

Informe

**INVENTARIO EMISIONES
DE GEI DE NAVARRA
2016**

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL,
MEDIO AMBIENTE Y ADMINISTRACIÓN
LOCAL (GOB. NAVARRA)

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1.- OBJETO	9
2.- CONTENIDO DEL TRABAJO	10
3.- ENERGÍA.....	12
3.1.- Introducción.....	12
3.2.- Producción de servicio público de Electricidad y Calor	12
3.2.1.- <i>Introducción</i>	12
3.2.2.- <i>Centrales térmicas convencionales</i>	12
3.2.3.- <i>Valorización energética de los residuos</i>	13
3.2.4.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	13
3.3.- Combustión en la industria.....	14
3.3.1.- <i>Introducción</i>	14
3.3.2.- <i>Instalaciones de Cogeneración</i>	14
3.3.3.- <i>Combustión</i>	15
3.3.4.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	17
3.4.- Combustión en sectores no industriales.....	19
3.4.1.- <i>Introducción</i>	19
3.4.2.- <i>Instalaciones de Cogeneración</i>	19
3.4.3.- <i>Combustión</i>	20
3.4.4.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	21
3.5.- Transporte por carretera	22
3.5.1.- <i>Introducción</i>	22
3.5.2.- <i>Planteamiento del trabajo</i>	23
3.5.3.- <i>Aforos de tráfico en el área</i>	23
3.5.4.- <i>Factores de emisión</i>	24
3.5.5.- <i>Estimación de las emisiones</i>	25
3.5.5.1.- <i>Emisiones en la red principal</i>	25
3.5.5.2.- <i>Estimaciones en el resto del área</i>	25
3.5.5.3.- <i>Resumen de resultados</i>	27
3.6.- Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	27
3.6.1.- <i>Introducción</i>	27
3.6.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	28
3.7.- Emisiones fugitivas – Gas Natural.....	30
3.7.1.- <i>Introducción</i>	30
3.7.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	31
3.8.- Emisiones directas del sector Energía	31
5.- PROCESOS INDUSTRIALES.....	34
5.1.- Introducción.....	34
5.2.- Producción de cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros procesos industriales	34
5.2.1.- <i>Introducción</i>	34
5.2.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	34

5.3.- Consumo de halocarburos	36
5.3.1.- <i>Introducción</i>	36
5.3.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	36
5.4.- SF ₆ en equipos eléctricos	38
5.4.1.- <i>Introducción</i>	38
5.4.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	38
5.5.- Emisiones directas del sector Procesos Industriales	39
6.- USO DE DISOLVENTES.....	40
6.1.- <i>Introducción</i>	40
6.2.- <i>Actividades de aplicación de pintura</i>	40
6.2.1.- <i>Introducción</i>	40
6.2.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	41
6.3.- <i>Uso de N₂O para anestesia</i>	41
6.3.1.- <i>Introducción</i>	41
6.3.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	41
6.4.- <i>Limpieza en seco y desengrasado</i>	41
6.4.1.- <i>Introducción</i>	41
6.4.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	42
6.5.- <i>Emisiones directas del sector Uso de Disolventes</i>	42
7.- AGRICULTURA.....	44
7.1.- <i>Introducción</i>	44
7.2.- <i>Fermentación entérica de ganado doméstico</i>	44
7.2.1.- <i>Introducción</i>	44
7.2.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	48
7.3.- <i>Gestión de estiércoles</i>	49
7.3.1.- <i>Introducción</i>	49
7.3.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	49
7.4.- <i>Suelos agrícolas</i>	51
7.4.1.- <i>Introducción</i>	51
7.4.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	53
7.5.- <i>Cultivo de arroz</i>	55
7.5.1.- <i>Introducción</i>	55
7.5.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	55
7.6.- <i>Emisiones directas del sector Agricultura</i>	56
8.- GESTIÓN DE RESIDUOS	57
8.1.- <i>Introducción</i>	57
8.2.- <i>Depósito en vertederos</i>	57
8.2.1.- <i>Introducción</i>	57
8.2.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	58
8.3.- <i>Tratamiento de aguas residuales</i>	59
8.3.1.- <i>Introducción</i>	59
8.3.2.- <i>Emisiones directas del subsector</i>	61
8.4.- <i>Emisiones directas del sector Residuos</i>	62

9.- EMISIÓN GLOBAL.....	64
10.- EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2016	67
10.1.- Evolución de emisiones directas de GEI por sector	67
10.2.- Evolución de emisiones directas por tipo de GEI.....	69
11.- EMISIONES TOTALES DE GEI	71
11.1.- Evolución de las emisiones totales 1990-2016	75
11.1.1.- <i>Evolución de emisiones totales de GEI por sector</i>	75
11.1.2.- <i>Evolución de emisiones totales por tipo de GEI</i>	77

ÍNDICE DE TABLAS

		<u>Pág.</u>
Tabla 1.	Emisiones (t CO ₂ -eq/año) de las centrales térmicas convencionales.....	12
Tabla 2.	Emisiones (t CO ₂ -eq/año) en instalaciones de valorización energética de residuos.13	13
Tabla 3.	Emisiones por tipo de gas de Producción de servicio público de electricidad y calor.	13
Tabla 4.	Emisiones de las instalaciones de cogeneración industriales (t CO ₂ -eq).....	15
Tabla 5.	Distribución del consumo por sectores industriales.	16
Tabla 6.	Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores industriales (t CO ₂ -eq/año).17	17
Tabla 7.	Emisiones por tipo de gas del sector Combustión en la industria.....	17
Tabla 8.	Emisiones de las instalaciones no industriales (t CO ₂ -eq).	20
Tabla 9.	Consumos en los sectores no industriales (tep).	20
Tabla 10.	Distribución de emisiones por tipo gas y sectores no industriales (t CO ₂ -eq/año).20	20
Tabla 11.	Emisiones por tipo de gas de Combustión en sectores no industriales.	21
Tabla 12.	Emisiones de la Red Principal de Tráfico (t CO ₂ -eq).	25
Tabla 13.	Emisiones del resto del área (casco urbano) (t CO ₂ -eq).	27
Tabla 14.	Emisiones del sector Transporte por Carretera (t CO ₂ -eq).....	27
Tabla 15.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO ₂ -eq/año).....	28
Tabla 16.	Emisiones tipo de gas de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil.	29
Tabla 17.	Emisiones directas del sector.	31
Tabla 18.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).	31
Tabla 19.	Distribución de las emisiones por empresas.	35
Tabla 20.	Emisiones por sectores industriales.	35
Tabla 21.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO ₂ -eq).....	36
Tabla 22.	Emisiones por tipo de gas de Consumo de halocarburos.....	37
Tabla 23.	Emisiones directas de SF ₆ en equipos eléctricos.	38
Tabla 24.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).	39
Tabla 25.	Emisiones directas de CO ₂ en actividades de aplicación de pintura.	41
Tabla 26.	Emisiones directas de N ₂ O en este sector.	41
Tabla 27.	Emisiones directas de CO ₂ en el sector de limpieza en seco y desengrasado.....	42
Tabla 28.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).	42
Tabla 29.	Emisiones por tipo de gas del sector Uso de Disolventes.	42
Tabla 30.	Cabaña ganadera de Navarra para el año 2016.	46
Tabla 31.	Factor de emisión por tipo de ganado.....	46
Tabla 32.	Factores por tipo de ganado y categoría.	47
Tabla 33.	Distribución de las emisiones por tipo de ganado.	48
Tabla 34.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).	50
Tabla 35.	Distribución de las emisiones por tipo de proceso.....	53
Tabla 36.	Emisiones de CH ₄ total del sector.....	55

Tabla 37.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	56
Tabla 38.	Distribución de las emisiones por tipo de gestión de vertederos.	58
Tabla 39.	Factores de emisión para aguas de origen industrial por sector.....	60
Tabla 40.	Distribución de las emisiones por tipo de proceso.....	61
Tabla 41.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	62
Tabla 42.	Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	64
Tabla 43.	Distribución de las emisiones por sectores del código SNAP.....	66
Tabla 44.	Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO ₂ -eq).	67
Tabla 45.	Evolución de emisiones directas de GEI por tipo en Navarra (t CO ₂ -eq).....	69
Tabla 46.	Distribución de emisiones totales por tipo de gas y por sectores (t/año).	72
Tabla 47.	Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y por sectores.	73
Tabla 48.	Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO ₂ -eq).....	75
Tabla 49.	Evolución de emisiones totales de GEI por tipo en Navarra (t CO ₂ -eq).	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Figura 1. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	14
Figura 2. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	18
Figura 3. Contribución a las emisiones directas por subsector industrial (t CO ₂ -eq).....	19
Figura 4. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	21
Figura 5. Contribución a emisiones directas por subsector no industrial (t CO ₂ -eq).	22
Figura 6. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	29
Figura 7. Contribución a las emisiones directas de cada subsector (t CO ₂ -eq).....	30
Figura 8. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	32
Figura 9. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	32
Figura 10. Contribución a las emisiones directas por subsector industrial (t CO ₂ -eq).....	35
Figura 11. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	37
Figura 12. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	38
Figura 13. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	39
Figura 14. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	40
Figura 15. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	43
Figura 16. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	44
Figura 17. Contribución a emisiones directas del sector por tipo ganado (t CO ₂ -eq).....	48
Figura 18. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	50
Figura 19. Contribución a emisiones directas del sector por tipo ganado (t CO ₂ -eq).	51
Figura 20. Contribución a emisiones directas del sector por categoría (t CO ₂ -eq).	54
Figura 21. Contribución a las emisiones directas del sector por proceso (t CO ₂ -eq).	54
Figura 22. Contribución a emisiones indirectas del sector por proceso (t CO ₂ -eq).	55
Figura 23. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	56
Figura 24. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO ₂ -eq).....	57
Figura 25. Contribución a emisiones directas del sector por tipo gestión (t CO ₂ -eq).	59
Figura 26. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	61
Figura 27. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO ₂ -eq).....	62
Figura 28. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	63
Figura 29. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO ₂ -eq).....	63
Figura 30. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	64
Figura 31. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO ₂ -eq).....	65
Figura 32. Evolución de las emisiones de GEI en Navarra por sectores (t CO ₂ -eq).....	68
Figura 33. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.	1
Figura 34. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO ₂ -eq).....	70
Figura 35. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.	1
Figura 36. Contribución tipo de gas a emisiones totales sector Energía (t CO ₂ -eq).....	72
Figura 37. Contribución a las emisiones totales de cada categoría (t CO ₂ -eq).	73

Figura 38.	Contribución tipo de gas a las emisiones totales del sector (t CO ₂ -eq).....	74
Figura 39.	Contribución a las emisiones totales por categoría (t CO ₂ -eq).	74
Figura 40.	Evolución emisiones totales de GEI en Navarra por sectores (t CO ₂ -eq).	76
Figura 41.	Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.	77
Figura 42.	Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO ₂ -eq).	78
Figura 43.	Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.	78

1.- OBJETO

El objeto de este trabajo es la realización de un inventario sobre emisiones atmosféricas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se generan en la Comunidad Foral de Navarra, solicitado por el Servicio de Calidad Ambiental del Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

Este inventario se realiza con el fin de obtener una información exhaustiva sobre el alcance y distribución de las mismas, tomando como base los criterios de anteriores inventarios de emisiones de CO₂ (años 2000, 2003 y 2005), así como del inventario de emisiones de GEI realizado con carácter anual desde el año 2007.

2.- CONTENIDO DEL TRABAJO

El alcance del trabajo consiste en la evaluación de las emisiones a la atmósfera de GEI teniendo en cuenta los sectores que los originan, tales como Energía, Procesos Industriales, Uso de Disolventes, Agricultura y Gestión de Residuos.

Asimismo, dentro de cada uno de ellos se contemplan distintos tipos de GEI's generados en diferentes subsectores como son:

Energía

- Producción de servicio público de electricidad y calor (no incluye las emisiones debidas a las cogeneraciones) (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Combustión en la industria, incluyendo las emisiones debidas a las cogeneraciones industriales) (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Combustión en otros sectores, incluyendo cogeneraciones de los mismos (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Transporte por carretera (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Emisiones fugitivas gas natural (CH₄).

Procesos Industriales

- Consumo de halocarburos (HFC y PFC).
- SF₆ en equipos eléctricos (SF₆).

Uso de disolventes

- Actividades de aplicación de pintura (CO₂).
- Uso de N₂O para anestesia (N₂O).
- Limpieza en seco, desengrasado y electrónica (CO₂).

Agricultura

- Fermentación entérica en ganado doméstico (CH₄).
- Gestión de estiércoles (CH₄ y N₂O).
- Suelos agrícolas (N₂O).
- Cultivo de arroz (CH₄).

Gestión de Residuos

- Depósito en vertederos (CH₄ y CO₂).
- Tratamiento de aguas residuales (CH₄ y N₂O).

En todos los casos, se han evaluado las emisiones sobre la base de factores de emisión. En el sector industrial se han diferenciado las emisiones debidas a la combustión de los diferentes combustibles utilizados y las originadas en el propio proceso de algunas industrias de determinados sectores como Cementos, Cales, Cerámica, Tejas y Vidrio.

Todos los datos obtenidos se han agregado siguiendo la nomenclatura SNAP.

3.- ENERGÍA

3.1.- Introducción

Tal como se ha comentado en el punto anterior en este sector se contemplan las emisiones de los siguientes apartados:

- Producción de servicio público de electricidad y calor, sin incluir las emisiones debidas a las cogeneraciones (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Combustión en la industria, incluyendo las emisiones debidas a las cogeneraciones industriales (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Combustión en otros sectores, incluyendo cogeneraciones de los mismos (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Transporte por carretera, incluye transporte agroforestal (CO₂, CH₄ y N₂O).
- Emisiones fugitivas gas natural (CH₄).

3.2.- Producción de servicio público de Electricidad y Calor

3.2.1.- Introducción

Este punto abarca las instalaciones de generación de electricidad y calor de servicio público (Centrales de Ciclo Combinado de Castejón y Biomasa de Sangüesa) y la valorización energética del gas producido en plantas de tratamiento de residuos (vertederos, EDAR, ganaderos, etc.), recogiendo las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O).

3.2.2.- Centrales térmicas convencionales

En la actualidad existen en la Comunidad Foral dos centrales de Ciclo Combinado a Gas Natural, situadas ambas en Castejón (una de 400 MW de Iberdrola y otra con dos grupos de 400 MW de Hidrocantábrico) y una planta de generación eléctrica mediante Biomasa situada en Sangüesa.

A la hora de evaluar las emisiones asociadas a dichas instalaciones se ha tenido en cuenta el consumo de Gas Natural y Biomasa de cada una de ellas, aplicándoles el factor de emisión correspondientes a dicho combustibles.

Los resultados obtenidos para este tipo de instalaciones las siguientes.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Centrales térmicas convencionales	495.158	1.880	2.882

Tabla 1. Emisiones (t CO₂-eq/año) de las centrales térmicas convencionales.

3.2.3.- Valorización energética de los residuos

En la actualidad existen seis instalaciones con valorización energética de residuos en la Comunidad Foral.

A la hora de evaluar las emisiones asociadas a dichas instalaciones se ha tenido en cuenta el consumo de Biogás de cada una de ellas, aplicándoles el factor de emisión correspondiente a dicho combustible.

Los resultados de las emisiones de CO₂ generadas en estas instalaciones se recogen en la siguiente tabla.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Instalaciones de Valorización energética de Residuos		4.303	165

Tabla 2. Emisiones (t CO₂-eq/año) en instalaciones de valorización energética de residuos.

En la tabla no se han tenido en cuenta las emisiones de CO₂ debidas a la combustión del biogás producido en las instalaciones, ya que es de origen biogénico y no se contabiliza en el inventario.

3.2.4.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	495.158
CH ₄	6.183
N ₂ O	3.047
TOTAL	504.388

Tabla 3. Emisiones por tipo de gas de Producción de servicio público de electricidad y calor.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector destaca el CO₂, que representa la práctica totalidad de estas emisiones ya que supone más del 98% de las mismas, quedando un porcentaje testimonial para el resto de los gases, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

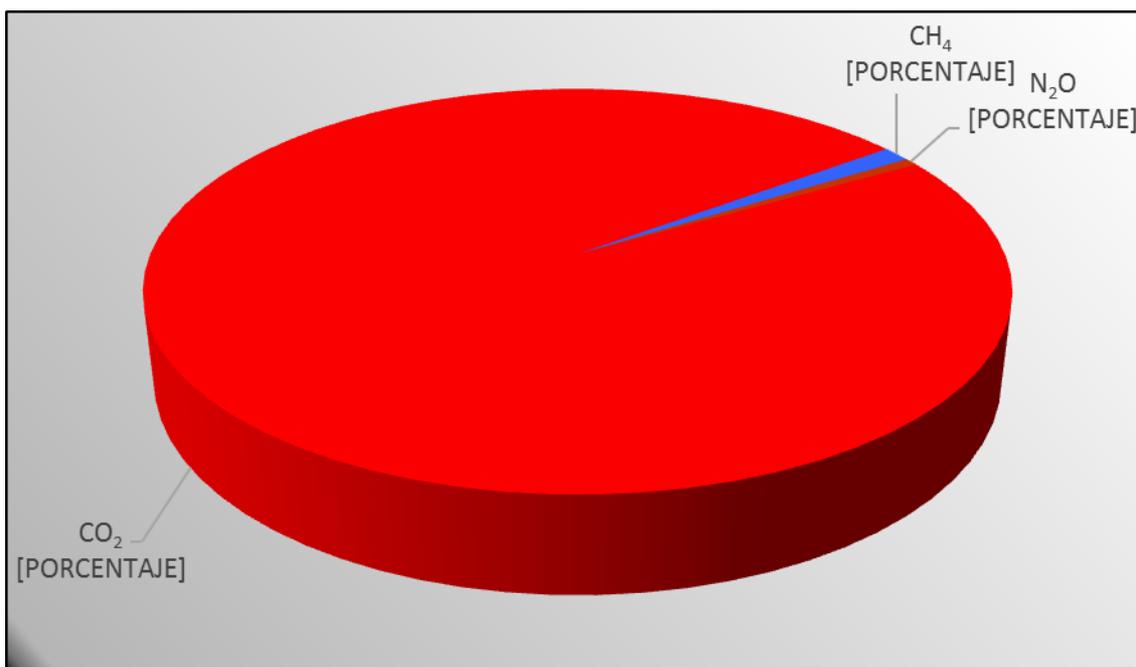


Figura 1. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

3.3.- Combustión en la industria

3.3.1.- Introducción

En esta categoría se recogen las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O) procedentes de la combustión de los diferentes combustibles utilizados las instalaciones industriales incluyendo las cogeneraciones existentes en el sector.

Sin embargo, no se han recogido en este apartado las generadas en el propio proceso de algunas de las actividades, ya que se analizan en el sector Procesos Industriales.

En este caso se realiza un análisis diferenciado de las emisiones generadas en las cogeneraciones industriales y las debidas a los procesos de combustión.

3.3.2.- Instalaciones de Cogeneración

En la actualidad de las 46 instalaciones de Cogeneración que se contabilizan en la Comunidad Foral de Navarra, 35 de ellas son industriales (29 de Gas Natural, 4 de Gasóleo C, una de Biogás y una mixta de Fuel Oil y Gas Natural).

En este caso se ha procedido de igual manera que en el caso de las instalaciones de valorización energética de residuos, imputando a cada una de las instalaciones el consumo de combustible correspondiente y aplicando el factor de emisión de cada uno de ellos.

Es de resaltar, que en este año han aumentado ligeramente estas emisiones respecto a 2015, siguiendo la tendencia del año anterior, debido al incremento del funcionamiento de estas instalaciones, en consonancia con el repunte económico que se ha dado a nivel nacional y de la Comunidad Foral.

En la tabla se recogen los resultados de las instalaciones de cogeneración industriales.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Instalaciones de Cogeneración industriales	363.761	330	211

Tabla 4. Emisiones de las instalaciones de cogeneración industriales (t CO₂-eq).

3.3.3.- *Combustión*

Para este caso se ha utilizado la información obtenida en los balances de energía final del año 2016 y datos disponibles de las principales empresas de la Comunidad Foral para lo que se ha contactado con las siguientes entidades:

- ➔ **Gobierno de Navarra. Dirección General de Medio Ambiente y Agua.**
- ➔ **Gobierno de Navarra. Dirección General de Industria, Energía e Innovación.**
- ➔ **GAS NATURAL NAVARRA.**
- ➔ **REPSOL BUTANO.**

La tabla siguiente refleja la distribución del consumo entre los subsectores del sector industrial, de los distintos tipos de energía en la Comunidad Foral de Navarra en 2016.

	HULLA (ton)	COQUE METAL. (ton)	COQUE PETRÓ. (ton)	FUEL-OIL (ton)	GASOLEO C (ton)	G.L.P. (ton)	GAS NATURAL (kWh)	BIOMASA (ton)
EXTRAC. MINER. Y ROCAS, EXC. SUST. ENERG.								
SIDERURGIA Y FUNDICIÓN		176		10	89	388	175.900.595	
METALURGIA NO FERREA				2	15	368	20.418.432	
CEMENTOS, CALES Y YESOS			45.208	211	195		41.367.256	
OTROS MAT. CONSTRUCCIÓN		11.413		27	64		464.272.538	2.220
INDUSTRIA QUÍMICA			38.986	12	164	451	53.491.006	7.596
MAQ. Y TRANSF. METÁLICOS		142		7	549	182	90.285.955	
MAQ. Y APARATOS ELÉCT.				113	226	262	154.511.712	
CONSTR. DE AUTOMOVILES				5	367	43	398.347.600	
ALIMENT., BEBIDA Y TABACO				116	1.765	576	561.448.178	13.433
IND. TEXTIL Y DEL VESTIDO				21	47		2.987.762	
IND. DEL CUERO Y CALZADO					7		3.924.479	
MADERA, CORCHO Y MUEBLES				7	20	27	4.398.637	27.182
PASTA, PAPEL, CARTÓN Y MANIPULADOS				2.104	174		395.993.800	160.150
ARTES GRÁFICAS Y EDICIÓN					25		4.220.033	
TRANSFORM. DEL CAUCHO				5	49		8.217.926	249
OTRAS IND. NO ESPECIF.				8	40	63	70.720.279	
CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBL.								
TOTAL		11.731	84.194	2.648	3.796	2.360	2.450.506.188	210.830

Tabla 5. Distribución del consumo por sectores industriales.

A partir de los consumos de esta tabla y los factores de emisión aplicados a cada uno de los tipos de combustibles se han obtenido los resultados por sectores que se observan en la siguiente tabla.

