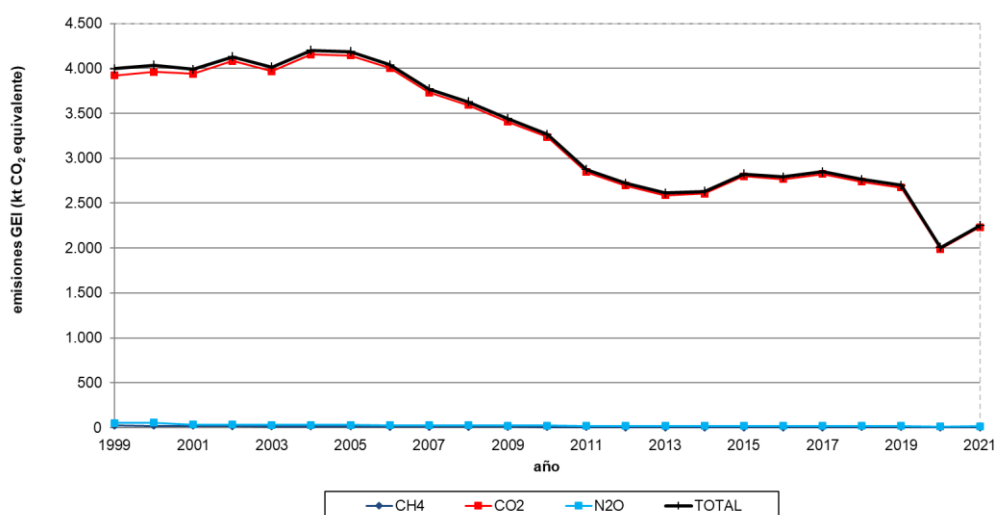


Figura 26. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 07 (kt CO₂ equivalente)

Las emisiones de GEI del SNAP 07 han disminuido un 44% en el periodo inventariado. En 2021, el sector generó el 35% de las emisiones totales de GEI, siendo el principal foco de emisión de GEI junto con el sector RCI (SNAP 02), cuya contribución es del 32%. El descenso acumulado en la serie histórica de GEI se debe a la reducción de las emisiones de CO₂, que es consecuencia de la concurrencia de los siguientes factores, además del ya comentado descenso de actividad como consecuencia de la pandemia de la COVID-19:

- Penetración de tecnologías con menores o nulas tasas de emisión por kilómetro recorrido (vehículos eléctricos o híbridos) y redistribución de los recorridos (estudio del Parque Circulante) hacia tipologías de vehículos (motocicletas y ciclomotores) y

motorizaciones/tecnologías de combustión menos intensivas en consumo de carburante (distribución diésel/gasolina y por cilindrada)

- Mejoras asociadas al transporte público municipal, tanto en lo que concierne al sector del taxi como a los autobuses de la Empresa Municipal de Transportes (EMT):
 - sector del taxi: las políticas municipales y autonómicas de promoción del vehículo eléctrico, híbrido y de otros combustibles alternativos tipo gases licuados del petróleo, han tenido gran acogida y su grado de penetración sigue aumentando
 - EMT: ha priorizado la compra de vehículos de gas natural comprimido, teniendo además una flota de autobuses eléctricos.

Todos estos factores contribuyen, en mayor o menor medida, a la reducción de emisiones de GEI (y de todos los contaminantes) durante todo el periodo inventariado, donde se verifica la reducción del 44% anteriormente mencionada.

En cuanto a la emisión del resto de contaminantes para los que el SNAP 07 es relevante (NO_x , CO, material particulado), en el periodo 1999-2021 las emisiones de NO_x se redujeron un 80%, las de CO un 98%, y las de $\text{PM}_{2,5}$ un 79%.

La variación de las emisiones de SO_2 está ligada a la reducción del contenido en azufre de los carburantes empleados en el sector, de ahí su elevada disminución en el periodo 1999-2009, como consecuencia de la aplicación de los contenidos máximos recogidos en la legislación vigente para cada año. A partir del 2009, el contenido en azufre de los carburantes se ha mantenido constante, de ahí que las emisiones apenas desciendan. Su evolución está ligada a la evolución del uso de combustibles fósiles.

Dada la relevancia de las emisiones del sector, en la Figura 27 y Figura 28 se muestran, para 2021 las emisiones de NO_x y CO_2 desagregadas espacialmente en una malla regular (tamaño de celda igual a 1x1 km).

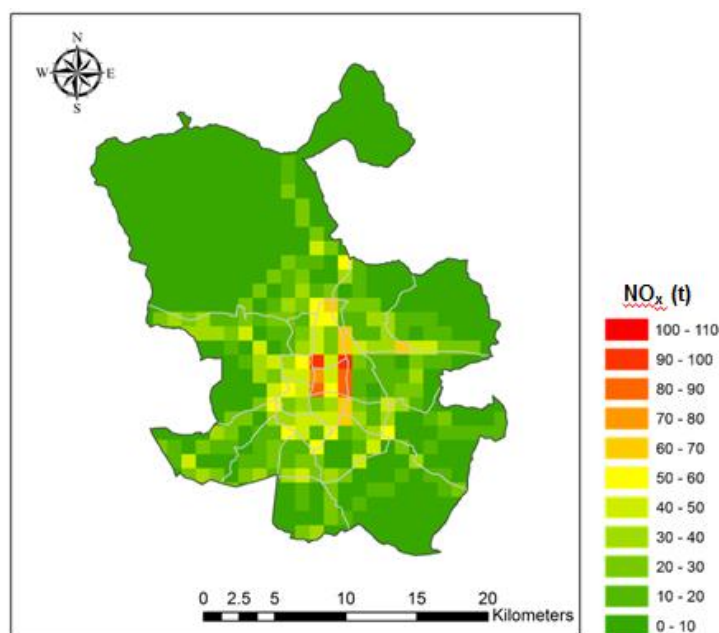


Figura 27. Desagregación espacial de las emisiones de NO_x del grupo SNAP 07 (malla con tamaño de celda igual a 1x1 km)