SECTOR	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
EXTRACCIÓN MINER. Y ROCAS, EXCEPTO SUST. ENERGÉTICAS			
SIDERURGIA Y FUNDICIÓN	37.496	18	22
METALURGIA NO FERREA	5.276	2	3
CEMENTOS, CALES Y YESOS	148.054	112	261
OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	125.944	149	238
INDUSTRIA QUÍMICA	132.084	176	352
MÁQUINAS Y TRANSFORMADOS METÁLICOS	20.963	11	16
MÁQUINAS Y APARATOS ELÉCTRICOS	33.072	15	20
CONSTRUCCIÓN AUTOMOVILES Y OTROS MEDIOS TRANSPORTE	81.795	37	46
ALIMENTACIÓN, BEBIDA Y TABACO	121.165	197	297
INDUSTRIA TEXTIL Y DEL VESTIDO	823	1	1
INDUSTRIA DEL CUERO Y CALZADO	817	1	0
INDUSTRIA DE LA MADERA, CORCHO Y MUEBLES	1.056	282	448
PASTA PAPELERA, PAPEL, CARTÓN Y MANIPULADOS	92.252	463	1.561
ARTES GRÁFICAS Y EDICIÓN	932	1	1
TRANSFORMADOS DEL CAUCHO	1.831	3	5
OTRAS INDUSTRIAS NO ESPECIFICADAS	14.626	7	8
CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS			
TOTAL	818.186	1.475	3.279

Tabla 6. Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores industriales (t CO₂-eq/año).

3.3.4.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	1.181.947
CH ₄	1.805
N ₂ O	3.490
TOTAL	1.187.242

Tabla 7. Emisiones por tipo de gas del sector Combustión en la industria.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar, al igual que en el sector anterior, que el CO₂ representa la práctica totalidad de estas emisiones ya que supone más del 99% de las mismas quedando un porcentaje testimonial para el resto de los gases, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

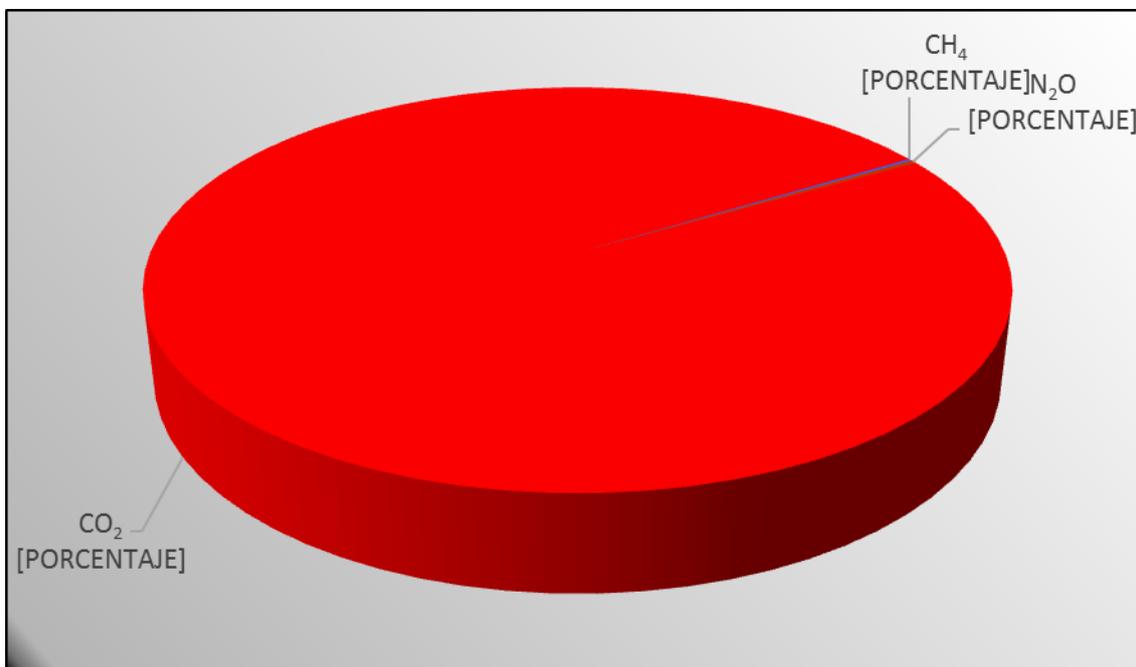


Figura 2. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada subsector industrial al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar el de Otras Industrias no especificadas con el 18,2% del total, seguido de Pasta papelera, Papel, Cartón y Manipulados con el 16,1% y Alimentación, Bebida y Tabaco con el 14,2%.

También destacan el subsector de Cementos, Cales y Yesos con el 12,5%, Otros Materiales de Construcción con el 11,4% e Industria Química con el 11,2%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

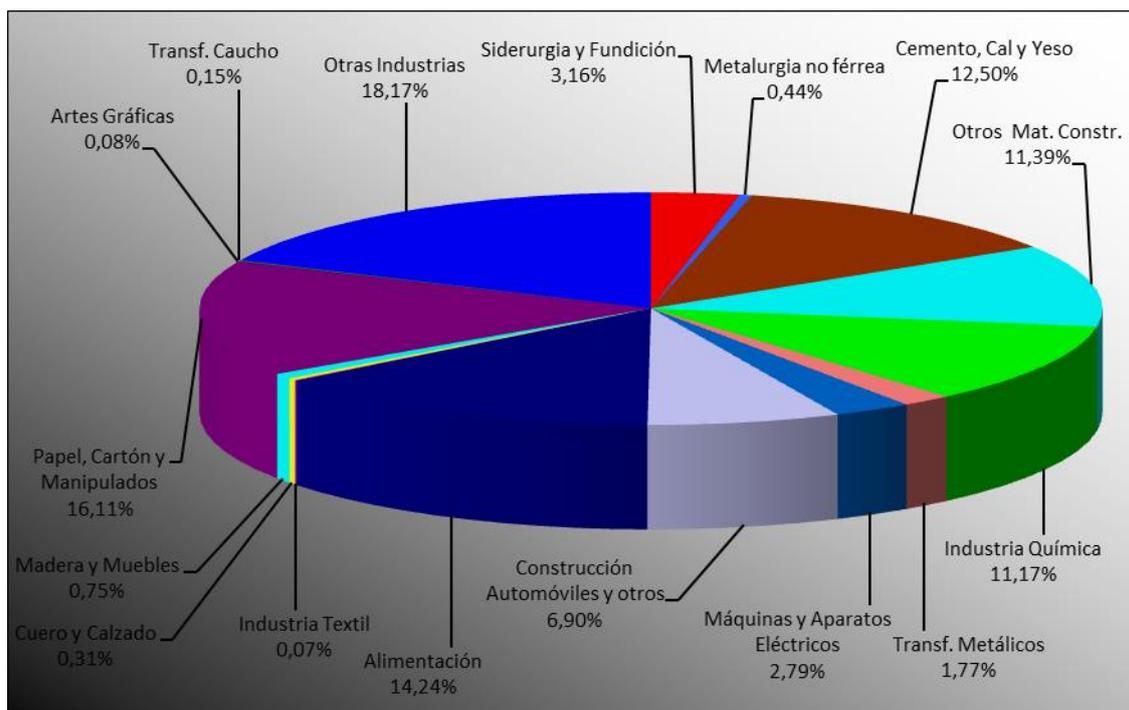


Figura 3. Contribución a las emisiones directas por subsector industrial (t CO₂-eq).

3.4.- Combustión en sectores no industriales

3.4.1.- Introducción

En esta categoría se recogen las emisiones de Dióxido de Carbono (CO₂), Metano (CH₄) y Óxido Nitroso (N₂O) de los diferentes procesos de combustión que se producen en sectores no industriales como el comercial y servicios, institucional, residencial y agricultura y silvicultura, incluyendo las instalaciones de cogeneración existentes en estos sectores.

En este caso se realiza un análisis diferenciado de las emisiones generadas en las cogeneraciones no industriales y las debidas a los procesos de combustión.

3.4.2.- Instalaciones de Cogeneración

En la actualidad de las 46 instalaciones de Cogeneración que se contabilizan en la Comunidad Foral de Navarra, 11 son de los sectores no industriales (10 de Gas Natural y una de Gasóleo C).

En este caso se ha procedido de igual manera que en el resto de instalaciones de cogeneración, imputando a cada una de ellas el consumo de combustible correspondiente y aplicando el factor de emisión de cada uno de ellos.

En la tabla se recogen los resultados de las instalaciones de cogeneración de los sectores no industriales.

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Instalaciones de Cogeneración no industriales	86.066	343	56

Tabla 8. Emisiones de las instalaciones no industriales (t CO₂-eq).

3.4.3.- Combustión

Para este caso se ha partido de la misma información que en el apartado de combustión en la industria.

La tabla recoge el consumo de combustibles por tipo y para los diferentes sectores analizados en este punto para el año 2016.

TIPO DE COMBUSTIBLE	AGRICULTURA	SERVICIOS	ADMÓN.	DOMÉSTICO
GASÓLEO C	173	1.008	3.903	79.008
G.L.P. GRANEL	635	940	25	1.552
G.L.P. ENVASADOS	-	498	33	7.287
GAS NATURAL	92	28.429	10.247	125.700
BIOMASA	769	911	67	17.999
TOTAL	1.669	31.786	14.275	231.546

Tabla 9. Consumos en los sectores no industriales (tep).

A partir de los consumos de esta tabla y los factores de emisión aplicados a cada uno de los tipos de combustibles se han obtenido los resultados por sectores que se observan en la siguiente tabla.

SECTOR	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total (t CO ₂ -eq)
AGRICULTURA	2.431	248	41	2.720
SERVICIOS	73.700	453	90	74.243
ADMINISTRACIÓN	36.332	117	45	36.494
DOMÉSTICO	563.739	7.183	1.658	572.580
TOTAL	676.202	8.001	1.834	686.037

Tabla 10. Distribución de emisiones por tipo gas y sectores no industriales (t CO₂-eq/año).

3.4.4.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	762.268
CH ₄	8.344
N ₂ O	1.890
TOTAL	772.502

Tabla 11. Emisiones por tipo de gas de Combustión en sectores no industriales.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar, al igual que en el sector anterior, que el CO₂ representa la práctica totalidad de estas emisiones ya que supone más del 98% de las mismas quedando un porcentaje testimonial para el resto de los gases, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

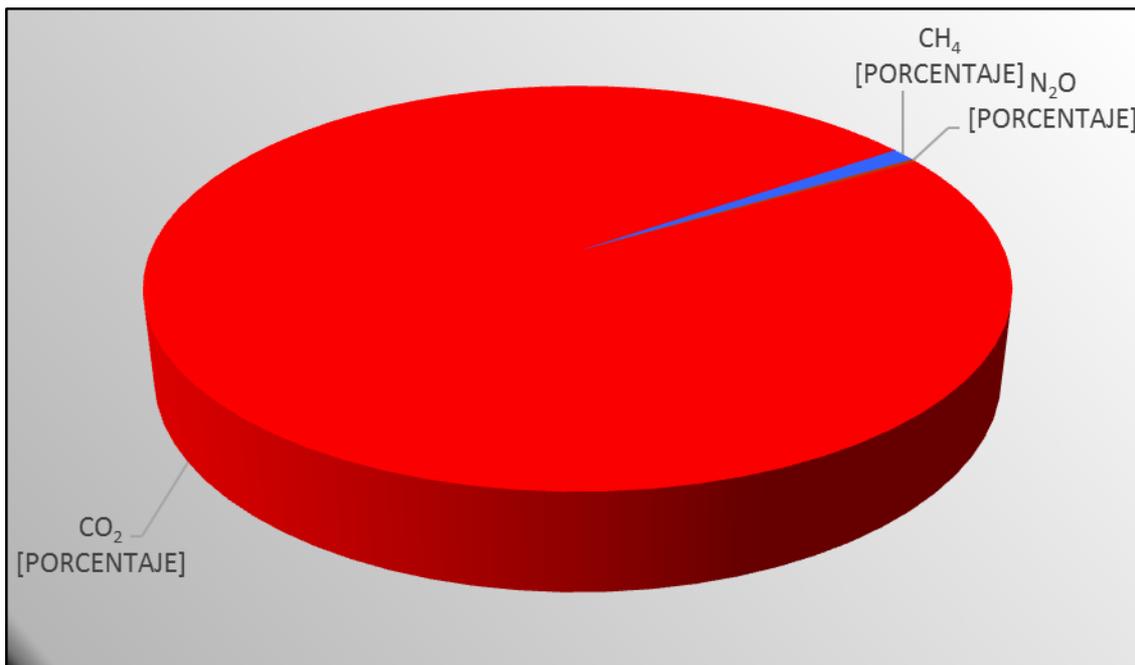


Figura 4. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada subsector no industrial al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar el Doméstico con el 74,1% del total, seguido de Servicios con el 13,9%, Agricultura con el 6,6% y, por último, Administración con el 5,3%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

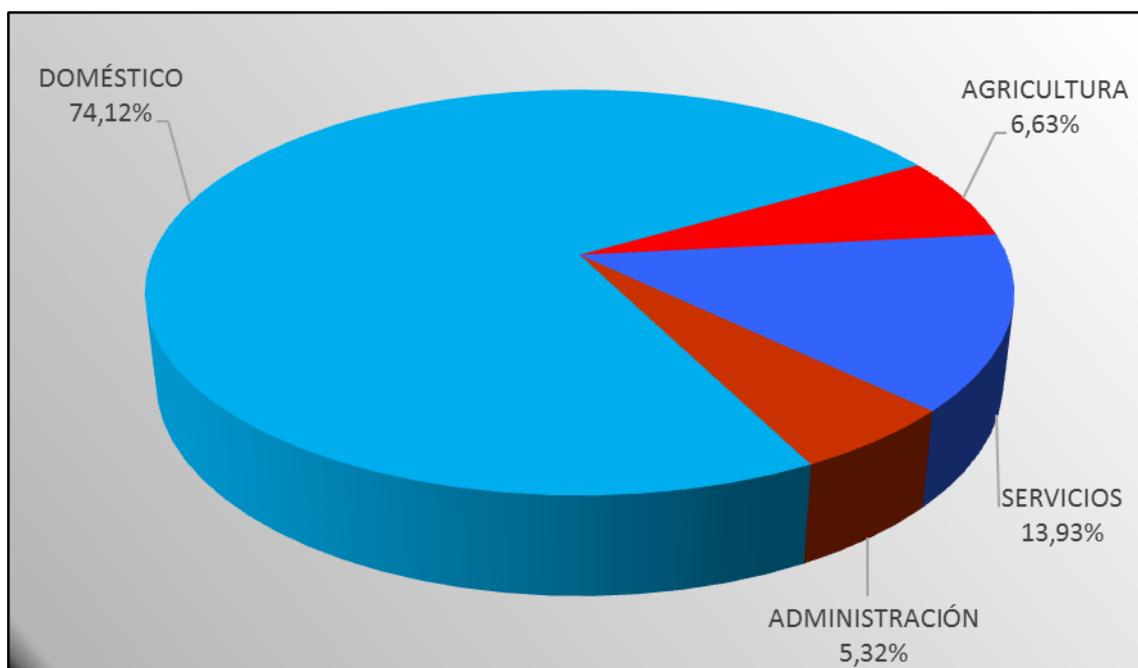


Figura 5. Contribución a emisiones directas por subsector no industrial (t CO₂-eq).

3.5.- Transporte por carretera

3.5.1.- Introducción

En esta categoría se contemplan las emisiones debidas al tráfico de vehículos automóviles que tienen como finalidad principal el transporte de viajeros o mercancías (turismos, vehículos de carga ligeros y vehículos pesados), no incluyéndose la maquinaria de uso agroforestal.

El tráfico rodado constituye una fuente muy importante de emisiones de GEI, sobre todo de CO₂ donde es el segundo sector en importancia detrás del industrial. Al igual que en este caso, en el estudio del sector seguiremos las directrices marcadas en los anteriores Inventarios de Emisiones a la Atmósfera de Navarra para el CO₂ y se aplicará al resto de gases.

Asimismo, en el caso del tráfico rodado se ha realizado un estudio diferenciado para el cálculo de las emisiones procedentes del tráfico de las vías principales del de los cascos urbanos de cada municipio.

3.5.2.- Planteamiento del trabajo

El inventario de las emisiones atmosféricas generadas por el tráfico rodado se ha llevado a cabo en base a los siguientes bloques de datos base:

- ➔ Parque automovilístico.
- ➔ Perfiles de tráfico (intensidad de trabajo).
- ➔ Factores de emisión para distintos tipos de vehículos.
- ➔ Consumo de carburantes.

Con el fin de recabar toda la información necesaria, concretada en los cinco puntos citados se ha tomado contacto a lo largo de la elaboración del trabajo, con diversos organismos y entidades, entre los que se pueden citar:

- Gobierno de Navarra. Dirección General de Industria, Energía e Innovación.
- Gobierno de Navarra. Dirección General de Obras Públicas.
- Gobierno de Navarra. Instituto de Estadística de Navarra.

En los siguientes apartados se resumen los aspectos más significativos de la información recopilada, la metodología empleada en la estimación de las emisiones y, finalmente, los resultados finales a que se ha llegado.

Los datos que han servido de base para la elaboración de este inventario de emisiones de tráfico son de 2016, por lo que los resultados obtenidos deben considerarse referidos a dicho año.

3.5.3.- Aforos de tráfico en el área

Los factores de emisión (herramienta básica del trabajo realizado) se dan en g/Km*veh. (peso de contaminante emitido, en gramos, por kilómetro de recorrido y vehículo). Para la estimación de las emisiones es necesario conocer el número de vehículos circulantes por cada una de las carreteras del área de estudio (intensidad de tráfico).

Los datos de aforos utilizados han sido facilitados por la Dirección General de Obras Públicas del Dpto. de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra, quien controla de forma continua un buen número de estaciones de aforo distribuidas a lo largo de la provincia.

Cada año es modificado (parcialmente) el Plan de Aforos, según las necesidades planteadas en cada momento y de acuerdo a los criterios marcados por el Ministerio de Fomento.

Las estaciones se clasifican en cuatro categorías según los siguientes criterios:

→ **Estaciones permanentes:** La observación se realiza todos los días del año, usando aparatos electrónicos con registros horarios y sistemas de detección de vehículos ligeros y pesados en base a las diferentes longitudes de ejes.

→ **Estaciones de control primario:** Se realizan aforos durante 24 días completos, eligiendo seis períodos de cuatro días consecutivos, de forma que en cada período haya dos días laborables, un sábado y un domingo. Las observaciones se hacen cada dos meses, cambiando cada año los meses de observación.

La cuenta de vehículos se realiza durante 24 h. mediante un contador totalizador. Para la diferenciación de vehículos se utiliza el sistema manual de 16 h. (6 a 22 h) de duración un día laborable y de 6 h. (8 a 14 h) otro laborable, sábado y domingo.

→ **Estaciones de control secundario:** Se aforan durante 6 días laborables al año (un día cada dos meses) cambiando cada año los meses de observación. Se utiliza asimismo un sistema mixto de aforos, mediante totalizador para el conteo total de vehículos durante 24 h. y el método manual para diferenciación de vehículos durante 6 horas.

→ **Estaciones de cobertura:** Se aforan un día laborable al año, mediante método automático con totalizador.

Los valores de IMD (Intensidad Media Diaria) de vehículos se han obtenido a partir de datos de aforos correspondientes al año 2015.

3.5.4.- Factores de emisión

El cálculo de las emisiones generadas por el tráfico rodado sólo se puede realizar mediante un método estimativo, para lo cual es preciso utilizar factores de emisión. Los factores de emisión son tasas de emisión de contaminantes por unidad de peso de carburante consumido por kilómetro recorrido.

Los factores de emisión utilizados en este punto han sido los contemplados para los combustibles correspondientes (Gasolinas y Gasóleo A) en el **Cuadro 1 del punto 1 del Anexo VI del REGLAMENTO (UE) Nº 601/2012 DE LA COMISIÓN de 21 de junio de 2012**, mientras que el factor de consumo de combustible para cada tipo de vehículo se ha obtenido aplicando la metodología del estudio “EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook (Third Edition). Group 7 Road Transport” y, teniendo en cuenta, las características del parque de la Comunidad Foral.

3.5.5.- Estimación de las emisiones

Para el cálculo de las emisiones derivadas del tráfico de vehículos se han partido de los datos obtenidos en inventarios anteriores, teniendo en cuenta, la caracterización del parque de la Comunidad Foral en cuanto a antigüedad, tipo de vehículo y combustible y la variación de las intensidades medias diarias del año 2016 respecto al anterior.

Al igual que otros años, se realiza el cálculo en dos fases claramente diferenciadas:

- **Emisiones en la red o espina principal de tráfico del área de estudio.**
- **Emisiones en el resto del área (básicamente zonas urbanas).**

3.5.5.1.- Emisiones en la red principal

La aplicación del esquema de cálculo presentado exige el establecimiento previo de una serie de criterios y la fijación de los pertinentes datos base, todo lo cual se puede concretar en los siguientes puntos:

- *Mapa general de intensidades de Tráfico.* Se ha partido de los datos de aforos del Gobierno de Navarra.
- *Parque de vehículos.* Se ha considerado solamente los vehículos ligeros de gasolina y gasóleo y pesados de gasóleo.
- *Factores de emisión.* Se han utilizado los del inventario anterior.
- *Aplicación del esquema de cálculo. Resultados obtenidos.* Se han aplicado los mismos criterios de inventarios anteriores.

En la tabla siguiente se muestran los resultados obtenidos para la emisión de CO₂, CH₄, N₂O y el consumo de gasolina y gasóleo A, respectivamente, para la red principal de tráfico.

	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Consumo gasolina (t/año)	Consumo gasóleo (t/año)
Red principal de Tráfico	742.217	1.339	25.012	47.212	188.656

Tabla 12. Emisiones de la Red Principal de Tráfico (t CO₂-eq).

3.5.5.2.- Estimaciones en el resto del área

El cálculo de las emisiones ocasionadas por el tráfico rodado en desplazamientos en el interior de los cascos urbanos se ha realizado basándose en datos de consumo de combustible en dichos cascos urbanos.

a) Estimación del consumo de carburante

Para realizar una estimación de este consumo de combustible, partimos en principio de datos sobre suministros de los carburantes a la Comunidad Foral de Navarra en el año 2016 del Departamento de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra. El consumo medio en esta comunidad es:

- Consumo medio de gasolina: 164.404 Kg/día.
- Consumo medio de gasóleo: 1.526.893 Kg/día.

Dado que los consumos estimados debidos al tráfico en la red principal son:

- Consumo de gasolina: 129.347 Kg/día.
- Consumo de gasóleo: 516.866 Kg/día.

Los consumos debidos a desplazamientos en el interior de los cascos urbanos serían la diferencia entre estos valores:

- Consumo de gasolina: 35.057 Kg/día.
- Consumo de gasóleo: 1.010.027 Kg/día.

El consumo de gasolina presenta un valor razonable, sin embargo, el de gasóleo presenta un valor muy alto; debido quizá a que gran parte del gasóleo expendido en estaciones de servicio de Navarra es consumido fuera de la Comunidad Foral.

De acuerdo a los cálculos estimados en inventarios anteriores y, en función de valores estimativos de consumo por habitante y día, obtenidos de diferentes estudios para núcleos urbanos de distinta densidad de población, se ha observado que el valor de consumo de gasolina obtenido anteriormente está en consonancia con los valores obtenidos aplicando los mencionados valores estimativos; sin embargo, el consumo de gasóleo estimado en los cascos urbanos es del orden de nueve veces inferior al obtenido utilizando las cifras proporcionadas por el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial.

Por ello, se ha decidido aplicar en este estudio las siguientes consideraciones:

- Para la gasolina se utiliza la diferencia entre el consumo total en la Comunidad Foral de Navarra (dato proporcionado por el Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial) y el consumo en la red principal de tráfico calculado en el apartado anterior, es decir:

Consumo de Gasolina: 35.057 Kg/día.

- Para el gasóleo se utilizó una cifra estimativa de 0,298 l/hab*día, por lo que, para una población de 640.647 habitantes, se obtiene un resultado de:

Consumo de Gasóleo A: 162.255 Kg/día.

b) Estimación de las emisiones de GEI, a partir de los consumos y los factores correspondientes.

En la tabla siguiente se muestran los resultados, obtenidos para la emisión de CO₂, CH₄, N₂O y el consumo de gasolina y gasóleo A, respectivamente, para el tráfico rodado en el interior de los cascos urbanos.

	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Consumo gasolina (t/año)	Consumo gasóleo (t/año)
Tráfico resto del área	235.619	425	8.543	12.796	62.113

Tabla 13. Emisiones del resto del área (casco urbano) (t CO₂-eq).

3.5.5.3.- Resumen de resultados

En la tabla se muestran los resultados obtenidos para la emisión de CO₂, CH₄ y N₂O para el sector Transporte por Carretera, como resultado de la suma de las generadas en la red principal más las correspondientes al resto del área (cascos urbanos).

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	977.836
CH ₄	1.764
N ₂ O	33.555
TOTAL	1.013.155

Tabla 14. Emisiones del sector Transporte por Carretera (t CO₂-eq).

3.6.- Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil

3.6.1.- Introducción

En esta categoría se contemplan las emisiones debidas al tráfico aéreo y al uso de maquinaria agroforestal.

En el caso de la maquinaria agroforestal se han tenido en cuenta las debidas al consumo de Gasóleo B utilizado en el mismo y se han distribuido las mismas en las distintas cuadrículas en que ha sido dividida el área de estudio en base a la superficie cultivada en cada uno de los municipios de la Comunidad Foral.

Sin embargo, al igual que en años anteriores, no se ha considerado el total del consumo que aparece en los balances energéticos del Dpto. de Desarrollo Económico correspondiente a lo imputado por el Ministerio de Industria a la Comunidad Foral, que en este año 2016 fue de 98.449 tep ya que viendo la evolución de la superficie cultivada en el sector y la del consumo, el incremento de este último no guarda una

relación lógica de acuerdo a lo expuesto en informes anteriores del inventario de emisiones de GEI.

Por ello, para realizar una estimación de este consumo de combustible partimos de los datos sobre suministros de los carburantes a la Comunidad Foral de Navarra en el año 2016, proporcionados por el Dpto. de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra, al que se le ha aplicado un factor medio de consumo en base a un determinado parámetro como es la superficie cultivada, imputando el resto al sector Residencial.

En inventarios anteriores se ha aplicado el siguiente factor estimativo de consumo de combustible de acuerdo a la superficie cultivada:

- Factor consumo Gasóleo B: 0,11 tep/Ha cultivada.

Aplicando este factor de consumo y considerando la superficie cultivada existente obtendremos las siguientes cifras de consumo de combustible:

- Consumo de gasóleo B: 37.546 tep/año.

Por otro lado, en el caso del tráfico aéreo se han tenido en cuenta las debidas al consumo de Queroseno utilizado en el mismo y se han imputado las mismas al único aeropuerto existente en la Comunidad Foral. Para el cálculo de las mismas se ha aplicado un factor de emisión al consumo de combustible.

Los datos base de consumo de combustibles se han obtenido a partir del balance de energía final elaborado por el Departamento de Desarrollo Económica del Gobierno de Navarra.

3.6.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total (t CO ₂ -eq)
MAQUINARIA AGROFORESTAL	113.819	94	1.427	115.340
TRÁFICO AÉREO	11.547	40	29	11.616
TOTAL	125.366	134	1.456	126.956

Tabla 15. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO₂-eq/año).

En esta otra tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	125.366
CH ₄	134
N ₂ O	1.456
TOTAL	126.956

Tabla 16. Emisiones tipo de gas de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar, al igual que en sectores anteriores, que el CO₂ representa la práctica totalidad de estas emisiones ya que supone cerca del 99% de las mismas quedando un porcentaje testimonial para el resto de los gases, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

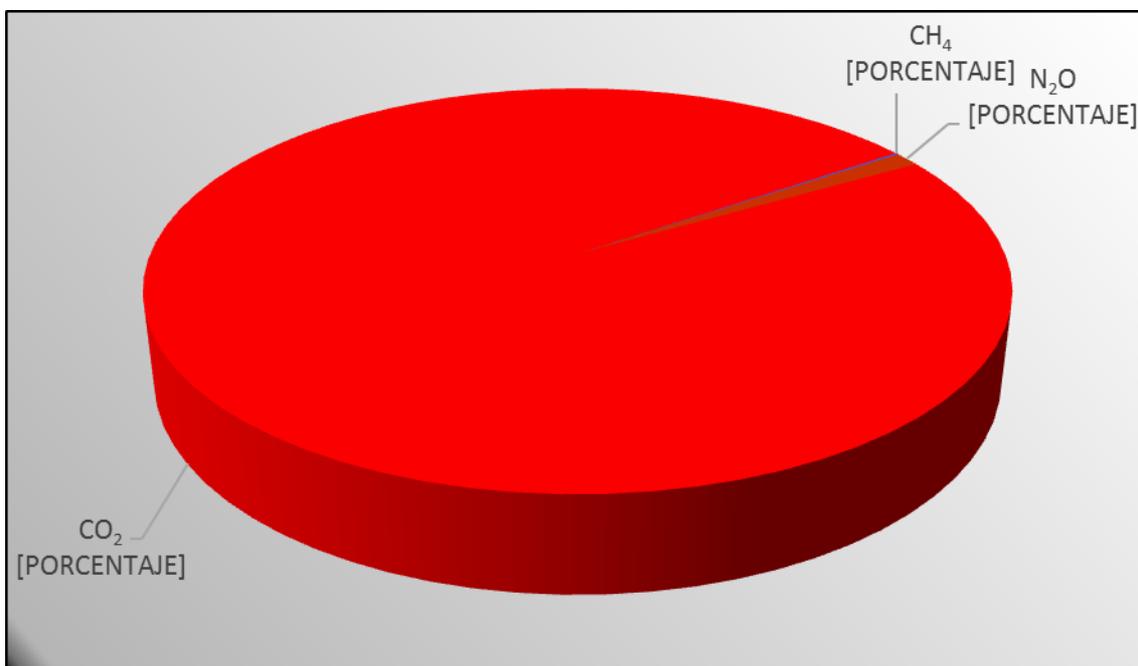


Figura 6. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Maquinaria Agroforestal con el 90,85% del total por el 9,15% de Tráfico Aéreo.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

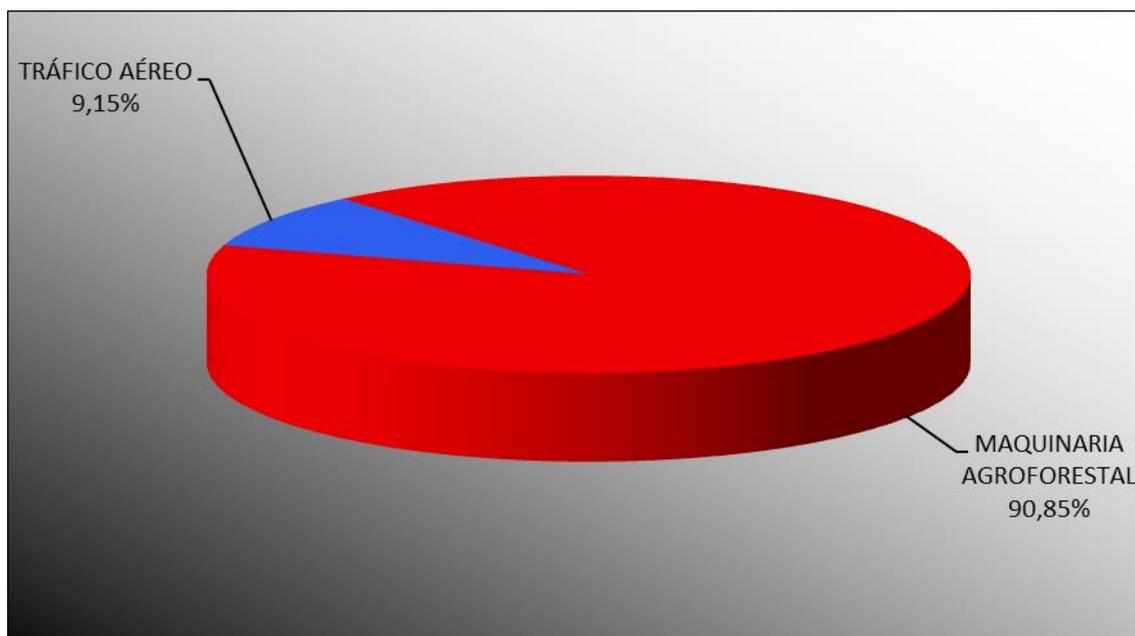


Figura 7. Contribución a las emisiones directas de cada subsector (t CO₂-eq).

3.7.- Emisiones fugitivas – Gas Natural

3.7.1.- Introducción

Esta categoría integra las emisiones generadas, en el caso de la Comunidad Foral de Navarra, por el transporte de gas natural. Exactamente se contabilizan las fugas en los sistemas de suministro de combustibles gaseosos, distinguiendo entre redes de transporte (incluye gasoductos) y distribución (incluye tuberías, acometidas y estaciones de regulación y medida, ERM).

En el caso de las emisiones provenientes de los gasoductos, la información de las fugas es un dato directo de las empresas. Sin embargo, para el cálculo de las emisiones debido a la red de distribución del gas natural se aplica la misma metodología utilizada en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990--2015 (edición 2017).

El método de estimación de las emisiones de la categoría estima las emisiones en todo el sistema de transporte por tipo de material de la tubería y presión de trabajo. Para el cálculo del mismo la variable de actividad utilizada es la longitud de las redes de distribución por tipo de tubería (cruce material*presión de trabajo) en la Comunidad Foral de Navarra. Los factores de emisión utilizados son los que aparecen en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España Años 1990-2015 (edición 2017), diferenciados por combinación de material de tubería y presión de trabajo de la línea de distribución principal.

3.7.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
EMISIONES FUGITIVAS DE GAS NATURAL	21	20.172	20.193

Tabla 17. Emisiones directas del sector.

3.8.- Emisiones directas del sector Energía

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
PRODUCCIÓN SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD Y CALOR	495.158	6.183	3.047	504.388
COMBUSTIÓN EN LA INDUSTRIA	1.181.947	1.805	3.490	1.187.242
COMBUSTIÓN EN OTROS SECTORES	762.268	8.344	1.890	772.502
TRANSPORTE POR CARRETERA	977.836	1.764	33.555	1.013.155
OTROS MODOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA MÓVIL	125.366	134	1.456	126.956
EMISIONES FUGITIVAS GAS NATURAL	21	20.172		20.193
TOTAL	3.542.596	38.402	43.438	3.624.436

Tabla 18. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar que el CO₂ representa la mayor parte de estas emisiones ya que supone más del 97% de las mismas, siendo testimonial la representación del resto de GEI, como se refleja en la gráfica siguiente.

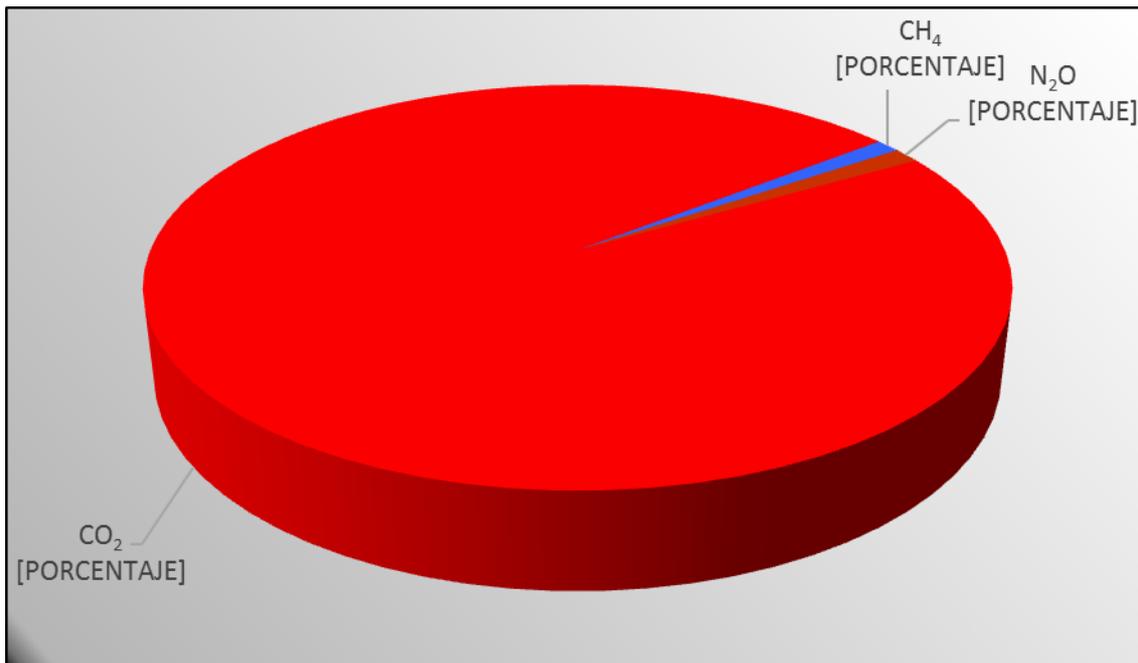


Figura 8. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Combustión en la Industria con el 32,8% del total, seguido de cerca por Transporte por carretera con el 28,0%. A continuación, se encuentra Combustión en otros sectores con el 21,3% y Producción de Electricidad y Calor con el 13,9%, mientras que el resto tiene una escasa presencia.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

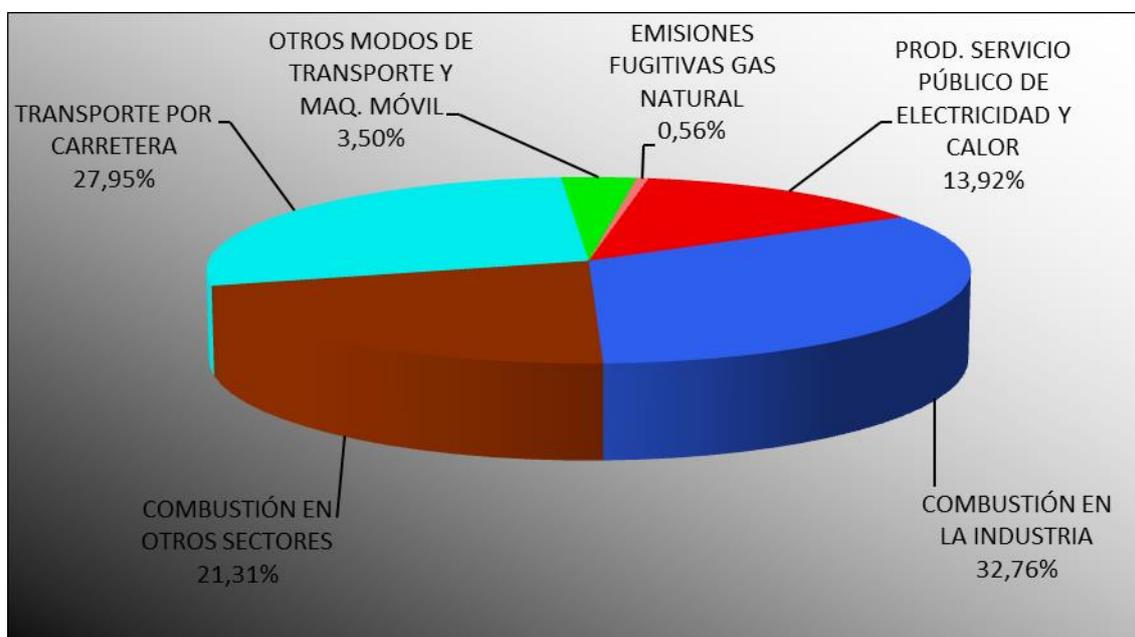


Figura 9. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO₂-eq).

4.-

5.- PROCESOS INDUSTRIALES

5.1.- Introducción

En este sector se contemplan las emisiones de los siguientes apartados:

- Producción de cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros procesos industriales (CO₂).
- Consumo de halocarburos (HFC y PFC).
- SF₆ en equipos eléctricos (SF₆).

5.2.- Producción de cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros procesos industriales

5.2.1.- Introducción

En este grupo se incluyen actividades generadoras de emisiones de CO₂ en sus procesos sin combustión y que pertenecen a los sectores de cemento, vidrio, cal, ladrillo, etc.

Para la obtención de las emisiones de CO₂ en los sectores analizados en este punto se ha seguido la misma metodología de anteriores inventarios y consiste en la obtención de la información a través de las propias plantas y de manera individual.

5.2.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada una de las empresas y el sector al que pertenecen.

SECTOR	EMPRESA	CO ₂ (t)
08 - INDUSTRIA QUÍMICA	MAGNESITAS NAVARRAS	182.158
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CERAMICA UTZUBAR	1.810
06 - CEMENTOS, CALES Y YESOS	CEMENTOS PORTLAND	161.603
06 - CEMENTOS, CALES Y YESOS	CAL INDUSTRIAL	86.650
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CERÁMICA TUDELANA	1.313
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	GUARDIAN INDUSTRIES	36.974
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	CERÁMICA AÑON	560
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	ROCKWOOL	871
10 - MÁQUINAS Y APARATOS ELÉCTRICOS	GRAFTECH IBERICA	34.937
11 - CONSTRUC. OTROS MED. TRANSPORTE	FAGOR EDERLAN	28.332

TOTAL	535.208
--------------	----------------

Tabla 19. Distribución de las emisiones por empresas.

En esta otra tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada uno de los sectores industriales.

SECTOR	CO ₂ (t)
06 - CEMENTOS, CALES Y YESOS	248.253
07 - OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	41.528
08 - INDUSTRIA QUÍMICA	182.158
10 - MÁQUINAS Y APARATOS ELÉCTRICOS	34.937
11 - CONSTRUC. OTROS MED. TRANSPORTE	28.332
TOTAL	535.208

Tabla 20. Emisiones por sectores industriales.

Al analizar la contribución de cada uno de los sectores considerados en este apartado al total de las emisiones de CO₂ del mismo destaca el de Cementos, Cales y Yesos con el 46,4% del total, seguido de Industria Química con el 34,0% y el resto de sectores se reparten el 19,6% con valores mucho menos representativos.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

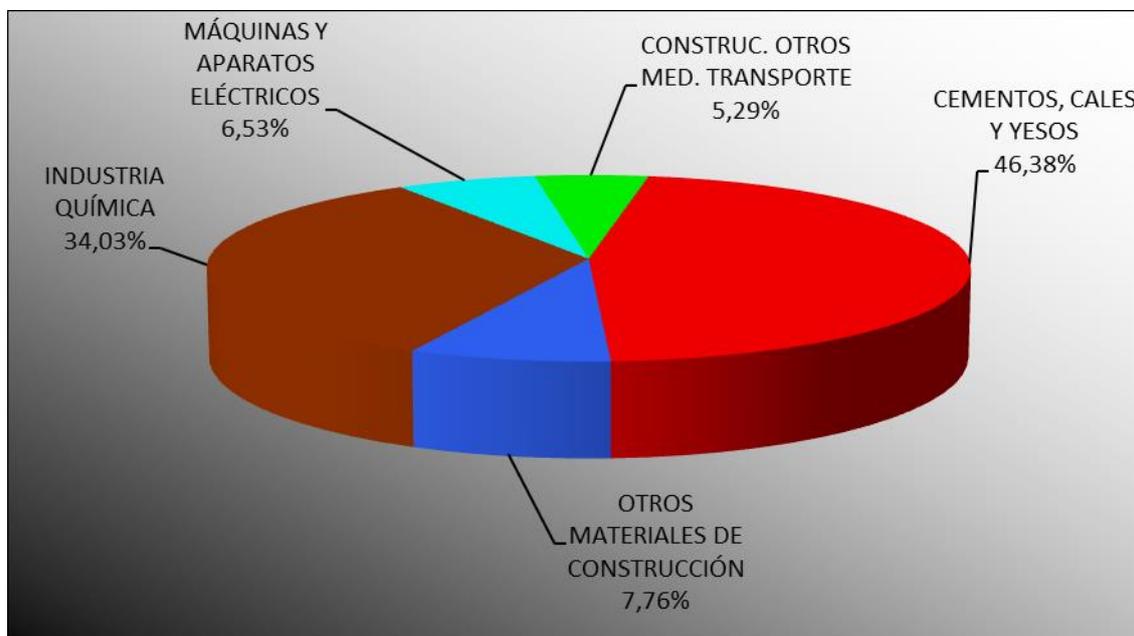


Figura 10. Contribución a las emisiones directas por subsector industrial (t CO₂-eq).

5.3.- Consumo de halocarburos

5.3.1.- Introducción

En este grupo se incluyen las actividades generadoras de emisiones de HFC o PFC, y que son las siguientes:

- a) Refrigeración y aire acondicionado En este apartado se tienen en cuenta los equipos estacionarios de refrigeración y climatización, así como la producción de automóviles.
- b) Espumado de plásticos Los datos de actividad que se tienen en cuenta son el uso de HFC en el espumado de plásticos. Los datos necesarios para el cálculo de estas emisiones son el stock existente de los HFC en las subcategorías de poliuretano y poliestireno extruido.
- c) Equipos de extinción de incendios Se parte de las cantidades consumidas de gases fluorados en el mantenimiento y nueva instalación de equipos de extinción, diferenciado para equipos fijos y portátiles.
- d) Aerosoles En este apartado se tiene en cuenta el uso de HFC y PFC como propelentes de aerosoles partiendo de las cantidades envasadas según tipo de envase y cantidades exportadas.

Para la obtención de las emisiones de los diferentes GEI en los sectores analizados en este punto se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios.

5.3.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	HFC	PFC	Total (t CO ₂ -eq)
EQUIPOS DE REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO	76.467	2.173	78.640
SOPLADO DE ESPUMA	1.422		1.422
EXTINTORES DE INCENDIOS	8.013	67	8.080
AEROSOLES	3.616		3.616
TOTAL	89.518	2.240	91.758

Tabla 21. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO₂-eq).