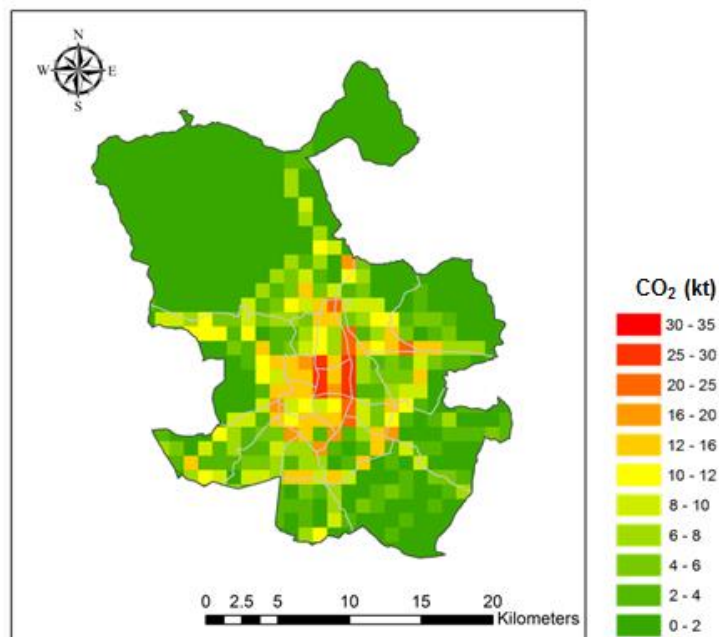


Figura 28. Desagregación espacial de las emisiones de CO₂ del grupo SNAP 07 (malla con tamaño de celda igual a 1x1 km)

4.7 SNAP 08 “Otros modos de transporte y maquinaria móvil”

En la Tabla 49 y Tabla 50 se muestran las emisiones del grupo SNAP 08, relevante en relación con las emisiones de CO, CO₂, NO_x y SO₂. Estas emisiones contribuyeron, en 2021, al 23, 9, 23 y 18% del total de emisiones municipales, respectivamente.

Tabla 49. Emisiones totales del grupo SNAP 08

Año	CH ₄ t	CO t	CO ₂ kt	COVNM t	N ₂ O t	NH ₃ t	NO _x t	PM ₁₀ t	PM _{2,5} t	SO ₂ t	PST t	BC t
1999	21	2.658	669	166	20	0,10	2.979	49	49	200	50	26
2000	23	2.749	735	179	23	0,10	3.317	52	52	224	53	28
2001	25	2.711	754	186	24	0,11	3.455	52	52	237	53	28
2002	24	2.583	710	183	24	0,12	3.289	51	51	236	52	28
2003	25	2.465	661	185	25	0,12	3.147	50	49	243	51	28
2004	25	2.517	698	187	25	0,13	3.324	50	50	252	51	28
2005	26	2.534	720	188	26	0,14	3.411	49	49	260	50	28
2006	30	2.952	872	323	32	0,45	4.830	131	131	425	132	79
2007	31	2.954	903	288	34	0,38	4.676	102	101	413	102	62
2008	29	2.725	843	246	32	0,33	4.252	79	79	297	80	49
2009	27	2.501	772	218	29	0,29	3.857	66	66	273	67	41
2010	25	2.342	718	178	27	0,18	3.421	43	43	240	44	26
2011	25	2.350	716	176	27	0,18	3.393	43	43	239	43	26
2012	22	2.085	665	172	24	0,24	3.237	48	48	169	49	29
2013	20	1.837	589	145	22	0,19	2.838	37	37	152	38	22
2014	20	1.850	596	139	22	0,17	2.832	32	32	155	33	19
2015	22	2.015	651	155	23	0,19	3.103	38	38	167	39	23
2016	23	2.133	717	180	25	0,29	3.472	52	52	170	53	32
2017	24	2.213	743	190	27	0,32	3.614	57	57	179	57	34
2018	25	2.341	799	208	29	0,36	3.914	65	64	188	65	39
2019	26	2.449	842	205	29	0,33	4.113	61	61	197	61	37
2020	12	1.226	400	125	15	0,28	2.042	46	46	87	46	28
2021	16	1.589	491	145	19	0,30	2.449	50	50	116	50	30