En esta otra tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
HFC	89.518
PFC	2.240
TOTAL	91.758

Tabla 22. Emisiones por tipo de gas de Consumo de halocarburos.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar, al igual que en sectores anteriores, que el HFC representa la práctica totalidad de estas emisiones ya que supone cerca del 98% de las mismas quedando un porcentaje testimonial para el PFC, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

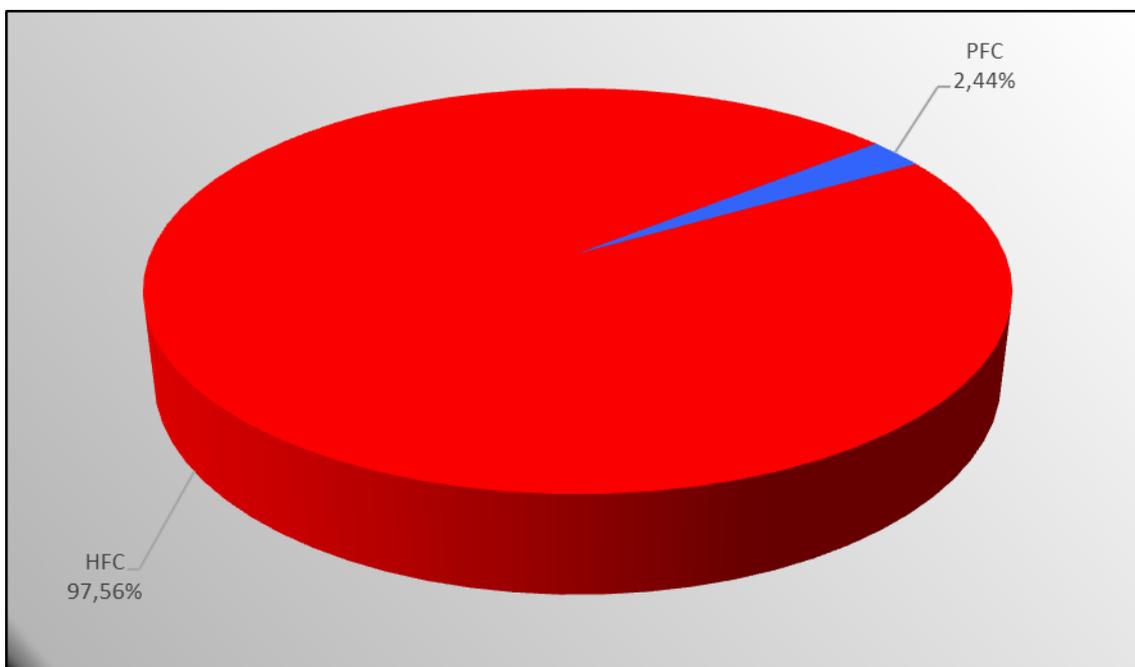


Figura 11. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Equipos de Refrigeración con el 85,7% del total, seguido de Extintores de Incendios con el 8,8% y una representación testimonial del resto.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

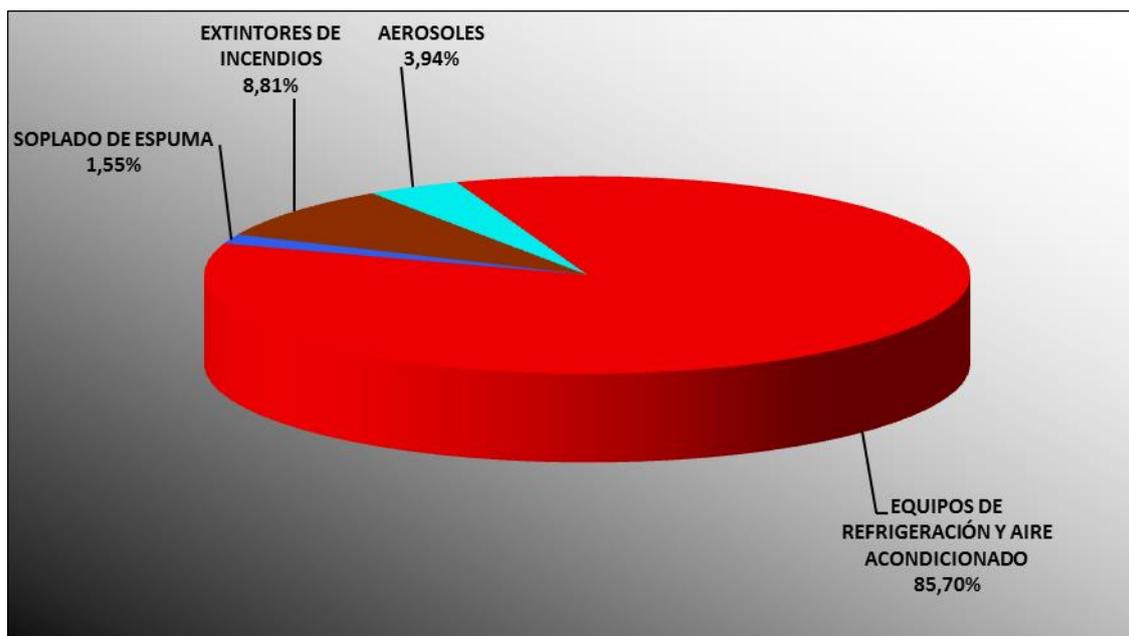


Figura 12. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO₂-eq).

5.4.- SF₆ en equipos eléctricos

5.4.1.- Introducción

El SF₆ se utiliza como aislante en equipos eléctricos, comúnmente en equipos que trabajan a altas tensiones y bajas tensiones. La carga media de SF₆ en los equipos eléctricos depende del tamaño y funcionalidad del equipo que debe aislar.

Para la obtención de las emisiones de SF₆ en este punto se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios.

5.4.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector.

SECTOR	SF ₆ (t CO ₂ -eq)
SF ₆ EN EQUIPOS ELÉCTRICOS	8.071

Tabla 23. Emisiones directas de SF₆ en equipos eléctricos.

5.5.- Emisiones directas del sector Procesos Industriales

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	HFC (t CO ₂ -eq)	PFC (t CO ₂ -eq)	SF ₆ (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
CEMENTO, USO PIEDRA CALIZA, DOLOMÍA Y OTROS	535.208				535.208
CONSUMO DE HALOCARBUIOS		89.518	2.240		91.758
SF ₆ EN EQUIPOS ELÉCTRICOS				8.071	8.071
TOTAL	535.208	89.518	2.240	8.071	635.037

Tabla 24. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).

Por tipo de GEI's en el sector destaca, al igual que en sectores anteriores, el CO₂ que representa por encima del 84% de las emisiones, seguido del HFC con el 14%, como se observa en la gráfica siguiente.

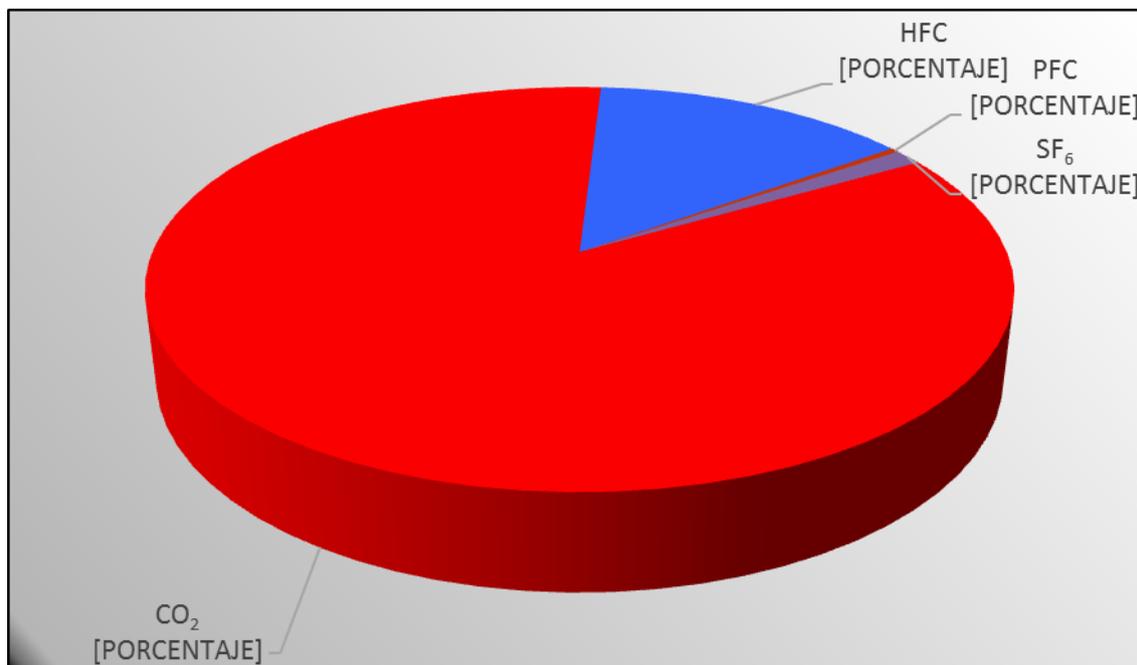


Figura 13. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Dentro de los apartados considerados en este sector destaca el de Cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros que supone el 84,3% del total de las emisiones del sector, seguido de Consumo de Halocarburos con el 14,5% y una presencia mínima de SF₆ en equipos eléctricos como refleja la gráfica.

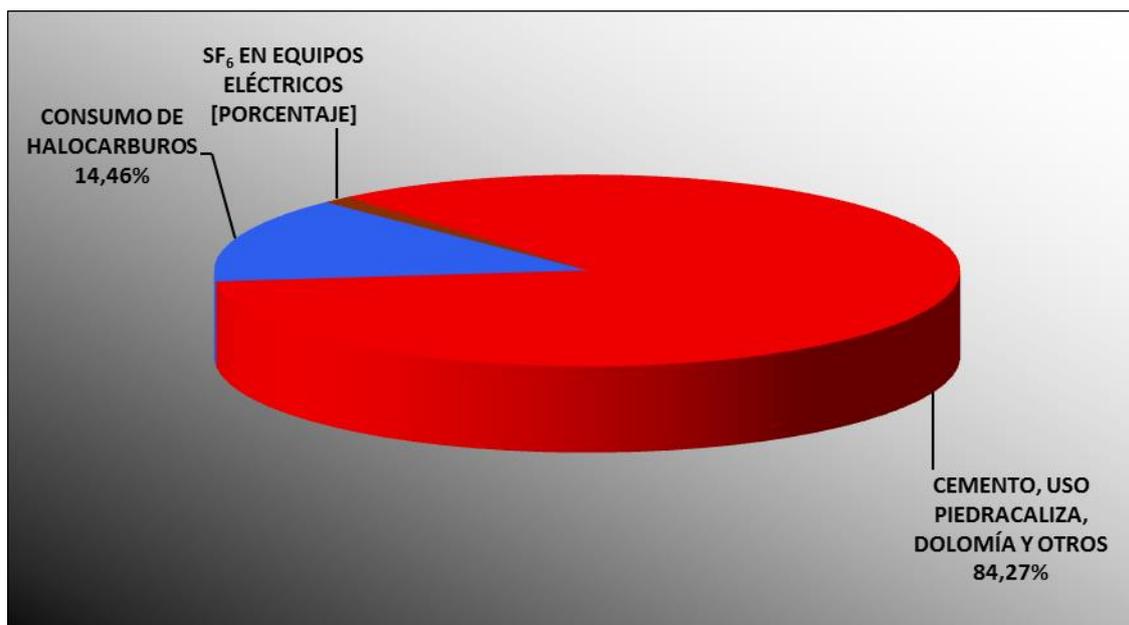


Figura 14. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO₂-eq).

6.- USO DE DISOLVENTES

6.1.- Introducción

En este sector se contemplan las emisiones de los siguientes apartados:

- Actividades de aplicación de pintura (CO₂).
- Uso de N₂O para anestesia (N₂O).
- Limpieza en seco, desengrasado y electrónica (CO₂).

6.2.- Actividades de aplicación de pintura

6.2.1.- Introducción

Dentro de este sector se engloban actividades, en cuyos procesos prima el uso de compuestos orgánicos volátiles excepto metano (COVNM), tales como:

- Aplicación de pintura.
- Limpieza en seco y desengrasado.
- Fabricación y tratamiento de otros productos químicos.
- Otros (uso de disolventes y N₂O y actividades relacionadas)

En este caso para la Comunidad Foral de Navarra sólo se van a tener en cuenta las emisiones debidas a la aplicación de pintura.

Para la obtención de las emisiones de este GEI en el sector analizado en este punto se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios.

6.2.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector.

SECTOR	CO ₂ (t)
ACTIVIDADES DE APLICACIÓN DE PINTURA	16.158

Tabla 25. Emisiones directas de CO₂ en actividades de aplicación de pintura.

6.3.- Uso de N₂O para anestesia

6.3.1.- Introducción

Las emisiones de N₂O en este sector son debidas a la utilización de dicho gas como anestesia.

Para la obtención de las emisiones de este gas en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios.

6.3.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector.

SECTOR	N ₂ O (t CO ₂ -eq)
USO DE N ₂ O PARA ANESTESIA	2.149

Tabla 26. Emisiones directas de N₂O en este sector.

6.4.- Limpieza en seco y desengrasado

6.4.1.- Introducción

Dentro de este sector se engloban actividades, en cuyos procesos prima la utilización de compuestos orgánicos volátiles excepto metano (COVNM).

En este caso para la Comunidad Foral de Navarra sólo se van a tener en cuenta las emisiones debidas a la Limpieza en seco y desengrasado.

Para la obtención de las emisiones de este GEI en el sector analizado en este punto se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios.

6.4.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector.

SECTOR	CO ₂ (t)
LIMPIEZA EN SECO Y DESENGRASADO	2.909

Tabla 27. Emisiones directas de CO₂ en el sector de limpieza en seco y desengrasado.

6.5.- Emisiones directas del sector Uso de Disolventes

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂	N ₂ O	Total (t CO ₂ -eq)
ACTIVIDADES DE APLICACIÓN DE PINTURA	16.158		16.158
USO DE N ₂ O PARA ANESTESIA		2.149	2.149
LIMPIEZA EN SECO Y DESENGRASADO	2.909		2.909
TOTAL	19.067	2.149	21.216

Tabla 28. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).

En esta otra tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	19.067
N ₂ O	2.149
TOTAL	21.216

Tabla 29. Emisiones por tipo de gas del sector Uso de Disolventes.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar, al igual que en sectores anteriores, que el CO₂ representa la mayor parte de estas emisiones ya que supone en torno al 90% de las mismas quedando el 10% para el N₂O, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

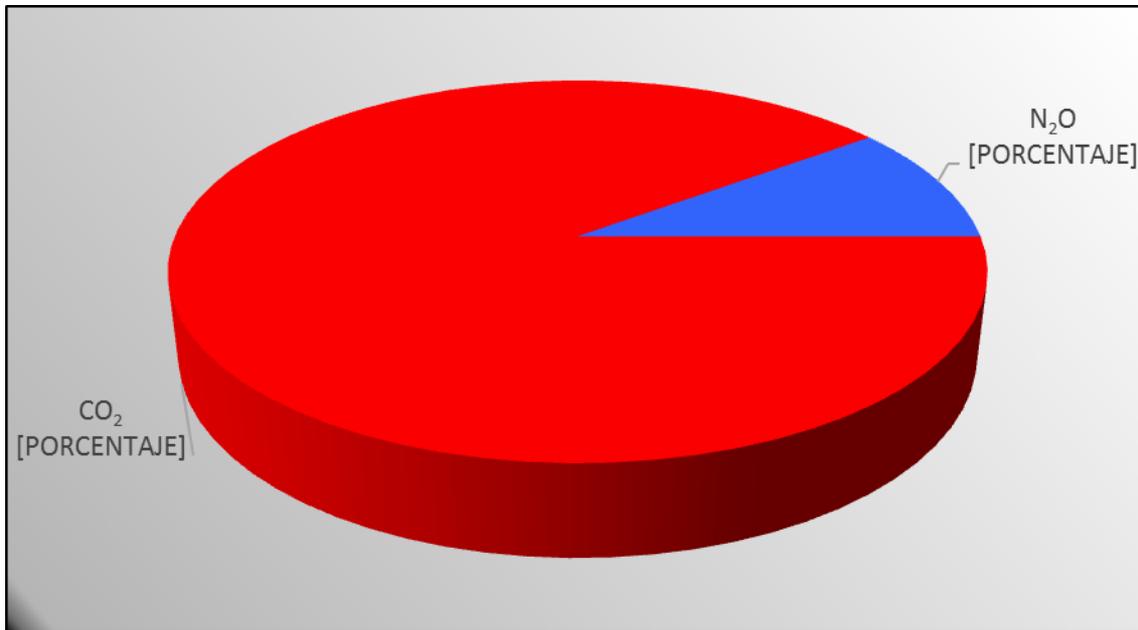


Figura 15. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Actividades de aplicación de pintura con el 76,2% del total, seguido de Limpieza en seco y desengrasado y Uso de N₂O para Anestesia con el 13,7% y el 10,1%, respectivamente.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

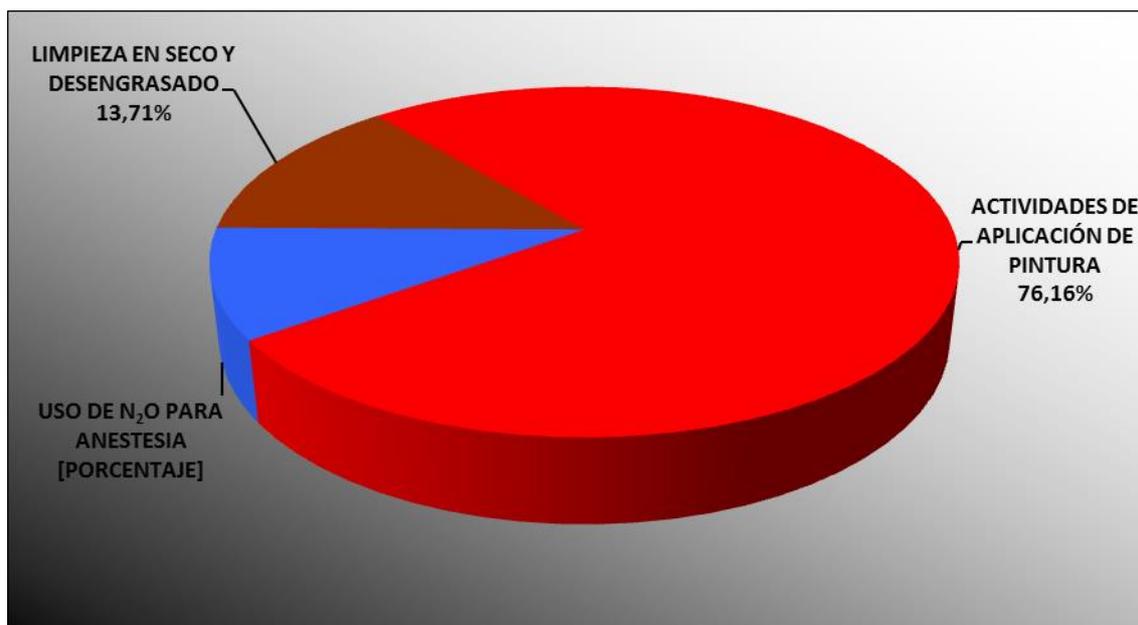


Figura 16. Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO₂-eq).

7.- AGRICULTURA

7.1.- Introducción

En este sector se contemplan las emisiones de los siguientes apartados:

- Fermentación entérica en ganado doméstico (CH₄).
- Gestión de estiércoles (CH₄ y N₂O).
- Suelos agrícolas (N₂O).
- Cultivo de arroz (CH₄).

7.2.- Fermentación entérica de ganado doméstico

7.2.1.- Introducción

En este apartado se consideran las emisiones de metano procedentes de la fermentación entérica de la cabaña ganadera. Estas emisiones de metano procedentes de los animales únicamente dependen de la constitución de su aparato digestivo y su dieta alimentaria.

Para la obtención de las emisiones de este gas para cada especie en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios, es decir, se obtienen mediante el producto del número de animales de cada categoría por un factor de emisión apropiado. A continuación, se suman las emisiones de todas las categorías de animales para obtener el total de las emisiones.

El número de cabezas de ganado para el año 2016 procede de los datos que aparecen en el “Anuario de Estadística Agroalimentaria del 2016” publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA, así como de datos estadísticos proporcionados por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

En la siguiente tabla se reflejan los datos de la cabaña ganadera de Navarra por tipo de ganado y los grupos considerados para cada uno de ellos.

				Nº cabezas 2016		
Vacuno de ordeño	Frisonas			22.052		
	Otras			152		
Resto Vacuno	e<12 meses	Otros	Machos	Sacrificio	4.145	
				Reposición	4.145	
		Hembras	Sacrificio	8.649		
			Reposición	8.649		
		12 meses<e<24 meses	Machos	Sacrificio	1.756	
				Reposición	1.756	
	Hembras		Sacrificio	1.115		
			Reposición	11.892		
	e>24 meses	Sementales			2.003	
		Hembras	No paridas	Sacrificio	76	
				Ordeño	Frisonas	2.832
					Otras	31
			Nodrizas	3.781		
Paridas			Nodrizas	28.071		
Porcino	Lechones			75.538		
	Cerdos de 20 a 49 kg p.v.			137.282		
	Cerdos jóvenes	de 50 a 79 Kg p.v.			238.530	
		De 80 a 109 Kg p.v.			113.772	
		De 110 y más Kg p.v.			14.713	
		Cerdas reproductoras	No paridas	No cubiertas	9.871	
	Cubiertas			5.579		
	Paridas		No cubiertas	9.872		
			Cubiertas	41.553		
	Verracos			383		

Caprino	Animales menores de 1 año		1.416	
	Animales mayores de 1 año		11.566	
Caballos	Animales menores de 1 año		5.316	
	Animales mayores de 1 año		19.760	
Mulas y asnos	Animales menores de 1 año		186	
	Animales mayores de 1 año		767	
Aves	Pollos de engorde		4.307.399	
	Gallinas ponedoras		1.453.053	
	Otras aves	Ciclo de más de 1 año	24.782	
		Ciclo de menos de 1 año	376.615	
Ovino	Corderos de reposición	Machos	13.981	
		Hembras	13.981	
	Cordero lechal		8.128	
	Cordero pascual		8.128	
	Reproductores	Machos		
			Hembras	No paridas
		Paridas		No ordeño
			Ordeño	90.053

Tabla 30. Cabaña ganadera de Navarra para el año 2016.

Al igual que en anteriores inventarios se han empleado diferentes metodologías de distintos niveles de acuerdo al tipo de ganado para el cálculo de los factores de emisión.

Se utiliza una metodología de nivel 1 para el ganado:

- Caprino.
- Caballos.
- Mulas y Asnos.
- Ganado Porcino.

En este caso los factores de emisión aplicados se recogen en las Directrices del IPCC 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (en adelante Guía IPCC 2006) y son los que se recogen en la tabla siguiente.

SECTOR	Ef _i (Kg CH ₄ cabeza/año)
CAPRINO	5
CABALLOS	18
MULAS Y ASNOS	10
PORCINO	1,5

Tabla 31. Factor de emisión por tipo de ganado.

Sin embargo, para el ganado bovino y ovino se utiliza una metodología de nivel 2, calculando el factor de emisión para cada tipo de ganado de acuerdo a una estimación de la energía bruta ingerida por el animal (EB_i) y su posterior conversión en metano mediante un factor de conversión (Y_{mi}).

Los datos relativos al factor de conversión Y_{mi} se actualizan con los valores de la Guía IPCC 2006 para ganado vacuno, con excepción del de ordeño que se recoge del documento “Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el inventario nacional de emisiones, UPV” (Junio 2006) y la citada Guía IPCC 2006 para el ovino, mientras que los datos de la energía bruta han sido proporcionados por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.

En la tabla se recogen para cada tipo de ganado tanto la energía bruta ingerida (EB_i) como el factor de conversión a metano (Y_{mi}) y finalmente el factor de emisión (Ef_i).

				Energía Bruta (MJ/día)	Y _{mi}	Ef _i (Kg CH ₄ cabeza/año)		
Vacuno ordeño	Frisonas			270,44	0,055	97,556		
	Otras			270,44	0,055	97,556		
Resto Vacuno	e<12 meses			Sacrificio	104,68	0,030	20,597	
		Otros	Machos	Sacrificio	121,69	0,030	23,944	
				Reposición	121,69	0,065	51,880	
		Hembras	Sacrificio	95,32	0,030	18,756		
			Reposición	95,32	0,065	40,637		
		12 m<e<24 m	Machos		Sacrificio	174,47	0,030	34,330
			Reposición	174,47	0,065	74,381		
	Hembras		Sacrificio	160,52	0,030	31,584		
			Reposición	160,52	0,065	68,432		
	e>24 meses	Sementales			209,37	0,065	89,258	
		Hembras	No paridas	Ordeño	Frisonas	174,47	0,065	74,381
					Otras	209,37	0,065	89,258
				Nodrizas	174,47	0,065	74,381	
			Paridas	Nodrizas	174,47	0,065	74,381	
Ovino			Corderos reposición	Machos		20,92	0,065	8,919
		Hembras		20,04	0,065	8,544		
	Cordero lechal			5,23	0,045	1,544		
	Cordero pascual			11,55	0,045	3,409		
	Reproductores	Machos		23,56	0,065	10,044		
		Hembras	No paridas		20,04	0,065	8,544	
			Paridas	No ordeño		30,54	0,065	13,020
Ordeño				28,79	0,065	12,274		

Tabla 32. Factores por tipo de ganado y categoría.

7.2.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada tipo de ganado considerado.

SECTOR	CH ₄ (t CO ₂ -eq)
VACUNO DE LECHE	54.153
VACUNO NO DE LECHE	124.513
OVINO	148.945
CAPRINO	1.623
CABALLOS	11.284
MULAS Y ASNOS	238
PORCINO	24.266
TOTAL	365.022

Tabla 33. Distribución de las emisiones por tipo de ganado.

Al analizar la contribución por tipo de ganado considerado en el sector al total de las emisiones de metano del mismo destaca el Vacuno con el 49,0%, seguido del Ovino con 40,8%, quedando porcentajes residuales para el resto.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

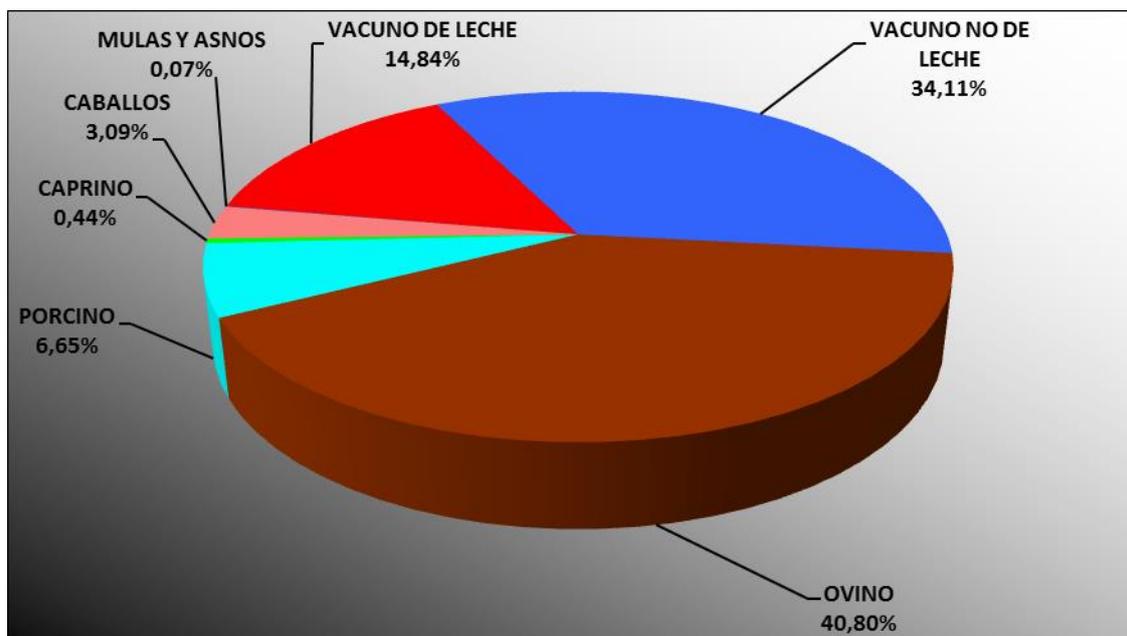


Figura 17. Contribución a emisiones directas del sector por tipo ganado (t CO₂-eq).

7.3.- Gestión de estiércoles

7.3.1.- Introducción

En este apartado se recogen las emisiones de metano (CH₄) y óxido nitroso (N₂O) derivadas de los sistemas de gestión de los estiércoles animales.

El factor determinante que afecta al proceso de generación de metano a partir del estiércol animal es la proporción de estiércol que se descompone anaeróbicamente y esta proporción depende a su vez del sistema adoptado para la gestión del estiércol.

El N₂O emitido por la ganadería proviene, principalmente, del almacenamiento, la gestión y el tratamiento del estiércol, antes de su aplicación en los campos.

El estiércol producido por los animales en pastoreo también representa una fuente secundaria de N₂O. Estas emisiones se asignan en el apartado 5.4 de Suelos agrícolas.

La cantidad de N₂O emitido directamente por los animales durante la digestión es muy reducida y no se considera en los Inventarios de Emisión.

Para la obtención de las emisiones de este gas para cada especie en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios, si bien se han actualizado los siguientes factores:

- Potencial de producción de CH₄ de los sólidos volátiles (B_{oi}): Guía IPCC 2006.
- Tasa de excreción de nitrógeno (N_{exc}): Balance del nitrógeno en la Agricultura Española de año 2013 del B.N.A.E., excepto para caballos, mulas y asnos del Inventario de GEI de España 1990-2015 (edición 2017).
- Porcentaje de Boi que se emite según el sistema de manejo de estiércoles y zona climática (MCF): Inventario de GEI de España 1990-2015 (edición 2017).
- Factor de emisión de nitrógeno para cada sistema de manejo de estiércoles (kg N₂O-N/kg N_{exc}): Guía IPCC 2006.
- Fracción volatilización nitrógeno (Frac_{GASM}): Guía IPCC 2006.

7.3.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de cada uno de los GEI considerado para cada tipo de ganado.

SECTOR	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
VACUNO DE LECHE	11.716	7.267	18.983
VACUNO NO DE LECHE	3.364	3.568	6.932

OVINO	2.738	1.740	4.478
CAPRINO	50	0	50
CABALLOS	1.113	3.935	5.048
MULAS Y ASNOS	20	61	81
PORCINO	301.500	20.191	321.691
AVES	13.864	9.867	23.731
TOTAL	334.365	46.629	380.994

Tabla 34. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t/año).

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar que el CH₄ representa la mayor parte de estas emisiones ya que supone en torno al 88% de las mismas quedando el 12% para el N₂O, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

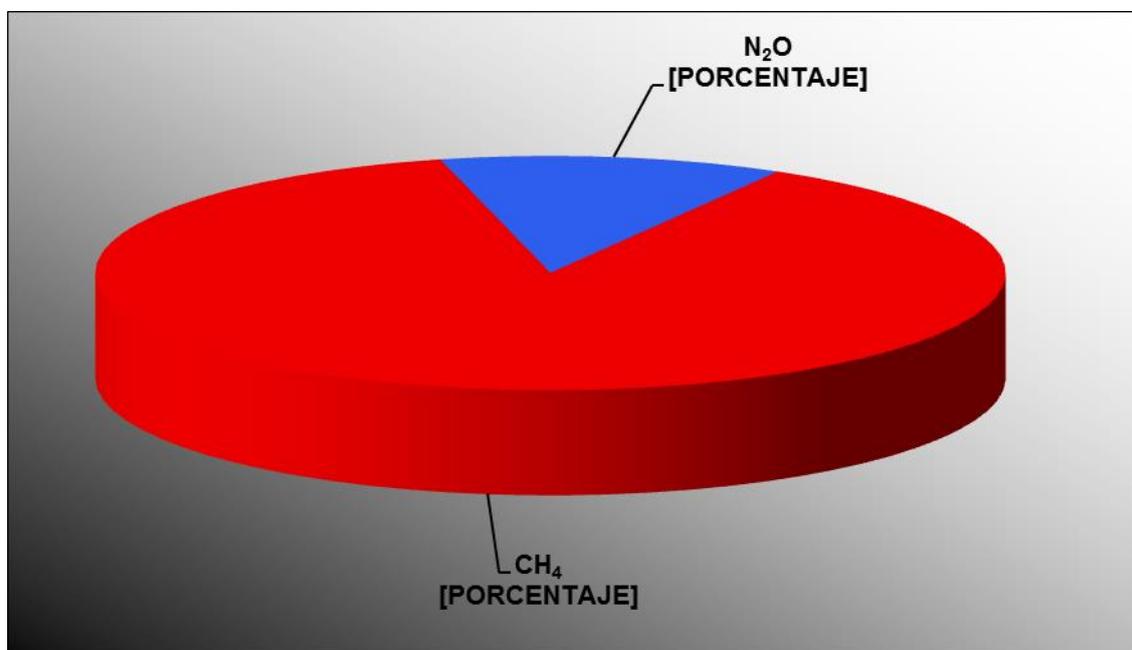


Figura 18. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los tipos de ganado considerados en este sector al total de las emisiones del mismo destaca el Porcino con el 84,4% del total, seguido del Vacuno con el 6,8% y de Aves con el 6,2%, quedando porcentajes residuales para el resto.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

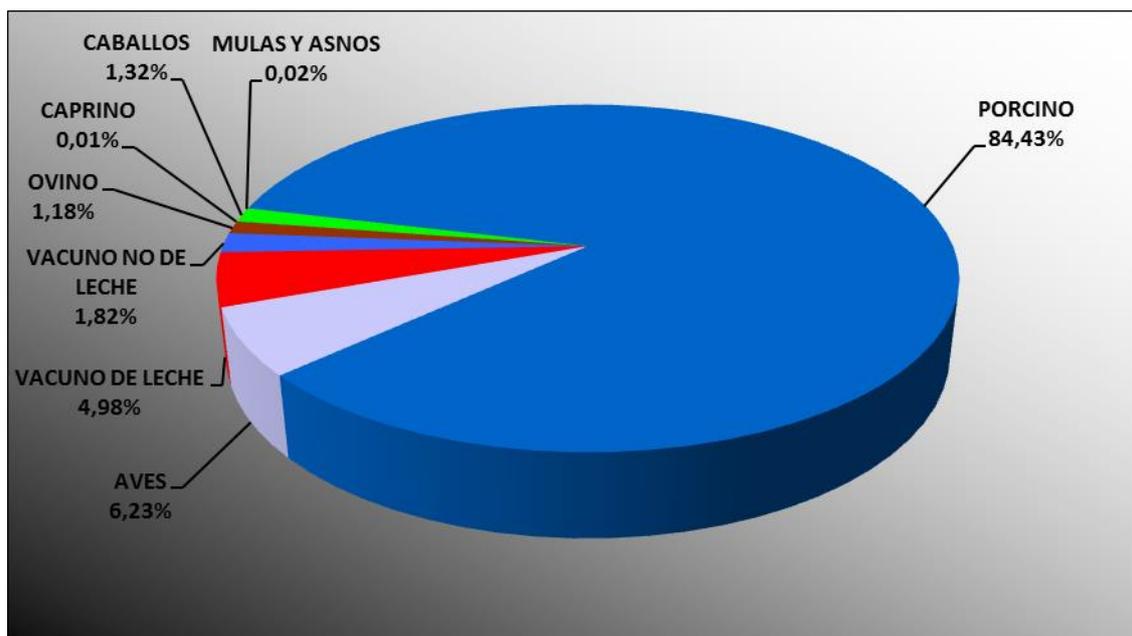


Figura 19. Contribución a emisiones directas del sector por tipo ganado (t CO₂-eq).

7.4.- Suelos agrícolas

7.4.1.- Introducción

Las emisiones de N₂O de los suelos agrícolas provienen básicamente de los procesos de nitrificación y desnitrificación que tienen lugar en los suelos y se incrementan con el aporte de nitrógeno a los suelos mediante:

- Incorporación de fertilizantes químico-sintéticos nitrogenados.
- Incorporación de fertilizantes orgánicos procedentes de los estiércoles animales (abonado y pastoreo).
- Incorporación de residuos vegetales al suelo.
- Uso de compost y lodos en la agricultura.

Las emisiones indirectas de óxido nitroso atribuibles al nitrógeno utilizado en la agricultura son las siguientes:

- Volatilización a la atmósfera y posterior deposición sobre los suelos y las aguas de NO_x y NH₃.
- Lixiviación y Escorrentía del nitrógeno.

Para la obtención de las emisiones de este gas para cada especie en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios, es decir, se han seguido las indicaciones de la Guía IPCC 2006 y la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, por lo que se tratan las emisiones indirectas y directas de forma separada y con un cálculo de diferente nivel.

Los parámetros utilizados para el cálculo de las emisiones directas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas son:

- Cantidad anual de nitrógeno en fertilizantes sintéticos aplicados a suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como NH_3 y NO_x , calculada según ecuación 4.22 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, en función de la cantidad total de nitrógeno consumido en fertilizantes minerales, dato del Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA).
- Cantidad anual de nitrógeno en estiércol animal aplicado intencionalmente a los suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como NH_3 y NO_x , calculada según ecuación 4.23 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC en función de a cabaña ganadera para cada año y la cantidad excretada por cada animal (punto 6.3.1) y suponiendo nula la fracción del estiércol animal utilizado para la producción de combustible.
- Cantidad de nitrógeno en residuos de cosechas que se reintegran anualmente en los suelos, calculada según ecuación 4.29 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC en función de los mismos parámetros que para la cantidad anual de nitrógeno en estiércol animal y suponiendo nulos los valores de la fracción de residuo usado como fuel, en la construcción y como forraje, ya que en la Comunidad Foral de Navarra no se dan tales usos de los residuos, así como la fracción de los residuos quemados.
- Factor de emisión correspondiente a las emisiones procedentes de aporte de nitrógeno ($\text{kg de N}_2\text{O-N/kg aporte de N}$).

Para el cálculo de todos estos parámetros se han utilizado los factores de emisión por defecto propuestos en la Guía IPCC 2006 y la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

Los parámetros utilizados para el cálculo de las emisiones indirectas de óxido nitroso procedentes de los suelos agrícolas son:

- Óxido nitroso producido por la volatilización del nitrógeno de los fertilizantes sintéticos y estiércol animal aplicados, y la posterior deposición atmosférica como NO_x y NH_4 (kg de N/año) calculada según ecuación 4.32 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC en función de la cantidad de lodos y fangos utilizados en la agricultura facilitadas por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.
- Óxido nitroso producido por la lixiviación y la escorrentía del nitrógeno procedente del fertilizante y el estiércol aplicados (kg de N/año) calculada según ecuación 4.36 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

Para el cálculo de todos estos parámetros se han utilizado los factores de emisión por defecto propuestos en la Guía IPCC 2006 y la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

El cálculo de las emisiones de la producción animal se realiza igual que en el apartado 6.3.1., aunque teniendo en cuenta únicamente la fracción del estiércol de cada animal que se utiliza para pastoreo.

Para el cálculo del nitrógeno contenido en lodos se ha asumido que la cantidad en ellos es la misma que en el Inventario Nacional mientras que en el compost se ha utilizado la cantidad mencionada en el Manual del Código de Buenas Prácticas Agrarias de la Generalitat de Catalunya (2000), por falta de datos en el Inventario de España.

Es de destacar, respecto a inventarios anteriores, que se han actualizado algunos de los parámetros y factores de emisión correspondientes a este apartado al aplicar los propuestos en la Guía IPCC 2006 frente a los anteriores de la Guía actualizada IPCC 1996.

7.4.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada tipo de categoría y apartado considerado.

CATEGORÍA	N ₂ O (t CO ₂ -eq)
DIRECTAS	183.580
Fertilizantes Sintéticos	98.808
Fertilizantes Orgánicos	37.380
Residuos de Cultivos	47.392
PRODUCCIÓN ANIMAL	48.582
INDIRECTAS	62.887
Deposición Atmosférica	24.363
Lixiviación y Escorrentía	38.524
OTRAS	2.410
Compost	1.458
Lodos	952
TOTAL	297.459

Tabla 35. Distribución de las emisiones por tipo de proceso.

Al analizar la contribución por categoría considerada en el sector al total de las emisiones de óxido nítrico del mismo destacan las Directas con el 61,7% del total, seguido de las Indirectas con el 21,1% y las de Producción Animal con el 16,3%, quedando un porcentaje residual para Otras.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

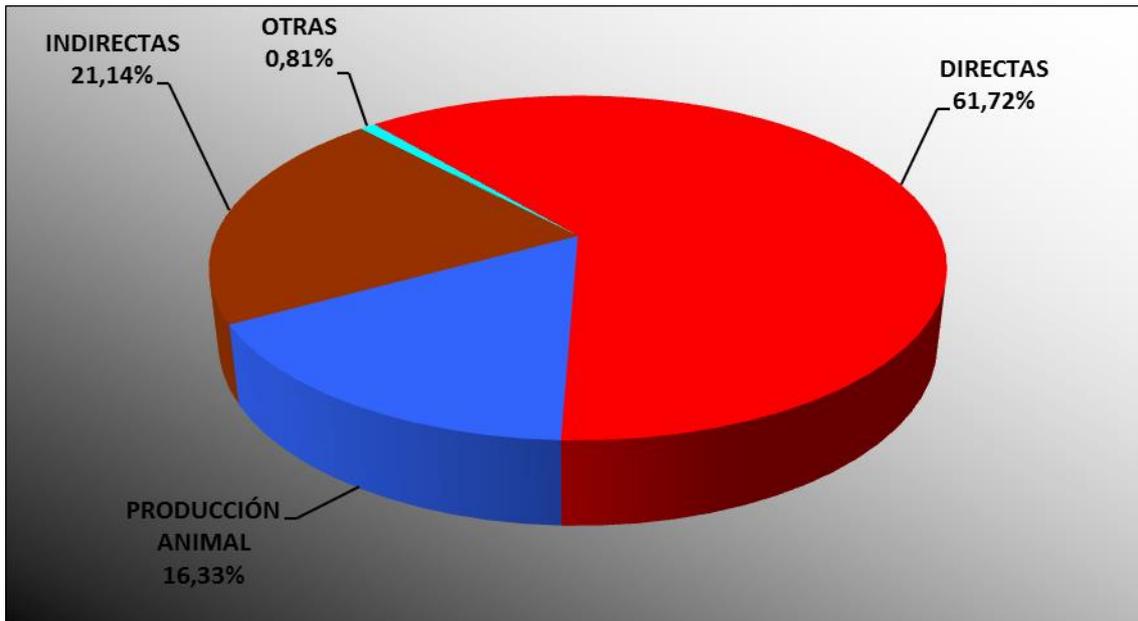


Figura 20. Contribución a emisiones directas del sector por categoría (t CO₂-eq).

Al analizar la categoría de Directas por tipos de procesos considerados en la misma destaca la contribución de las emisiones debidas a los Fertilizantes Sintéticos con el 53,8% del total, seguido por las de los Residuos de Cultivos con el 25,8% y, por último, las de los Fertilizantes Orgánicos con el 20,4%.

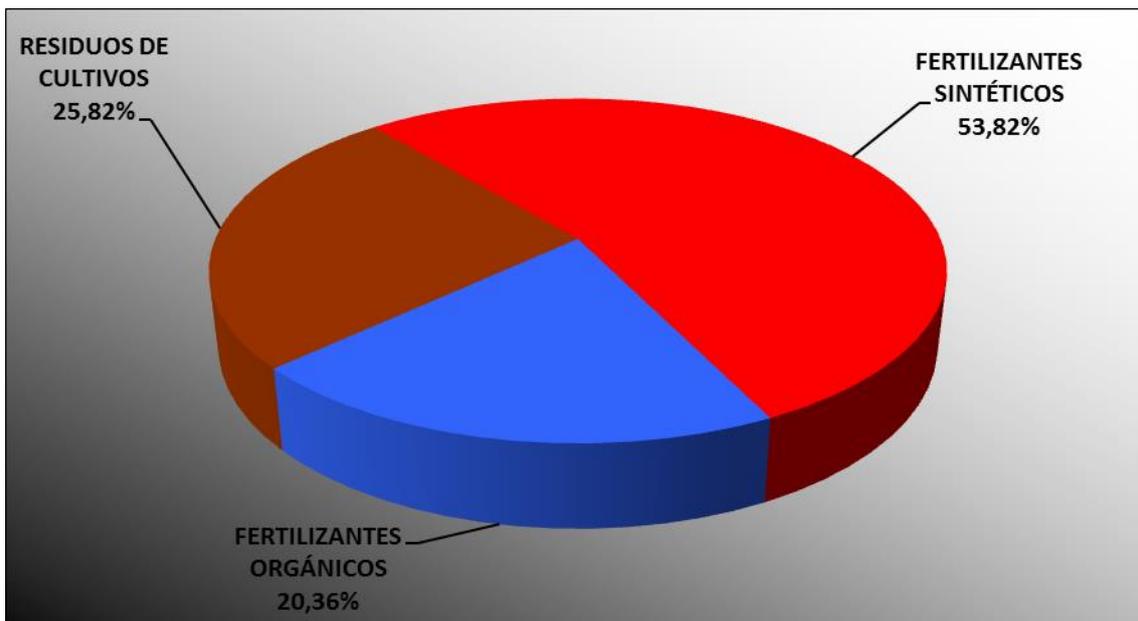


Figura 21. Contribución a las emisiones directas del sector por proceso (t CO₂-eq).

Al analizar la categoría de Indirectas por tipos de procesos considerados en la misma destaca la contribución de las emisiones debidas a Lixiviación y Escorrentía con el 61,3% del total, quedando el resto de 38,7% para la Deposición Atmosférica.