Tabla 50. Emisiones de GEI del grupo SNAP 08 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	0,6	669	5,4	675
2000	0,7	735	6,1	742
2001	0,7	754	6,5	761
2002	0,7	710	6,4	717
2003	0,7	661	6,5	669
2004	0,7	698	6,7	705
2005	0,7	720	6,9	728
2006	0,8	872	8,6	881
2007	0,9	903	9,0	913
2008	0,8	843	8,4	852
2009	0,8	772	7,7	781
2010	0,7	718	7,1	726
2011	0,7	716	7,0	724
2012	0,6	665	6,5	672
2013	0,6	589	5,7	595
2014	0,6	596	5,7	602
2015	0,6	651	6,2	658
2016	0,6	717	6,7	724
2017	0,7	743	7,1	751
2018	0,7	799	7,6	808
2019	0,7	842	7,8	851
2020	0,3	400	4,0	405
2021	0,4	491	5,0	496

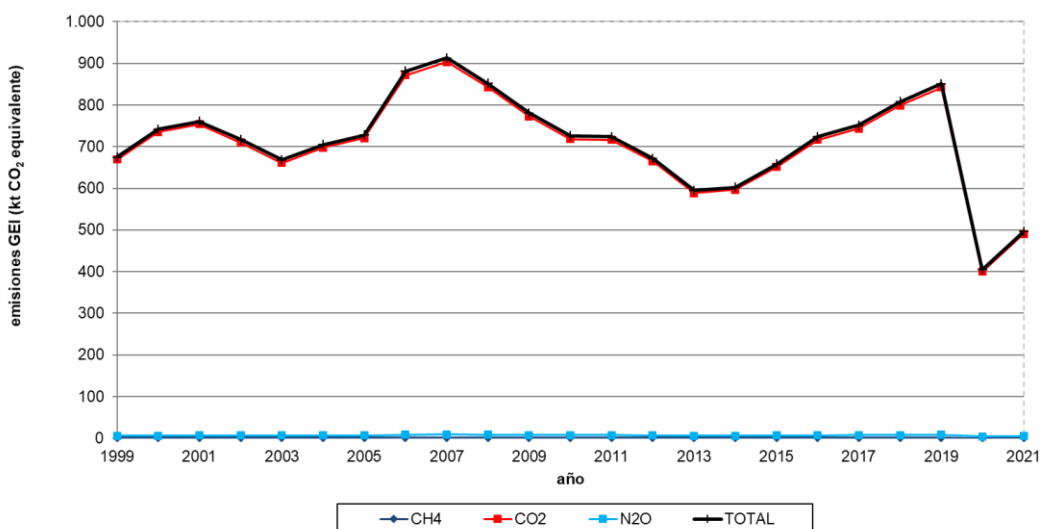


Figura 29. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 08 (kt CO₂ equivalente)

La evolución de las emisiones de este grupo SNAP está muy determinada por las emisiones de los aeropuertos de Adolfo Suárez Madrid-Barajas y Cuatro Vientos (se recuerda que únicamente se incluyen las emisiones asociadas a las operaciones de aterrizaje y despegue, ciclo CAD). De hecho, en 2021, las emisiones de los aeropuertos supusieron el 77% de las emisiones de GEI del grupo, el 81% de las de CO, el 69% de las de NO_x y prácticamente la totalidad de las de SO₂. Comparando los resultados de 1999 y 2021, se observa que las emisiones de GEI en 2021 son un 27% menores que en 1999. En años intermedios del periodo inventariado las emisiones crecieron como consecuencia del aumento del tráfico aéreo hasta 2008 (especialmente el tráfico internacional) y al incremento, a

partir del año 2006, del consumo de gasóleo B en el grupo SNAP. El consumo de este combustible, computado en las distintas actividades SNAP del grupo, se toma del Balance Energético Municipal 2006-2021, cuya fuente es EXOLUM (antigua Compañía Logística de Hidrocarburos, CLH), quien proporciona datos desde 2006. Para los años anteriores a esa fecha, no se dispone de tal información, por lo que se han mantenido los consumos que recogía el Inventario municipal 1999-2009, lo que explica el importante aumento de emisiones registrado en 2006. Del año 2008 en adelante, se produjo un descenso de emisiones como consecuencia de la reducción de la actividad aeroportuaria, así como del consumo de combustible en el ferrocarril y en la gran mayoría de las actividades integrantes de este grupo SNAP. Desde 2014, la tendencia vuelve a ser creciente debido al aumento de la actividad aeroportuaria (cerca del 4% promedio anual hasta el año 2019). En 2020 y 2021, las condiciones excepcionales provocadas por la situación de pandemia de la COVID-19 propiciaron un considerable descenso de las emisiones.

En relación con el SO₂, las emisiones en 2021 son un 42% inferiores a las de 1999. Esta reducción es extremadamente significativa, principalmente debido a las circunstancias de pandemia, aunque también es consecuencia de la reducción del contenido de azufre del gasóleo B. Esto explica, a su vez, la amplia contribución del queroseno de aviación a las emisiones de este contaminante, especialmente en los últimos años del periodo inventariado.

4.8 SNAP 09 “Tratamiento y eliminación de residuos”

El grupo SNAP 09 “Tratamiento y eliminación de residuos” engloba las emisiones derivadas de la incineración de residuos y cadáveres, vertederos, producción de compost, biometanización, tratamiento de aguas residuales y secado de lodos de depuradora. Este grupo es especialmente relevante desde el punto de vista de las emisiones de CH₄, N₂O y NH₃. Concretamente, en 2021, fue responsable del 84% del total de emisiones municipales de CH₄, del 66% de las de N₂O y del 50% de las de NH₃.