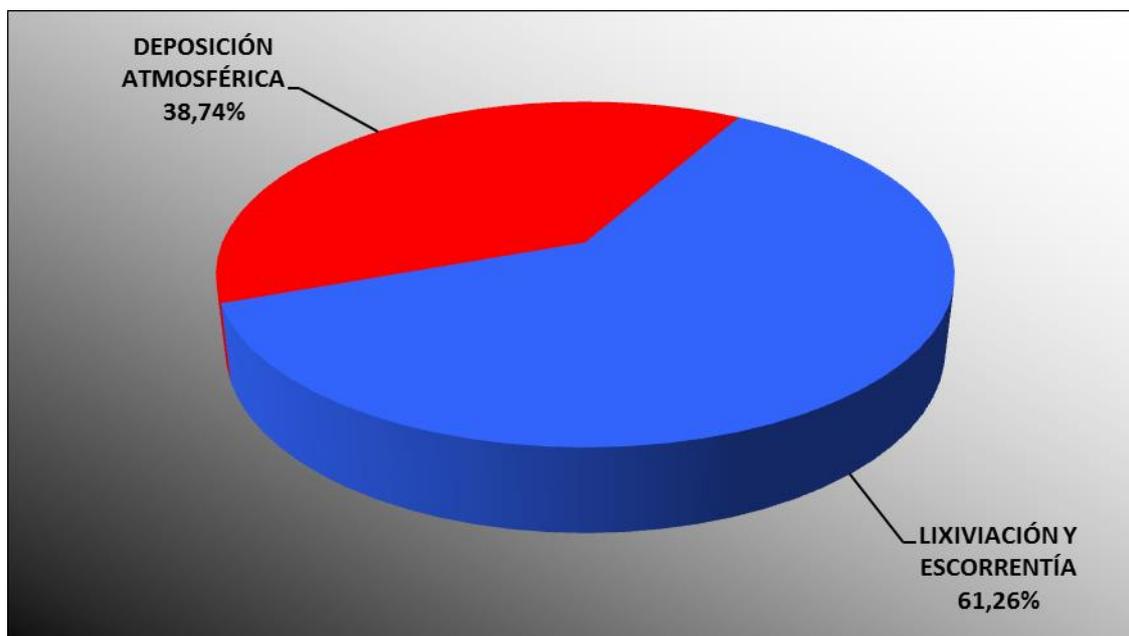


Figura 22. Contribución a emisiones indirectas del sector por proceso (t CO₂-eq).

7.5.- Cultivo de arroz

7.5.1.- Introducción

La descomposición anaeróbica de la materia orgánica de los arrozales anegados produce escapes de metano a la atmósfera, debido principalmente al transporte procedente de las plantas de arroz.

Para la obtención de las emisiones de este gas en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios, es decir, multiplicar la superficie total cosechada por un factor de emisión, asumiendo toda la superficie de arrozales como una única y que se gestionan de igual manera.

7.5.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de metano para este sector.

SECTOR	CH ₄ (t CO ₂ -eq)
CULTIVO DE ARROZ	10.685

Tabla 36. Emisiones de CH₄ total del sector.

7.6.- Emisiones directas del sector Agricultura

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CH ₄	N ₂ O	Total (t CO ₂ -eq)
FERMENTACIÓN ENTÉRICA	365.022		365.022
GESTIÓN DE ESTIÉRCOL	334.365	46.629	380.994
SUELOS AGRÍCOLAS		297.459	297.459
CULTIVO DE ARROZ	10.685		10.685
TOTAL	710.072	344.088	1.054.160

Tabla 37. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar que el CH₄ tiene una representación del 67,3% de las mismas mientras que el 32,7% es para el N₂O.

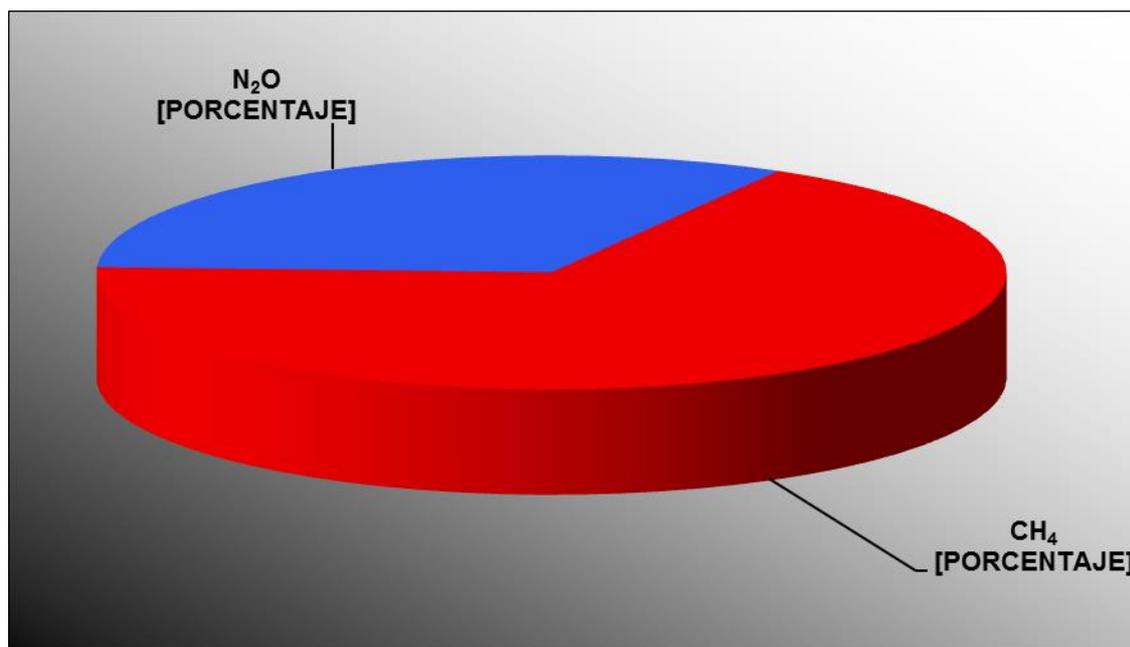


Figura 23. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca la de Gestión de Estiércol con el 36,1% del total, seguido de cerca por Fermentación Entérica con el 34,6% y Suelos Agrícolas con el 28,2%, respectivamente y quedando un porcentaje residual para el Cultivo de Arroz.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

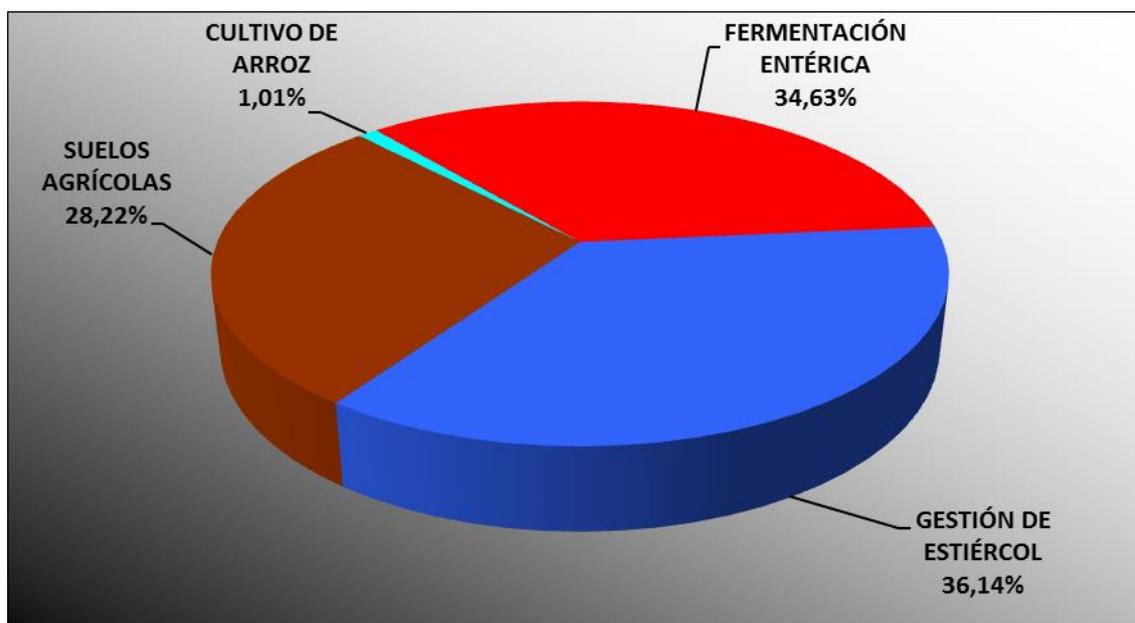


Figura 24. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO₂-eq).

8.- GESTIÓN DE RESIDUOS

8.1.- Introducción

En este sector se contemplan las emisiones de los siguientes apartados:

- Depósito en vertederos (CH₄).
- Tratamiento de aguas residuales (CH₄ y N₂O).

8.2.- Depósito en vertederos

8.2.1.- Introducción

El depósito de residuos sólidos urbanos (RSU) en vertederos constituye actualmente el principal sistema de tratamiento de estos residuos en la Comunidad Foral de Navarra.

El principal gas emitido es el metano. En los vertederos se distingue en cuanto a su gestión entre controlados y no controlados. En la actualidad en la Comunidad Foral de Navarra no se dan este último tipo de vertedero, con excepción de pequeñas escombreras locales sin residuos fermentables que puedan dar origen a emisiones de GEI.

Para la obtención de las emisiones de este gas para cada especie en el sector se ha seguido la misma metodología que en anteriores inventarios, siendo los datos necesarios de las cantidades de residuos depositadas en los diferentes vertederos controlados existentes en la Comunidad Foral proporcionados por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra.

El resto de los parámetros necesarios se han recogido de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

8.2.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada tipo de vertedero considerado.

SECTOR	CH ₄ (t CO ₂ -eq)
Vertedero controlado sin recuperación	95.483
Vertedero controlado con recuperación	25.453
TOTAL	120.936

Tabla 38. Distribución de las emisiones por tipo de gestión de vertederos.

Al analizar la contribución por tipo de gestión considerado en el sector al total de las emisiones de metano del mismo destaca el Vertedero controlado con recuperación con el 78,95% del total, frente al controlado con recuperación con el 21,05%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

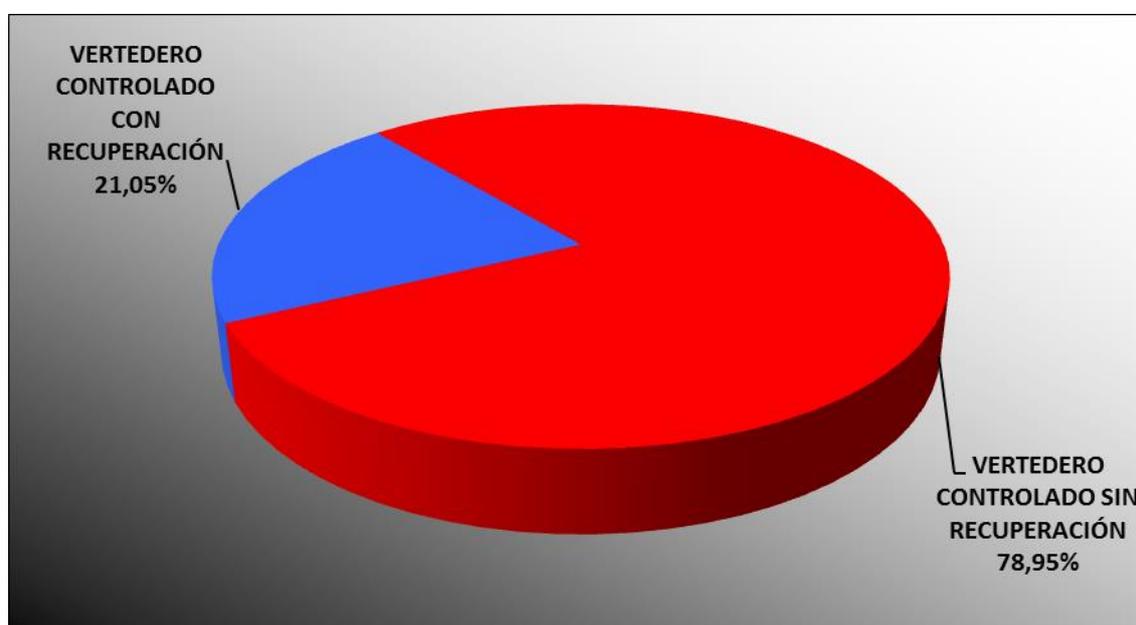


Figura 25. Contribución a emisiones directas del sector por tipo gestión (t CO₂-eq).

8.3.- Tratamiento de aguas residuales

8.3.1.- Introducción

En este apartado se recogen las emisiones de metano y óxido nitroso derivadas de los sistemas de tratamiento de las aguas residuales, siguiéndose para su obtención la misma metodología que en anteriores inventarios.

Para el cálculo de las emisiones de metano se consideran dos tipos de aguas residuales a tratar, las de origen industrial y las de origen residencial-comercial.

A su vez entre las aguas de origen industrial se distingue por un lado las plantas de fabricación de pasta y papel, en las que la variable de actividad es el volumen de agua residual tratada que es proporcionada por el Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local y por otro la industria agroalimentaria y química, cuya variable de actividad considerada ha sido la carga orgánica tanto de la línea de aguas como de la línea de lodos, expresada en términos de demanda química de oxígeno (DQO).

Para los cálculos de la industria agroalimentaria y química se ha partido de los datos obtenidos en inventarios anteriores, proyectando las cifras de producción con los correspondientes índices de producción industrial que elabora el Instituto Nacional de Estadística.

Para las aguas residuales de origen residencial/comercial, la variable de actividad utilizada es la carga orgánica (DBO₅). Para el cálculo de la misma se requiere:

- Población, dato recogido en el Instituto Nacional de Estadística.
- Carga orgánica degradable se recoge el valor de 21,9 kg DBO₅/HE y año, de acuerdo al Inventario de Emisiones de GEI de España 1990-2015 (edición 2017).
- Fracción de la carga orgánica retirada como lodos de la corriente de vertido tratada se ha asumido un valor de 0,95, dado por el Departamento de Desarrollo Rural y Medio Ambiente.

Las emisiones se calculan como el producto de la carga orgánica degradable por los factores de emisión de metano, descontando de dicho producto la cantidad de metano recuperado.

Los factores de emisión de cada uno de los sectores industriales considerados se han calculado de acuerdo a la Guía Buenas Prácticas de IPCC.

SECTOR INDUSTRIAL	SUBSECTOR	Factor de Emisión (g CH ₄ /kg DQO)
ALIMENTACIÓN	Aceites Vegetales	112,14
	Azúcar	385,48
	Café	48,06
	Cárnicas	161,00
	Cerveza	22,03
	Conservas de Pescado	801,00
	Conservas Vegetales	600,75
	Lácteos	70,09
	Vinos y Licores	112,14
	QUÍMICA	Farmacia
Química Orgánica		21,78
PASTA Y PAPEL	(g CH ₄ /m ³ agua tratada)	3,70

Tabla 39. Factores de emisión para aguas de origen industrial por sector.

De la misma manera para las aguas residuales de origen residual/comercial el factor de emisión también se ha recogido de la misma fuente que las de origen industrial siendo este factor de 156 g CH₄/kg DBO₅.

Estos factores de emisión se calculan mediante la ecuación 5.7 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, siendo el producto de los siguientes parámetros:

- B₀, (Capacidad máxima de producción de metano). Se asumen los valores por defecto recomendados en la Guía de Buenas Prácticas del IPCC:
 - Aguas de origen industrial: 0,25 kg CH₄/kg de DQO.
 - Aguas de origen residencial/comercial: 0,60 kg CH₄/kg de DBO₅.
- MFCP (Factor Ponderado de conversión a metano). Su valor se ha calculado, según la ecuación 5.8 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

Por otro lado la emisión de N₂O se produce a partir de la nitrificación y desnitrificación del nitrógeno que forma parte del consumo de alimentos por los seres humanos y presente en las aguas residuales a través de la producción de excrementos en sistemas sépticos o instalaciones de tratamiento de aguas residuales.

Para este cálculo se utiliza la ecuación 4.39 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC, siendo los valores de los parámetros requeridos para dicho cálculo los siguientes:

- 0,16 kg N/kg proteína para la fracción de nitrógeno en la proteína propuesto en el Inventario de Emisiones de GEI de España 1990-2015 (edición 2017).
- 0,01 kg N₂ON/kg N para el factor de emisión en las aguas residuales propuesto en la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

8.3.2.- Emisiones directas del subsector

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada tipo de proceso considerado.

CATEGORÍA	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
Aguas Residenciales	51.035		51.035
Industria papelera	421		421
Industria alimenticia y química	1.770		1.770
Consumo Humano de Proteínas		16.702	16.702
TOTAL	53.226	16.702	69.928

Tabla 40. Distribución de las emisiones por tipo de proceso.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar que las emisiones de metano suponen una parte muy importante de las totales del sector, suponiendo el 76,1% de las mismas, mientras que el óxido nitroso abarca el 23,9%.

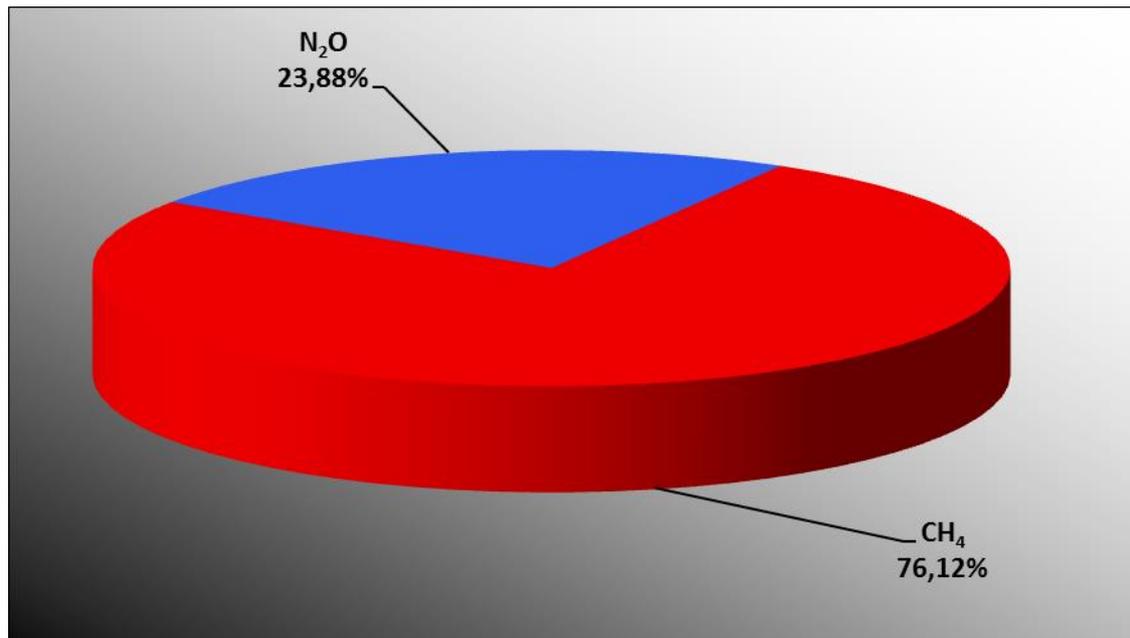


Figura 26. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Aguas Residenciales con el 72,98% del total, seguido de Consumo Humano de Proteínas con el 23,88%, quedando unos porcentajes mínimos para el resto.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

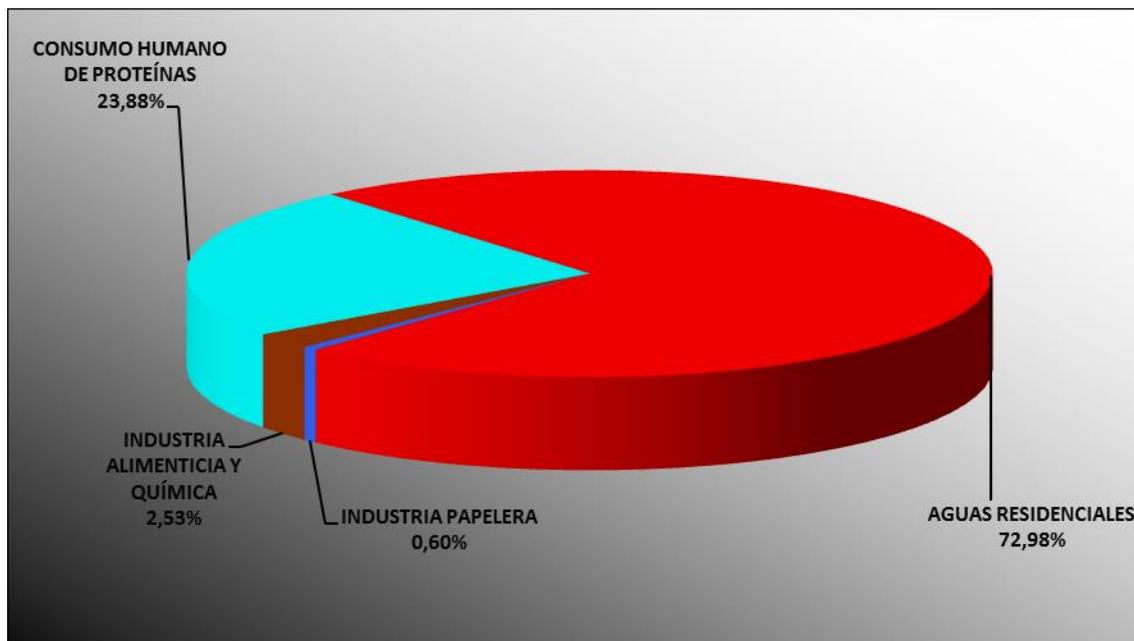


Figura 27. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO₂-eq).

8.4.- Emisiones directas del sector Residuos

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

SECTOR	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Total (t CO ₂ -eq)
DEPÓSITO EN VERTEDEROS	120.936		120.936
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	53.226	16.702	69.928
TOTAL	174.162	16.702	190.864

Tabla 41. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar la representación mayoritaria del CH₄ que supone el 91,25% del total frente al 8,75% del N₂O.