Respecto a la emisión de GEI (Tabla 52 y Figura 30), su total disminuye un 47% en el periodo inventariado. Esta reducción se hace evidente a partir de 2003, año en el que empieza a aprovecharse energéticamente el biogás generado en el vertedero de Valdemingómez, lo que supone una importante reducción de las emisiones de metano.

Las emisiones de N₂O, producidas en su mayoría durante el tratamiento de aguas residuales y, en menor cuantía, en los procesos de compostaje, tienen una tendencia creciente hasta 2011, como consecuencia del crecimiento de las estaciones depuradoras operativas y de los residuos tratados aeróbicamente. Desde ese año, las emisiones han disminuido paulatinamente, manteniéndose similares en 2021 respecto a 1999. Esto es debido a que gran parte de los residuos orgánicos se están gestionando mediante biometanización.

Las emisiones de CO₂ en el periodo 1999-2021 han sufrido importantes variaciones. A partir de 2002 se observa un aumento debido a la utilización de gas natural en el proceso de secado térmico de los lodos en las EDAR Sur y Butarque. El descenso de emisiones a partir de 2012 se explica, en gran medida, por un menor consumo de gas natural en el secado de lodos y la reducción de la cantidad de residuos incinerada en 2013, lo que explica, al mismo tiempo, la reducción de emisiones de NO_x en

ese año. Debido al cese de consumo de gas natural en el secado de lodos en 2014, las emisiones de NO_x disminuyen considerablemente hasta el año 2018, donde hay un repunte a causa de la reactivación de la planta de la EDAR Sur. Como resultado de todo lo anterior, las emisiones de CO₂ en 2021 duplican a las de 1999.

Tabla 51. Emisiones totales del grupo SNAP 09

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	45.036	52	182	7,4	355	568	592	26	26	3,6	26	1,04
2000	45.326	85	188	12,5	371	742	606	33	33	12,0	33	1,40
2001	42.842	67	184	12,2	397	895	601	11	11	6,0	11	0,45
2002	40.179	64	300	18,0	408	875	995	10	10	3,1	10	0,35
2003	35.018	529	344	93,1	453	1.221	1.256	20	20	3,0	20	0,67
2004	17.809	961	377	139,5	451	1.181	1.572	41	41	1,1	41	0,79
2005	18.878	986	383	151,2	453	1.181	1.544	33	33	1,1	33	0,49
2006	18.706	936	363	138,2	472	1.438	1.175	25	25	0,3	25	0,23
2007	17.568	761	348	105,2	468	1.344	992	25	25	0,2	25	0,22
2008	17.577	835	374	124,8	477	1.337	1.110	22	22	1,1	22	0,16
2009	17.658	808	419	119,3	468	1.227	1.038	20	20	0,7	20	0,10
2010	17.557	898	409	120,2	475	1.259	1.093	21	21	0,7	21	0,08
2011	16.718	915	363	114,1	468	1.205	1.045	21	21	0,7	22	0,06
2012	16.271	761	349	122,7	401	657	1.046	16	15	0,6	16	0,06
2013	15.209	734	278	97,5	369	415	796	25	25	0,6	25	0,04
2014	14.327	256	172	7,1	354	334	290	23	23	1,2	23	0,02
2015	13.764	276	165	6,0	349	288	245	25	25	1,3	25	0,02
2016	14.136	247	173	5,7	357	333	232	23	23	1,2	23	0,02
2017	11.832	246	200	5,9	367	366	233	23	22	1,2	23	0,02
2018	13.146	232	320	7,2	335	431	289	21	21	1,3	21	0,02
2019	12.079	272	308	12,1	335	414	505	26	25	3,2	26	0,10
2020	12.236	266	273	10,5	354	365	475	25	24	7,6	25	0,08
2021	12.437	280	364	11,7	362	367	503	25	25	1,3	25	0,02

Tabla 52. Emisiones de GEI del grupo SNAP 09 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	1.261	182	94	1.537
2000	1.269	188	98	1.555
2001	1.200	184	105	1.489
2002	1.125	300	108	1.533
2003	981	344	120	1.445
2004	499	377	119	995
2005	529	383	120	1.032
2006	524	363	125	1.012
2007	492	348	124	964
2008	492	374	126	993
2009	494	419	124	1.037
2010	492	409	126	1.026
2011	468	363	124	955
2012	456	349	106	911
2013	426	278	98	801
2014	401	172	94	667
2015	385	165	92	643
2016	396	173	95	663
2017	331	200	97	628
2018	368	320	89	777
2019	338	308	89	735
2020	343	273	94	709
2021	348	364	96	809

En lo relativo a las emisiones de sustancias acidificantes, las emisiones de NH₃ en 2021 fueron un 35% inferiores a las de 1999, debido al importante descenso ocurrido desde 2011 como consecuencia de la supresión de la fase de compostaje en la planta de las Lomas (en 2012) y en la planta de la Paloma (en 2013). En 2016, se reinició la actividad de compostaje en la planta de La Paloma y, con ello, se observa un aumento de emisiones de NH₃.