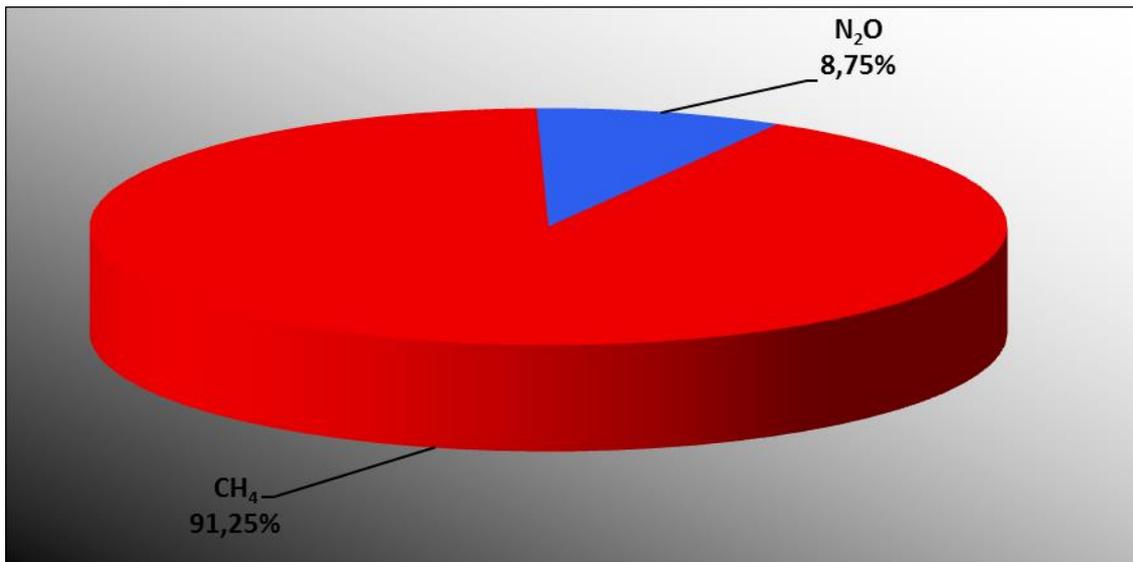


Figura 28. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Depósito en Vertederos con el 63,4% del total frente al Tratamiento de Aguas Residuales con el 36,6%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

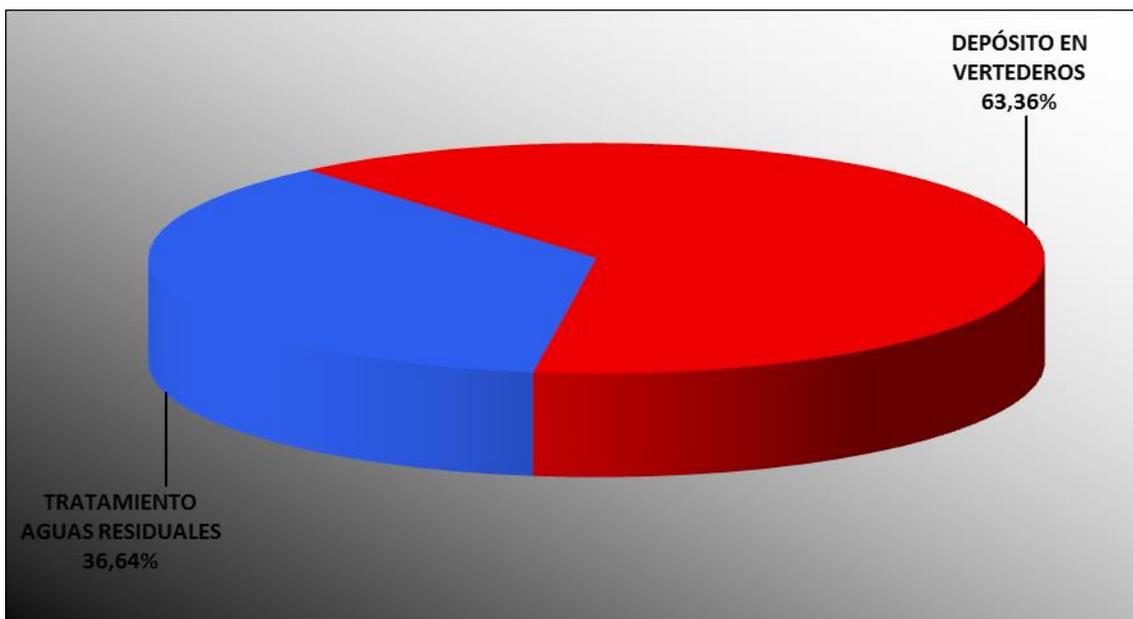


Figura 29. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO₂-eq).

9.- EMISIÓN GLOBAL

En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada sector considerado en el estudio y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	HFC (t CO ₂ -eq)	PFC (t CO ₂ -eq)	SF ₆ (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
ENERGÍA	3.542.596	38.402	43.438				3.624.436
PROCESOS INDUSTRIALES	535.208			89.518	2.240	8.071	635.037
USO DE DISOLVENTES	19.067		2.149				21.216
AGRICULTURA		710.072	344.088				1.054.160
GESTIÓN DE RESIDUOS		174.162	16.702				190.864
TOTAL	4.096.871	922.636	406.377	89.518	2.240	8.071	5.525.713

Tabla 42. Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

Al analizar la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar que el CO₂ representa la mayor parte de estas emisiones ya que supone el 74,1% de las mismas, seguido del CH₄ con el 16,7% y el N₂O con el 7,4%, mientras que el resto de los GEI tiene una presencia testimonial, como se observa en la gráfica siguiente.

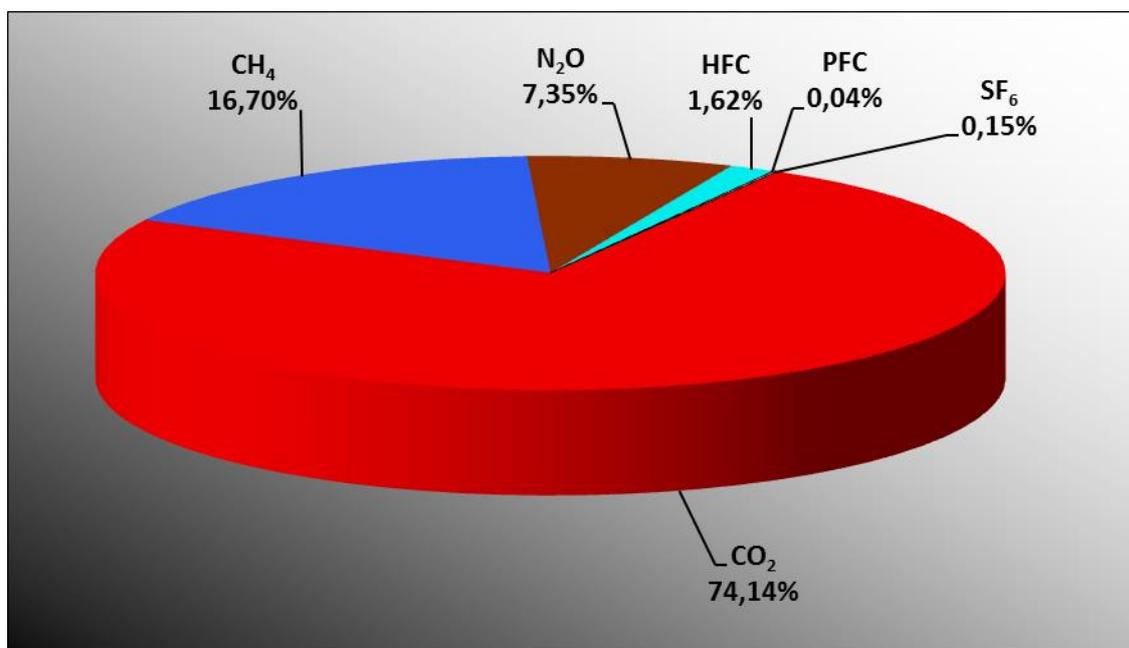


Figura 30. Contribución tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Al analizar la contribución de cada uno de los sectores considerados en este estudio al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral destaca el de Energía con el 65,6% del total, seguido de Agricultura con el 19,1% y Procesos Industriales con el 11,5%, mientras que los otros dos sectores tienen una escasa presencia.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

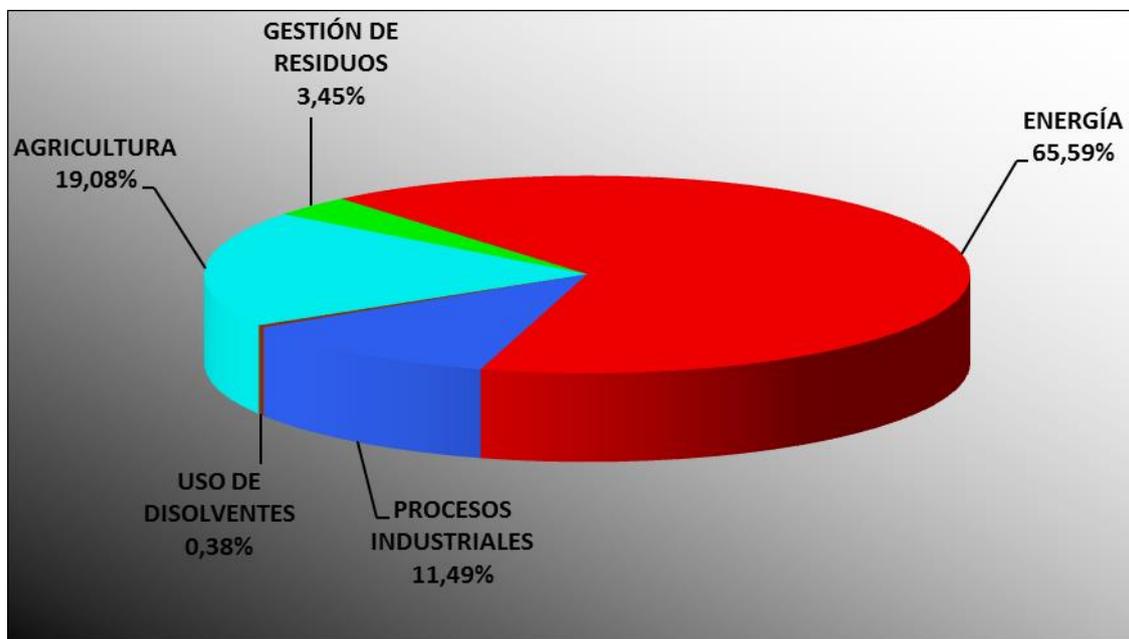


Figura 31. Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO₂-eq).

Finalmente, en la tabla siguiente se representan las emisiones finales agrupadas por sectores del código SNAP.

CODIGO SNAP	DESCRIPCIÓN	EMISIÓN GEI (t CO₂-eq)
01	COMBUSTION IN ENERGY AND TRANSFORMATION INDUSTRIES	504.388
02	NON-INDUSTRIAL COMBUSTION PLANTS	772.502
02 01	Commercial and institutional plants	148.694
02 02	Residential plants	572.580
02 03	Plants in agriculture, forestry and aquaculture	51.228
03	COMBUSTION IN MANUFACTURING INDUSTRY	1.187.242
03 01	Combustion in boilers, gas turbines and stationary engines	-
03 02	Process furnaces without contact	-
03 03	Processes with contact	-
04	PRODUCTION PROCESSES	635.037
04 01	Processes in petroleum industries	-
04 02	Processes in iron and steel industries and collieries	-
04 03	Processes in non-ferrous metal industries	-
04 04	Processes in inorganic chemical industries	-
04 05	Processes in organic chemical industries (bulk production)	-
04 06	Processes in wood, paper pulp, food, drink and other industries	-
04 07	Cooling plants	-
04 08	Production of halocarbons and sulphur hexafluoride	-
05	EXTRACTION AND DISTRIBUTION OF FOSSIL FUELS AND GEOTHERMAL ENERGY	20.193
06	SOLVENT AND OTHER PRODUCT USE	21.216
06 01	Paint application	-
06 02	Degreasing, dry cleaning and electronics	-
06 03	Chemical products manufacturing or processing	-
06 04	Other use of solvents and related activities	-
06 05	Use of HFC, N ₂ O, NH ₃ , PFC and SF ₆	-
07	ROAD TRANSPORT	1.013.155
08	OTHER MOBILE SOURCES AND MACHINERY	126.956
09	WASTE TREATMENT AND DISPOSAL	190.864
10	AGRICULTURE	1.054.160
11	OTHER SOURCES AND SINKS	-
	TOTAL	5.525.713

Tabla 43. Distribución de las emisiones por sectores del código SNAP.

10.- EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2016

10.1.-Evolución de emisiones directas de GEI por sector

A continuación, se estudia la evolución de las emisiones de GEI en Navarra desde el año 1990 hasta este año 2016, tanto a nivel de emisiones directas como por sectores.

En la tabla siguiente se puede observar la evolución de los resultados finales para los años en los que se ha realizado el inventario de GEI.

SECTOR	1990	2012	2013	2014	2015	2016
ENERGÍA	2.266.802	3.603.203	3.300.473	3.079.287	3.326.322	3.624.436
PROCESOS INDUSTRIALES	617.185	671.307	596.182	614.290	640.301	635.037
USO DE DISOLVENTES	21.618	19.197	18.447	19.133	20.193	21.216
AGRICULTURA	992.721	891.864	961.398	1.082.391	1.072.228	1.054.160
GESTIÓN DE RESIDUOS	143.438	190.529	193.103	192.828	188.705	190.864
TOTAL	4.041.764	5.376.100	5.069.603	4.987.929	5.247.749	5.525.713

Tabla 44. Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO₂-eq).

Tal como se puede observar en la tabla las emisiones directas en Navarra han aumentado en este año 2016, un 36,1% respecto al año 1990, aunque éste ha sido del 5,3% frente al año anterior.

En este año 2016 se ha producido un cambio en la tendencia de los últimos años con un incremento de las emisiones, principalmente en el sector de la Energía, producto del fuerte ascenso de la actividad de los ciclos combinados y de la combustión en los sectores industriales y otros.

En el caso de la evolución por sectores destacar que se han incrementado las emisiones de todos ellos en el año 2016, frente a 1990, a excepción del Uso de Disolventes. El mayor aumento se ha producido en el sector de la Energía con un 59,9%, siendo del 9,0% respecto al año anterior, seguido de Residuos, con un 33,1% respecto a 1990, si bien éste ha sido del 1,1% sobre el año 2015.

A continuación, se hallan el sector Agricultura con un crecimiento del 4,3%, si bien respecto al año 2015 ha disminuido el 1,7% y el sector Procesos Industriales con un aumento del 2,9% respecto al año 1990, aunque ha caído el 0,8% frente al año anterior.

Por último, el sector Uso de Disolventes ha tenido un descenso del 1,9% frente al año 1990, aunque ha aumentado un 5,1% frente al año anterior.

En el gráfico se refleja esta evolución de las emisiones directas de los diferentes sectores.

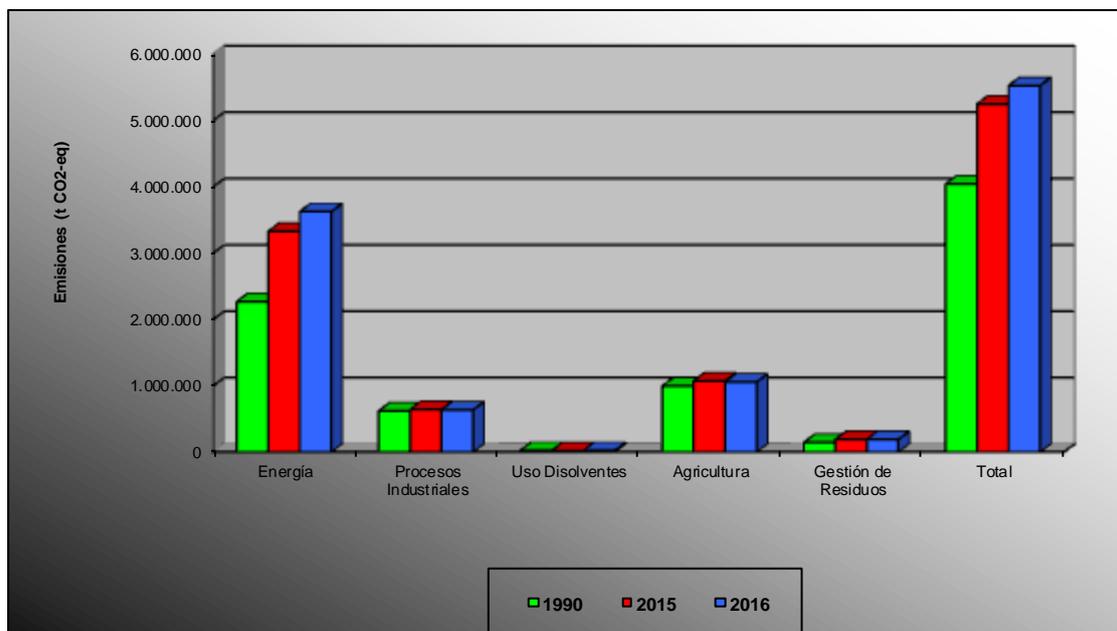


Figura 32. Evolución de las emisiones de GEI en Navarra por sectores (t CO₂-eq).

En cuanto a su representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante ya que supone el 65,6% y ha aumentado la misma respecto al año 1990 (55,8%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 19,1%, si bien ha descendido frente al año 1990 donde suponía el 24,9%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 11,5%, ligeramente inferior al de 1990 donde era el 15,2%. Por último, el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,4% y el Uso de Disolventes el 0,4%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 3,5% y 0,5% respectivamente.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

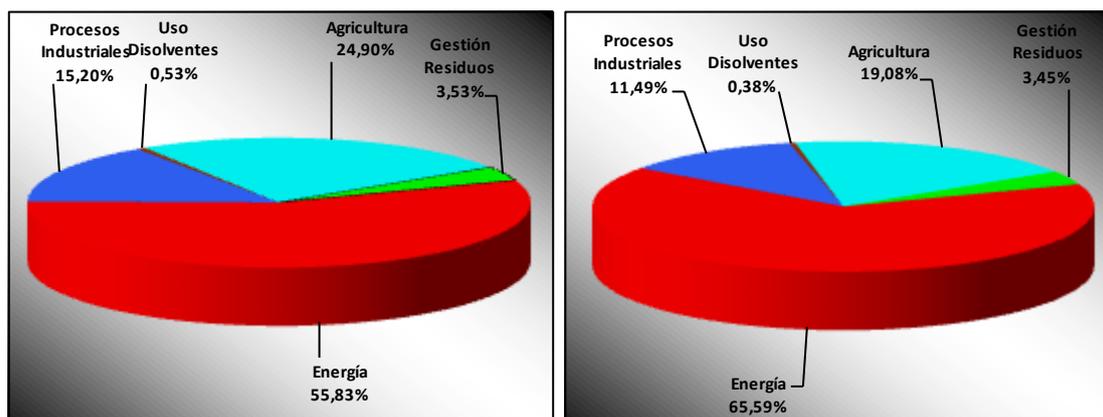


Figura 33. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.

10.2.-Evolución de emisiones directas por tipo de GEI

A continuación, se estudia la evolución de las emisiones de GEI en Navarra desde el año 1990 hasta 2016, tanto a nivel de emisiones directas como por tipo de GEI.

En la tabla siguiente se puede observar la evolución de los resultados finales para los años en los que se ha realizado el inventario de GEI.

TIPO DE GEI	1990	2012	2013	2014	2015	2016
CO ₂	2.849.604	4.123.885	3.741.347	3.536.330	3.803.558	4.096.871
CH ₄	774.025	786.299	829.042	892.665	891.684	922.636
N ₂ O	416.074	376.375	406.966	462.153	453.261	406.377
HFC	79	81.206	83.618	87.560	89.046	89.518
PFC	4	1.951	2.018	2.153	2.220	2.240
SF ₆	1.978	6.384	6.612	7.068	7.980	8.071
TOTAL	4.041.764	5.376.100	5.069.603	4.987.929	5.247.749	5.525.713

Tabla 45. Evolución de emisiones directas de GEI por tipo en Navarra (t CO₂-eq).

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los tipos de gases es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los gases en el año 2016, a excepción del N₂O.

Los mayores aumentos se han producido en los gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) si bien su representación en el total es mínima, en torno al 1,8%. De los más importantes el mayor crecimiento se ha producido en el CO₂ con un 43,8% respecto al año 1990, siendo del 7,7% respecto al año 2015.

A continuación, se encuentran las emisiones de CH₄ que han sufrido un crecimiento del 19,1% respecto al año 1990, si bien, éste ha sido más ligero respecto al año 2015 con un 3,5%.

Por último, las emisiones de N₂O han descendido respecto al año 1990 en un 6,2%, mientras que éste ha sido del 10,3% respecto al año anterior.

En el gráfico se refleja esta evolución de las emisiones directas de los diferentes gases.

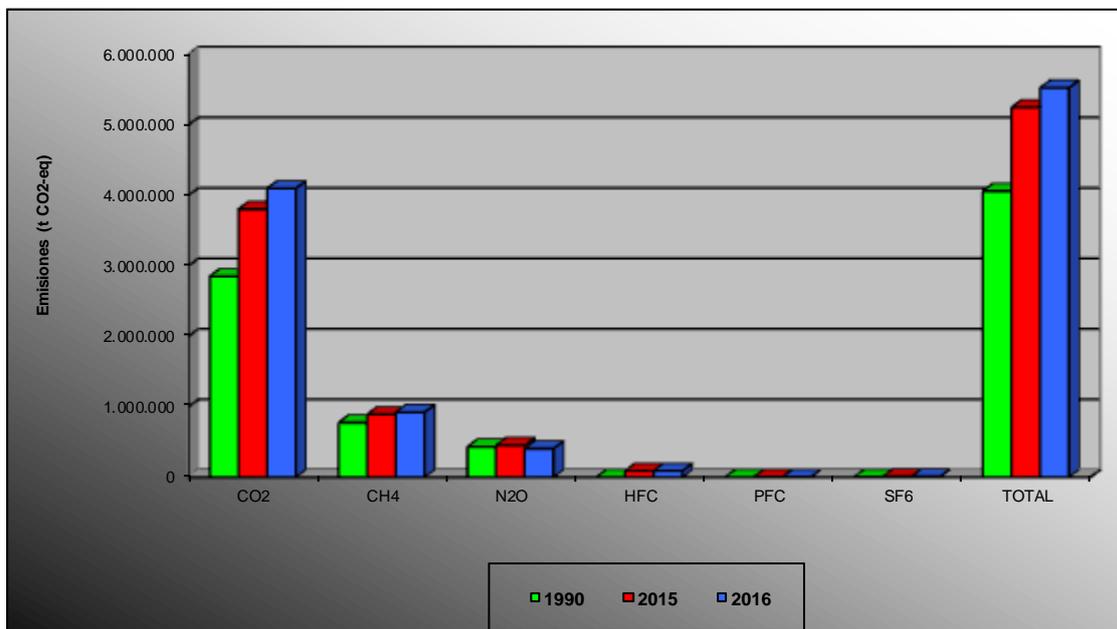


Figura 34. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO₂-eq).

En cuanto a la representatividad de cada tipo de gas en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el CO₂ el más importante ya que supone el 74,1%, incrementándose frente al del año 1990 (70,2%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH₄ con el 16,7%, porcentaje ligeramente inferior al del año 1990 donde suponía el 19,1%.

El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N₂O que supone el 7,4%, aunque al igual que el anterior ha descendido respecto al de 1990 donde era el 10,7%.

Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de gases tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,8% del total, e incluso en el año 1990 no superaba el 0,05%.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

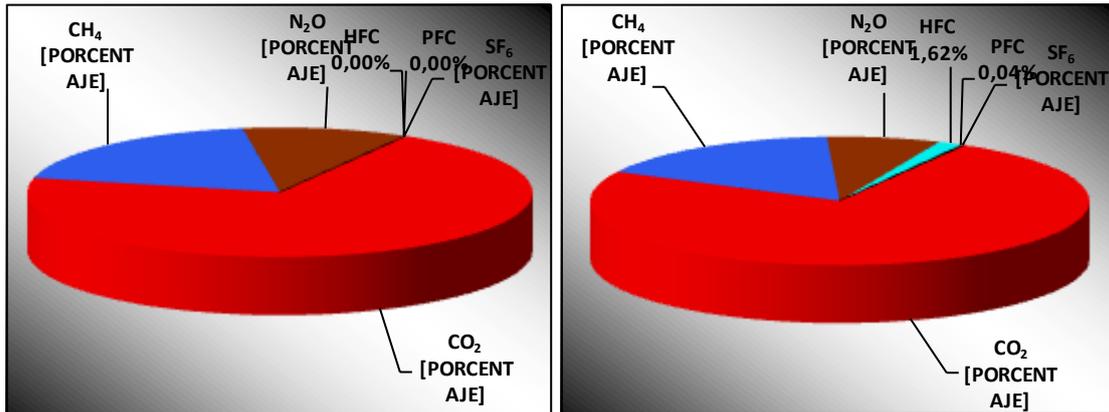


Figura 35. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.