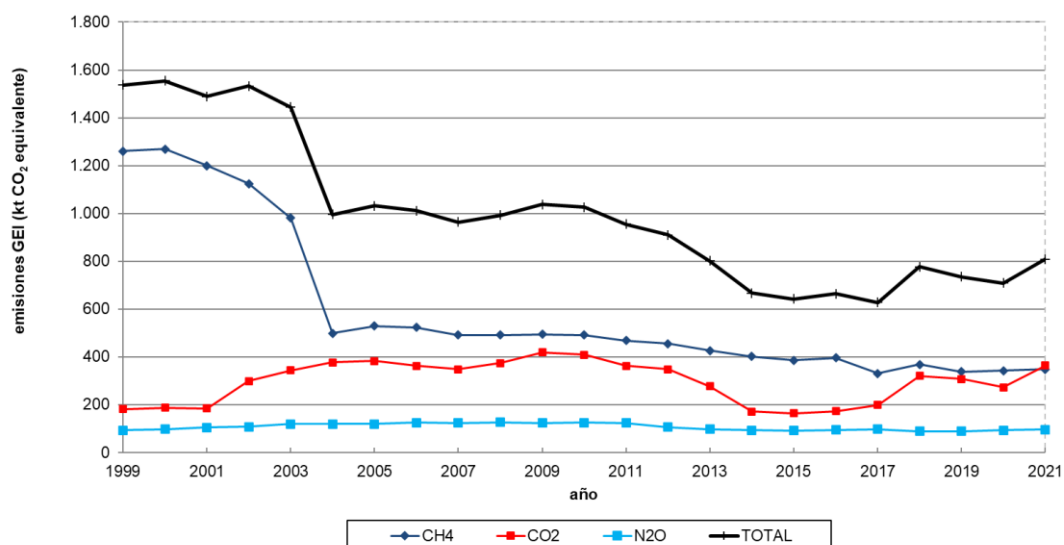


Figura 30. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 09 (kt CO₂ equivalente)

4.9 SNAP 10 “Agricultura”

El grupo SNAP 10 “Agricultura” no es relevante para ninguno de los contaminantes inventariados. En 2021, su máxima contribución se debe a las emisiones de NH₃ y es del 4% de las emisiones totales. En la Tabla 53 y Tabla 54 se muestran sus emisiones.

Tabla 53. Emisiones totales del grupo SNAP 10

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	145,6	45,6	0	30,1	7,9	46,8	4,2	8,3	4,5	0,3	13,3	0,341
2000	155,8	14,1	0	24,8	7,7	44,2	2,9	5,5	1,9	0,1	9,7	0,106
2001	155,8	4,3	0	20,3	6,2	37,9	1,9	4,6	1,1	0,0	8,0	0,032
2002	156,8	5,2	0	20,3	6,2	38,3	1,9	4,7	1,2	0,0	8,3	0,039
2003	155,1	4,1	0	22,2	6,7	40,3	2,1	4,9	1,2	0,0	8,7	0,031
2004	105,7	0,5	0	18,5	5,7	34,3	1,7	4,3	0,8	0,0	7,6	0,004
2005	74,7	0,5	0	17,2	4,6	28,9	1,4	4,2	0,7	0,0	7,1	0,004
2006	67,3	0,6	0	15,0	4,6	29,7	1,3	4,1	0,7	0,0	6,7	0,004
2007	78,1	0,5	0	12,3	4,5	28,4	1,2	4,2	0,7	0,0	6,6	0,003
2008	77,7	0,5	0	10,9	3,6	24,4	0,8	4,2	0,7	0,0	6,4	0,003
2009	78,4	0,3	0	13,2	3,7	26,3	0,9	4,1	0,7	0,0	6,3	0,002
2010	67,2	0,4	0	13,9	4,5	29,2	1,3	4,1	0,7	0,0	6,8	0,003
2011	67,3	0,4	0	11,5	3,8	25,4	1,0	4,1	0,7	0,0	6,3	0,003
2012	66,4	0,4	0	13,0	3,9	25,8	1,0	4,1	0,7	0,0	6,4	0,003
2013	65,5	0,5	0	14,0	4,1	26,8	1,1	4,1	0,7	0,0	6,5	0,004
2014	66,6	0,3	0	13,7	4,0	26,4	1,1	4,1	0,7	0,0	6,5	0,002
2015	69,8	0,3	0	14,4	4,1	27,1	1,1	4,1	0,7	0,0	6,6	0,002
2016	69,8	0,3	0	14,7	4,2	27,2	1,1	4,1	0,7	0,0	6,6	0,002
2017	68,9	0,2	0	14,3	4,1	26,8	1,1	4,1	0,7	0,0	6,6	0,002
2018	74,0	0,3	0	14,7	4,6	31,4	1,1	4,1	0,7	0,0	6,7	0,002
2019	70,2	0,4	0	16,7	4,9	32,8	1,3	4,1	0,7	0,0	7,0	0,003
2020	70,9	0,4	0	15,7	4,8	32,1	1,2	4,1	0,7	0,0	6,8	0,003
2021	70,3	0,4	0	15,7	4,8	32,1	1,2	4,1	0,7	0,0	6,8	0,003

Las emisiones de GEI se redujeron un 48% en el periodo 1999-2021, contribuyendo CH₄ y N₂O con un 52 y 40% al total de emisiones de este grupo SNAP en 2021, respectivamente. Esta tendencia

decreciente se produce por un descenso, tanto del número de hectáreas de cultivo, como del número de cabezas de ganado existentes en el municipio. Del resto de contaminantes emitidos destacan las emisiones de CO y SO₂, que disminuyen un 99% entre 1999 y 2021, debido a que la quema de rastrojos en campo abierto es una práctica cada vez menos extendida y restringida legalmente.

Tabla 54. Emisiones de GEI del grupo SNAP 10 (kt CO₂ equivalente)

Año	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL
1999	4,1	0	2,1	6,2
2000	4,4	0	2,0	6,4
2001	4,4	0	1,6	6,0
2002	4,4	0	1,6	6,0
2003	4,3	0	1,8	6,1
2004	3,0	0	1,5	4,5
2005	2,1	0	1,2	3,3
2006	1,9	0	1,2	3,1
2007	2,2	0	1,2	3,4
2008	2,2	0	1,0	3,1
2009	2,2	0	1,0	3,2
2010	1,9	0	1,2	3,1
2011	1,9	0	1,0	2,9
2012	1,9	0	1,0	2,9
2013	1,8	0	1,1	2,9
2014	1,9	0	1,1	2,9
2015	2,0	0	1,1	3,0
2016	2,0	0	1,1	3,1
2017	1,9	0	1,1	3,0
2018	2,1	0	1,2	3,3
2019	2,0	0	1,3	3,3
2020	2,0	0	1,3	3,2
2021	2,0	0	1,3	3,2

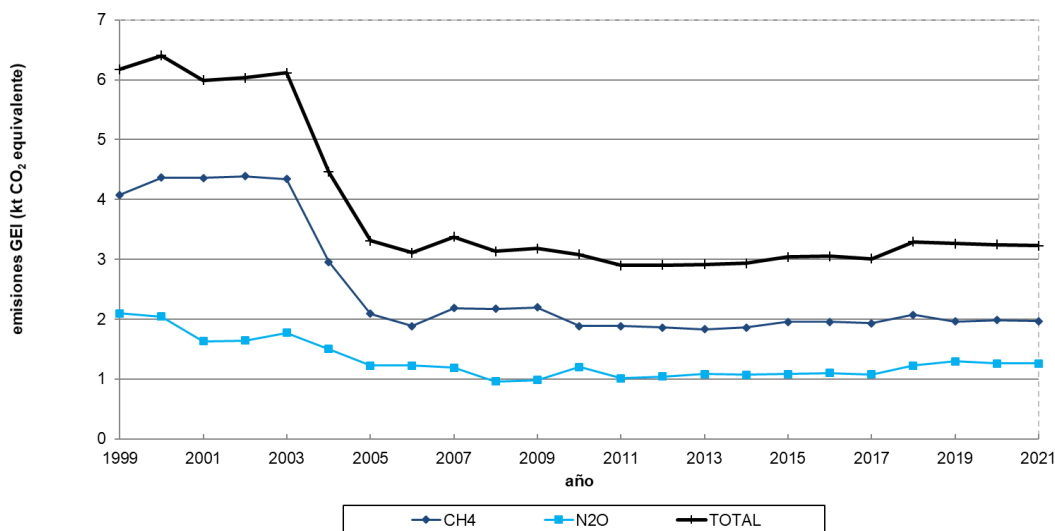


Figura 31. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 10 (kt CO₂ equivalente)

4.10 SNAP 11 “Otras fuentes y sumideros (Naturaleza)”

En la Tabla 55 y Tabla 56 se muestran las emisiones del grupo SNAP 11 “Otras fuentes y sumideros”. Este grupo es relevante para las emisiones de COVNM y NH₃, suponiendo en 2021 el 14% y 23% de las emisiones municipales totales, respectivamente.

En la Tabla 56 se muestran las absorciones de CO₂ de este grupo SNAP. Éstas se presentan con signo negativo porque las superficies arboladas actúan como sumideros de carbono, tomando CO₂ de la atmósfera durante los procesos de fotosíntesis.

Tabla 55. Emisiones totales del grupo SNAP 11

Año	CH ₄	CO	CO ₂	COVNM	N ₂ O	NH ₃	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO ₂	PST	BC
	t	t	kt	t	t	t	t	t	t	t	t	t
1999	325	4	0	2.390	0,0027	144	16	0,4	0,4	0,028	0,7	0,032
2000	326	12	0	2.350	0,0079	144	16	1,3	1,1	0,083	2,0	0,095
2001	333	11	0	2.418	0,0068	148	16	1,1	0,9	0,072	1,7	0,082
2002	339	10	0	2.147	0,0063	151	16	1,0	0,9	0,067	1,6	0,077
2003	347	10	0	2.445	0,0065	155	17	1,1	0,9	0,069	1,7	0,079
2004	347	9	0	2.283	0,0059	155	16	1,0	0,8	0,063	1,5	0,072
2005	353	5	0	2.402	0,0031	158	17	0,5	0,4	0,033	0,8	0,037
2006	350	7	0	2.433	0,0043	156	17	0,7	0,6	0,046	1,1	0,052
2007	350	3	0	2.241	0,0018	157	16	0,3	0,2	0,019	0,5	0,022
2008	358	2	0	2.253	0,0014	161	16	0,2	0,2	0,014	0,3	0,016
2009	363	2	0	2.673	0,0013	163	16	0,2	0,2	0,013	0,3	0,015
2010	364	1	0	2.368	0,0004	164	16	0,1	0,1	0,004	0,1	0,005
2011	364	2	0	2.530	0,0015	163	17	0,3	0,2	0,016	0,4	0,019
2012	361	9	0	2.477	0,0060	162	17	1,0	0,8	0,064	1,5	0,073
2013	358	7	0	2.412	0,0045	160	16	0,7	0,6	0,048	1,2	0,055
2014	354	2	0	2.634	0,0015	158	17	0,2	0,2	0,016	0,4	0,018
2015	351	3	0	2.632	0,0022	157	17	0,4	0,3	0,023	0,6	0,027
2016	354	3	0	2.563	0,0016	158	17	0,3	0,2	0,017	0,4	0,020
2017	355	2	0	2.590	0,0010	159	17	0,2	0,1	0,011	0,3	0,012
2018	359	1	0	2.473	0,0004	161	16	0,1	0,1	0,004	0,1	0,005
2019	364	11	0	2.580	0,0068	163	17	1,1	0,9	0,072	1,7	0,083
2020	371	8	0	2.587	0,0050	167	17	0,8	0,7	0,053	1,3	0,060
2021	368	3	0	2.453	0,0017	165	16	0,3	0,2	0,018	0,4	0,021

(*) No se incluyen las absorciones de CO₂

Tabla 56. Emisiones y absorciones de GEI del grupo SNAP 11 (kt CO₂ equivalente)

Año	Emisiones				Absorciones	Balance neto
	CH ₄	CO ₂	N ₂ O	TOTAL	CO ₂	
1999	9,1	0	0,0007	9,1	-40,5	-31,4
2000	9,1	0	0,0021	9,1	-40,8	-31,7
2001	9,3	0	0,0018	9,3	-40,9	-31,6
2002	9,5	0	0,0017	9,5	-41,1	-31,6
2003	9,7	0	0,0017	9,7	-41,4	-31,7
2004	9,7	0	0,0016	9,7	-41,7	-32,0
2005	9,9	0	0,0008	9,9	-42,1	-32,2
2006	9,8	0	0,0011	9,8	-42,2	-32,4
2007	9,8	0	0,0005	9,8	-42,8	-32,9
2008	10,0	0	0,0004	10,0	-42,8	-32,8
2009	10,2	0	0,0003	10,2	-43,2	-33,0
2010	10,2	0	0,0001	10,2	-43,3	-33,1
2011	10,2	0	0,0004	10,2	-44,2	-34,0
2012	10,1	0	0,0016	10,1	-44,3	-34,2
2013	10,0	0	0,0012	10,0	-44,3	-34,3
2014	9,9	0	0,0004	9,9	-43,5	-33,5
2015	9,8	0	0,0006	9,8	-43,3	-33,5
2016	9,9	0	0,0004	9,9	-43,8	-33,9
2017	10,0	0	0,0003	10,0	-43,8	-33,9
2018	10,1	0	0,0001	10,1	-39,6	-29,5
2019	10,2	0	0,0018	10,2	-39,6	-29,4
2020	10,4	0	0,0013	10,4	-39,6	-29,2
2021	10,3	0	0,0005	10,3	-39,6	-29,3

En la Figura 32 se muestra la evolución de los distintos GEI emitidos/absorbidos por el grupo. Se observa que la mayor parte de las emisiones corresponden a CH₄. Sin embargo, el balance global de emisiones de GEI es negativo, es decir, este grupo actúa como sumidero dando lugar a unas absorciones netas (absorciones – emisiones) de entre 29 y 34 kt de CO₂ equivalente durante el periodo inventariado.

El descenso en la capacidad de absorción de CO₂ que se observa entre 2017 y 2018 (de 43,8 kt a 39,6 kt de CO₂ equivalente) se debe a un descenso en el número de hectáreas de parques y jardines entre esos años, según datos del Banco de datos municipal.

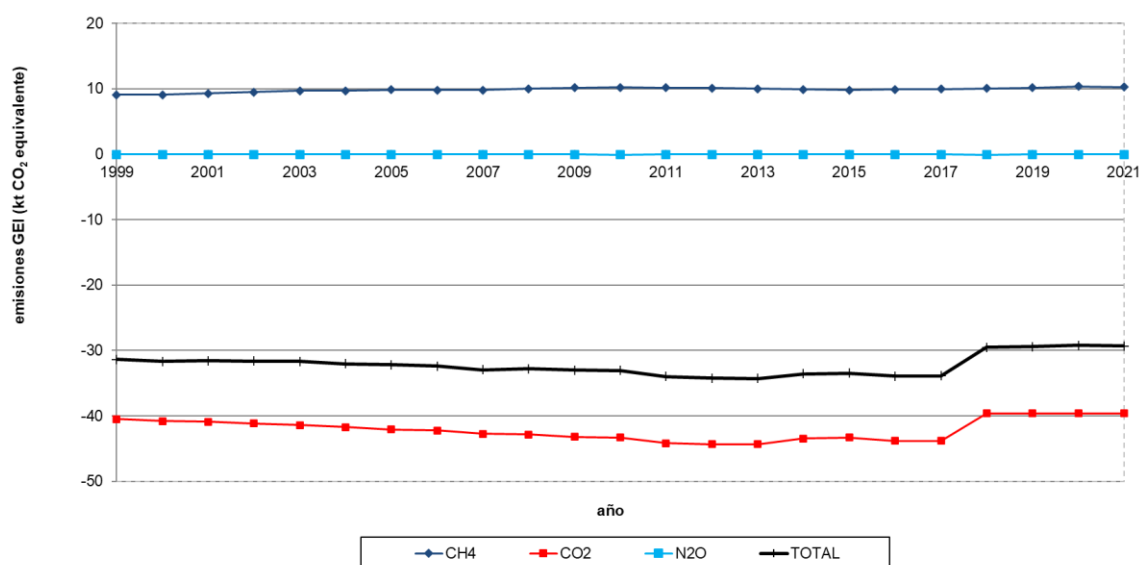


Figura 32. Evolución de las emisiones de GEI del grupo SNAP 11 (kt CO₂ equivalente) y de las absorciones de CO₂ por los sumideros (kt CO₂)

ANEXO I. Emisiones de *Black Carbon* (BC)

En la Tabla A1 se resumen las emisiones de BC a nivel de grupo SNAP.

Tabla A1. Emisiones de BC por grupo SNAP (t)¹

Año	G_02	G_03	G_04	G_05	G_06	G_07	G_08	G_09	G_10	G_11	TOTAL
1999	175	33	0,04	0	0	870	26	1,04	0,341	0,032	1.105
2000	149	30	0,04	0	0	850	28	1,40	0,106	0,095	1.058
2001	127	26	0,04	0	0	799	28	0,45	0,032	0,082	980
2002	115	24	0,04	0	0	795	28	0,35	0,039	0,077	962
2003	112	21	0,04	0	0	749	28	0,67	0,031	0,079	911
2004	107	13	0,04	0	0	757	28	0,79	0,004	0,072	905
2005	106	12	0,04	0	0	718	28	0,49	0,004	0,037	865
2006	103	14	0,05	0	0	656	79	0,23	0,004	0,052	852
2007	99	13	0,05	0	0	584	62	0,22	0,003	0,022	759
2008	95	9	0,05	0	0	539	49	0,16	0,003	0,016	693
2009	94	9	0,03	0	0	493	41	0,10	0,002	0,015	637
2010	93	6	0,04	0	0	405	26	0,08	0,003	0,005	530
2011	90	5	0,03	0	0	325	26	0,06	0,003	0,019	445
2012	86	4	0,00	0	0	290	29	0,06	0,003	0,073	410
2013	83	2	0,00	0	0	280	22	0,04	0,004	0,055	388
2014	80	2	0,01	0	0	275	19	0,02	0,002	0,018	376
2015	78	2	0,00	0	0	261	23	0,02	0,002	0,027	363
2016	76	2	0,01	0	0	221	32	0,02	0,002	0,020	330
2017	73	2	0,00	0	0	223	34	0,02	0,002	0,012	333
2018	72	2	0,01	0	0	198	39	0,02	0,002	0,005	311
2019	70	3	0,01	0	0	182	37	0,10	0,003	0,083	292
2020	68	2	0,01	0	0	135	28	0,08	0,003	0,060	233
2021	60	4	0,00	0	0	105	30	0,02	0,003	0,021	199

1) G_02: Combustión no industrial; G_03: Combustión industrial; G_04: Procesos industriales sin combustión; G_05: Extracción y distribución de combustibles; G_06: Uso de disolventes; G_07: Transporte por carretera; G_08: Otros modos de transporte; G_09: Tratamiento de residuos; G_10: Agricultura; G_11: Naturaleza.

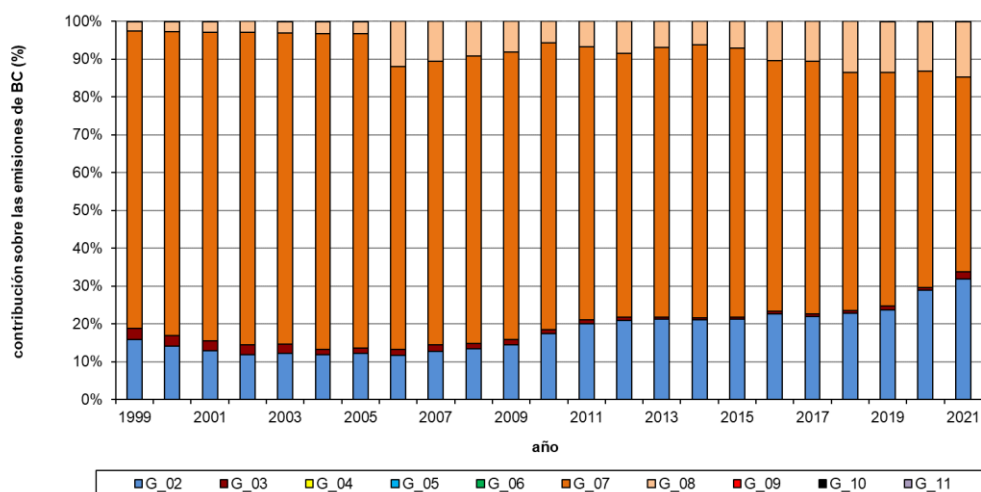


Figura A1. Contribución por grupo SNAP al total de emisiones de BC (%)