11.- EMISIONES TOTALES DE GEI

En este punto se analizan las emisiones totales de GEI, considerándose como totales las emisiones directas junto con las emisiones derivadas de la generación y consumo de la energía eléctrica, dependiendo de si el territorio es deficitario o excedente en este apartado.

En el caso de que se sea deficitario en el apartado de energía eléctrica a las emisiones directas se le suman las procedentes de la energía eléctrica importada aplicándole el mix eléctrico del país del que se importa la misma, mientras que si se es excedente (como la Comunidad Foral) a las emisiones directas se les resta las debidas a la energía eléctrica excedentaria aplicándole el mix eléctrico propio.

Por ello en el caso de la Comunidad Foral, a partir de la entrada en funcionamiento de las centrales de ciclo combinado de Castejón, ha pasado de ser deficitaria a excedentaria en el terreno de la producción eléctrica.

Los datos a tener en cuenta para este cálculo son:

- Energía eléctrica excedentaria de Navarra 868.409 MWh.
- Mix eléctrico CO₂ de Navarra 0,177934 t CO₂/MWh.
- Mix eléctrico CH₄ de Navarra 0,0000480 t CH₄/MWh
- Mix eléctrico N₂O de Navarra 0,000002094 t N₂O/MWh.

De acuerdo a estos parámetros las emisiones debidas a la producción de esta energía eléctrica excedentaria son:

- Emisiones de CO₂ 154.520 t CO₂.
- Emisiones de CH₄ 1.041 t CO₂-eq.
- Emisiones de N₂O 542 t CO₂-eq.

En este caso estas emisiones se restan de las emisiones directas imputadas al subsector de Producción de Servicio Público de Electricidad y Calor, donde se encuentran computadas las centrales de ciclo combinado, y por extensión al sector Energía, reflejándose los datos de las emisiones totales en la tabla.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
PRODUCCIÓN SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD Y CALOR	340.638	5.142	2.505	348.285
COMBUSTIÓN EN LA INDUSTRIA	1.181.947	1.805	3.490	1.187.242
COMBUSTIÓN EN OTROS SECTORES	762.268	8.344	1.890	772.502
TRANSPORTE POR CARRETERA	977.836	1.764	33.555	1.013.155
OTROS MODOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA MÓVIL	125.366	134	1.456	126.956
EMISIONES FUGITIVAS GAS NATURAL	21	20.172		20.193
TOTAL	3.388.076	37.361	42.896	3.468.333

Tabla 46. Distribución de emisiones totales por tipo de gas y por sectores (t/año).

De esta manera la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector ha variado de manera muy poco significativa ya que el CO₂ sigue representando en torno al 98% de las mismas de acuerdo a la gráfica siguiente.

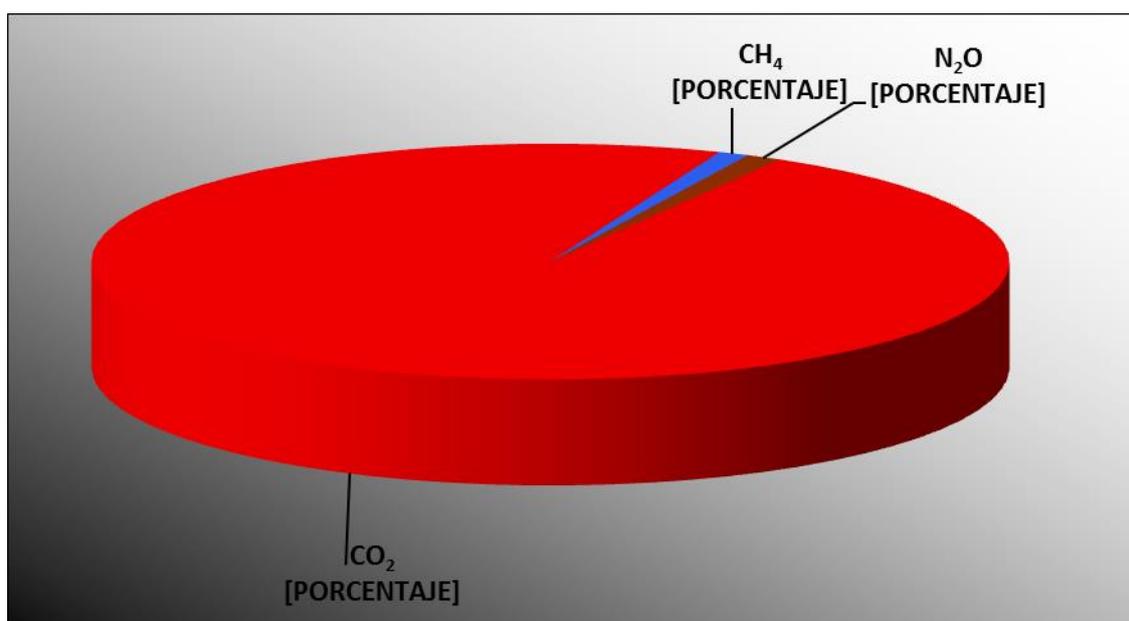


Figura 36. Contribución tipo de gas a emisiones totales sector Energía (t CO₂-eq).

En el caso de la contribución de cada categoría considerada en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo la variación más sustancial es la caída de Producción de Electricidad y Calor al 10,0% frente al 13,9% de las emisiones directas, como se refleja en la gráfica siguiente.

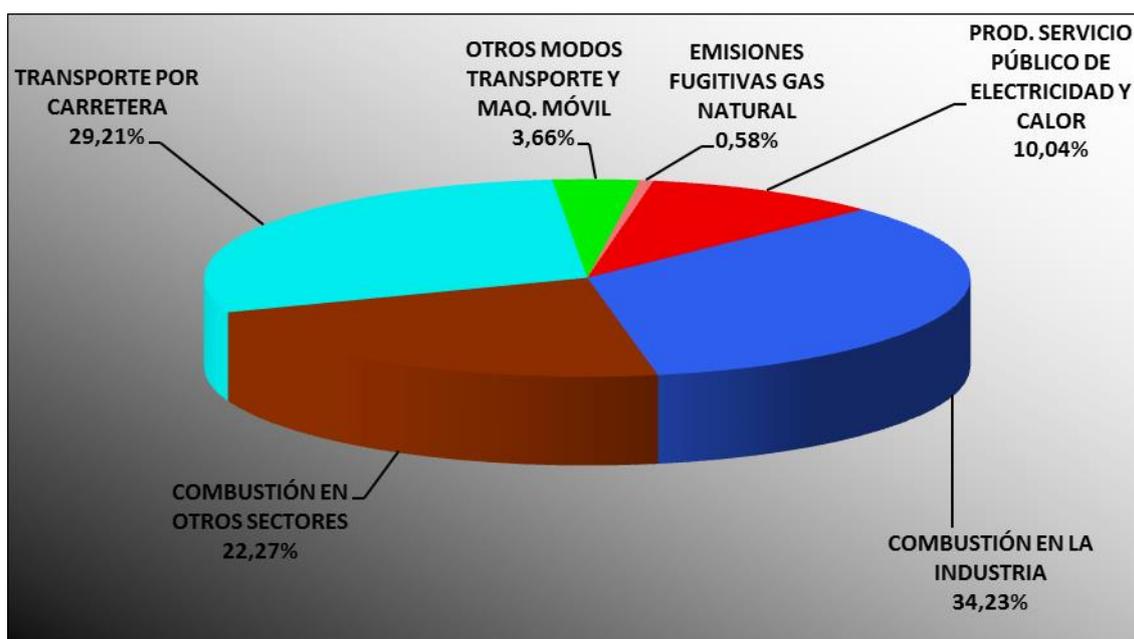


Figura 37. Contribución a las emisiones totales de cada categoría (t CO₂-eq).

En cuanto a las emisiones totales de GEI en Navarra, teniendo en cuenta este concepto de emisiones totales, se recogen para cada sector considerado en el estudio y por tipo de gas.

SECTOR	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	HFC (t CO ₂ -eq)	PFC (t CO ₂ -eq)	SF ₆ (t CO ₂ -eq)	TOTAL (t CO ₂ -eq)
ENERGÍA	3.388.076	37.361	42.896				3.468.333
PROCESOS INDUSTRIALES	535.208			89.518	2.240	8.071	635.037
USO DE DISOLVENTES	19.067		2.149				21.216
AGRICULTURA		710.072	344.088				1.054.160
GESTIÓN DE RESIDUOS		174.162	16.702				190.864
TOTAL	3.942.351	921.595	405.835	89.518	2.240	8.071	5.369.610

Tabla 47. Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y por sectores.

Respecto a la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral la variación principal es que el CO₂ reduce, de manera muy poco significativa su representación al 73,4% de las totales frente al 74,1% de las directas, con el consiguiente aumento del CH₄ hasta el 17,2% desde el 16,7% y del N₂O al 7,6% frente al 7,4% de las directas, mientras que el resto de los GEI siguen teniendo una presencia testimonial, como se observa en la gráfica siguiente.

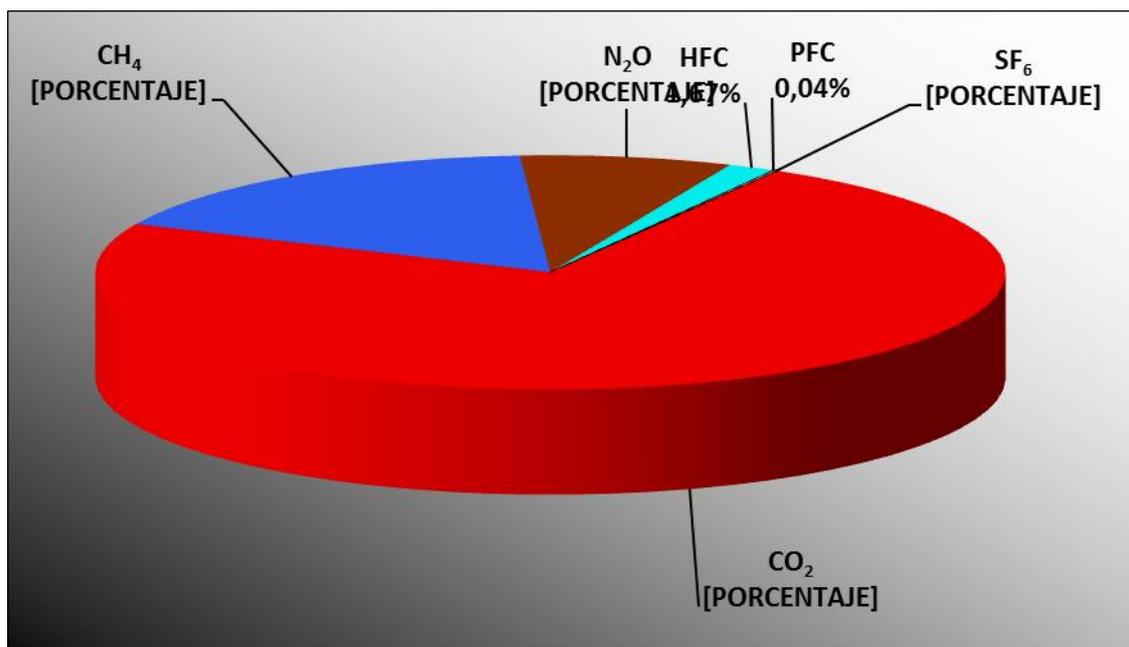


Figura 38. Contribución tipo de gas a las emisiones totales del sector (t CO₂-eq).

En cuanto a la contribución de cada uno de los sectores considerados en este estudio al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral el descenso del sector Energía no es muy relevante, con el 64,6% en emisiones totales frente al 65,6% del total de las emisiones directas, frente al resto de sectores que ganan en representatividad, pasando Agricultura al 19,6% desde el 19,1% de las directas y Procesos Industriales al 11,8% por el 11,5% de las directas, mientras que los otros dos sectores siguen teniendo una escasa presencia a pesar de su aumento.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

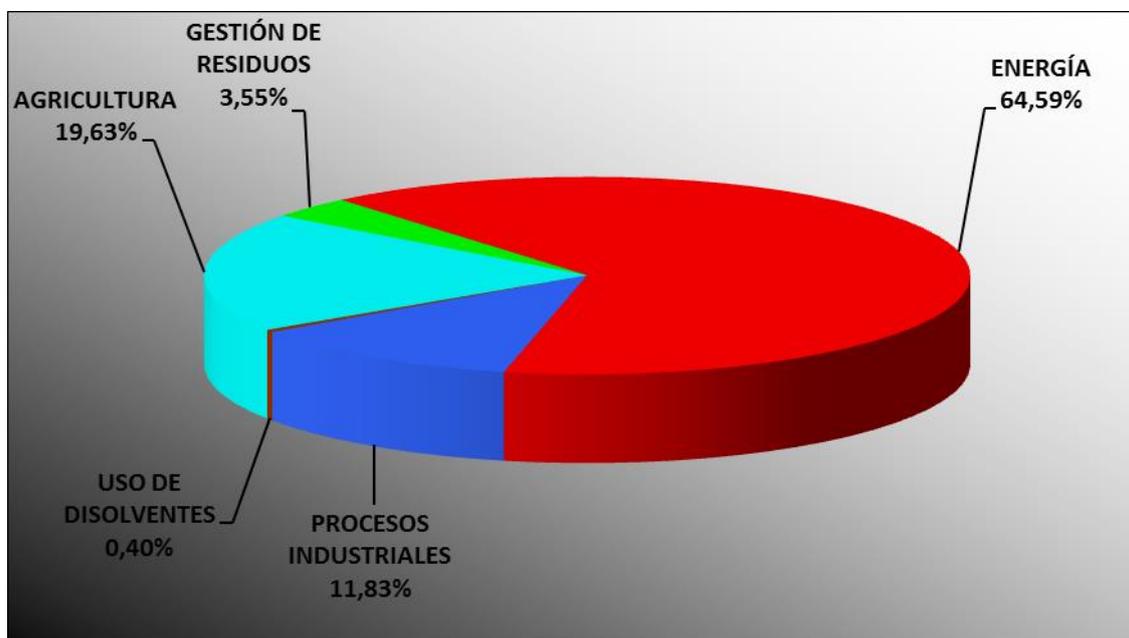


Figura 39. Contribución a las emisiones totales por categoría (t CO₂-eq).

11.1.-Evolución de las emisiones totales 1990-2016

11.1.1.- Evolución de emisiones totales de GEI por sector

A continuación, se estudia la evolución de las emisiones totales, de acuerdo a la consideración contemplada anteriormente, de GEI en Navarra desde el año 1990 hasta el año 2016, tanto a nivel de emisiones por sectores como por tipos de contaminantes.

En la tabla siguiente se puede observar la evolución de los resultados finales para los años en los que se ha realizado el inventario de GEI.

SECTOR	1990	2012	2013	2014	2015	2016
ENERGÍA	3.183.500	3.502.619	3.237.421	3.072.970	3.270.046	3.468.333
PROCESOS INDUSTRIALES	617.185	671.307	596.182	614.290	640.301	635.037
USO DE DISOLVENTES	21.618	19.197	18.447	19.133	20.193	21.216
AGRICULTURA	1.010.780	891.864	961.398	1.082.391	1.072.228	1.054.160
GESTIÓN DE RESIDUOS	143.438	190.529	193.103	192.828	188.705	190.864
TOTAL	4.976.521	5.275.516	5.006.551	4.981.612	5.191.473	5.369.610

Tabla 48. Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO₂-eq).

Tal como se puede observar en la tabla las emisiones totales en Navarra han aumentado en este año 2016, un 7,9% respecto al año 1990, aunque éste ha sido del 3,4% frente al año anterior.

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los sectores es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los sectores en el año 2016, a excepción del Uso de Disolventes. El mayor aumento se ha producido en el sector de Residuos con un 33,1%, aunque éste ha sido del 1,1% sobre el año 2015, seguido de Energía, con un 8,95% respecto a 1990, si bien ha sido del 6,1% respecto al año pasado.

A continuación, se sitúan el sector Agricultura con un incremento del 4,3% respecto al año 1990, aunque frente al año 2015 ha sufrido un ligero retroceso del 1,7% y Procesos Industriales con un ascenso del 2,9% respecto a 1990, si bien ha sufrido un descenso del 0,8% frente al año anterior.

Por último, se encuentra el sector Uso de Disolventes que ha sufrido un descenso del 1,9% respecto al año 1990, aunque se ha incrementado el 5,1% frente a 2015.

En el gráfico se refleja esta evolución de las emisiones totales de los diferentes sectores.

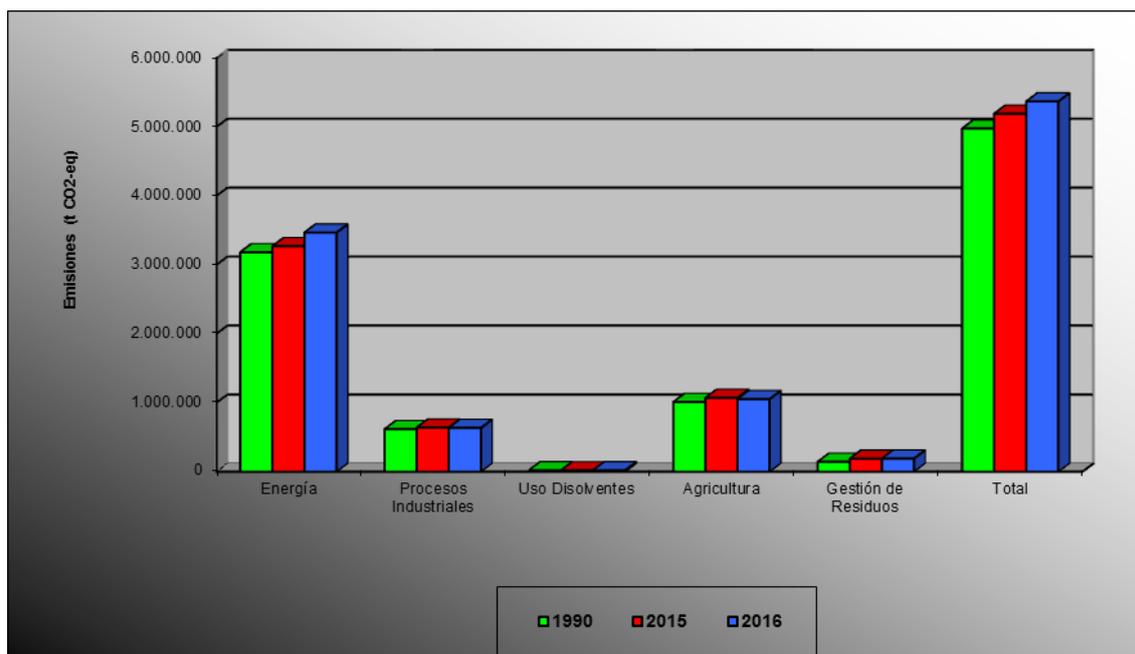
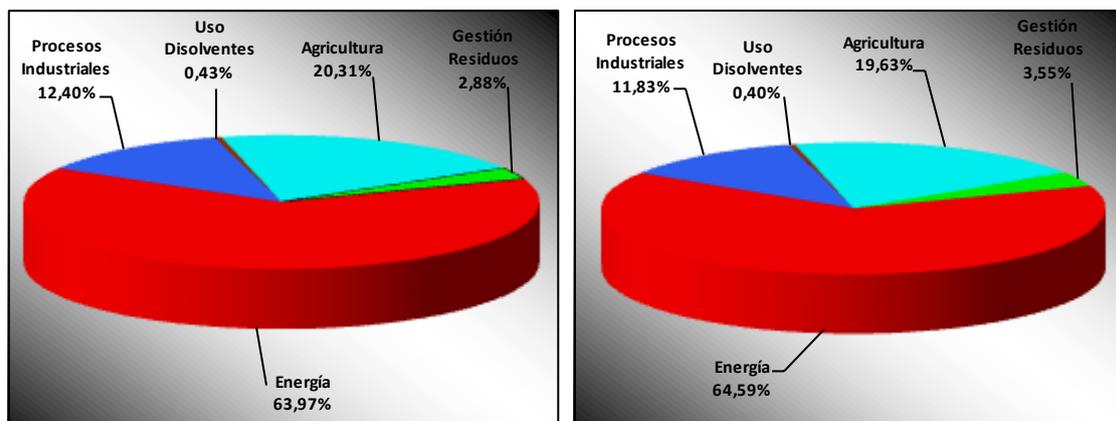


Figura 40. Evolución emisiones totales de GEI en Navarra por sectores (t CO₂-eq).

En cuanto a su representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante ya que supone el 64,6%, aumentando ligeramente la misma respecto al año 1990 (64,0%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 19,6%, que supone un ligero descenso frente al año 1990 donde suponía el 20,3%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 11,8%, ligeramente inferior al de 1990 donde era el 12,4%. Por último, el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,6% y el Uso de Disolventes el 0,4%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 2,9% y 0,4% respectivamente.



Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

Figura 41. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.

11.1.2.- Evolución de emisiones totales por tipo de GEI

A continuación, se estudia la evolución de las emisiones totales de GEI en Navarra desde el año 1990 hasta este año 2016, tanto a nivel de emisiones por sector como por tipo de GEI.

En la tabla siguiente se puede observar la evolución de los resultados finales para los años en los que se ha realizado el inventario de GEI.

TIPO DE GEI	1990	2012	2013	2014	2015	2015
CO ₂	3.766.302	4.024.498	3.679.323	3.530.130	3.748.172	3.942.351
CH ₄	774.945	785.571	828.392	892.592	891.111	921.595
N ₂ O	433.213	375.906	406.588	462.109	452.944	405.835
HFC	79	81.206	83.618	87.560	89.046	89.518
PFC	4	1.951	2.018	2.153	2.220	2.240
SF ₆	1.978	6.384	6.612	7.068	7.980	8.071
TOTAL	4.976.521	5.275.516	5.006.551	4.981.612	5.191.473	5.369.610

Tabla 49. Evolución de emisiones totales de GEI por tipo en Navarra (t CO₂-eq).

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los tipos de GEI es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los gases en el año 2016, con excepción del N₂O.

Los mayores aumentos se han producido en los gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) si bien su representación en el total es mínima, en torno al 1,9%. De los más importantes el mayor crecimiento se ha producido en las emisiones de CH₄ con un 18,9% respecto al año 1990, aunque éste ha sido del 3,4% respecto al año 2015, seguido de las de CO₂ que han sufrido un incremento del 4,7% respecto al año 1990, si bien éste ha sido del 5,2% respecto al año anterior.

Por último, las emisiones de N₂O han experimentado un descenso del 6,3% respecto al año 1990, siendo éste más acusado respecto a 2015, ya que ha supuesto el 10,4%.

En el gráfico se refleja esta evolución de las emisiones totales de los diferentes gases.

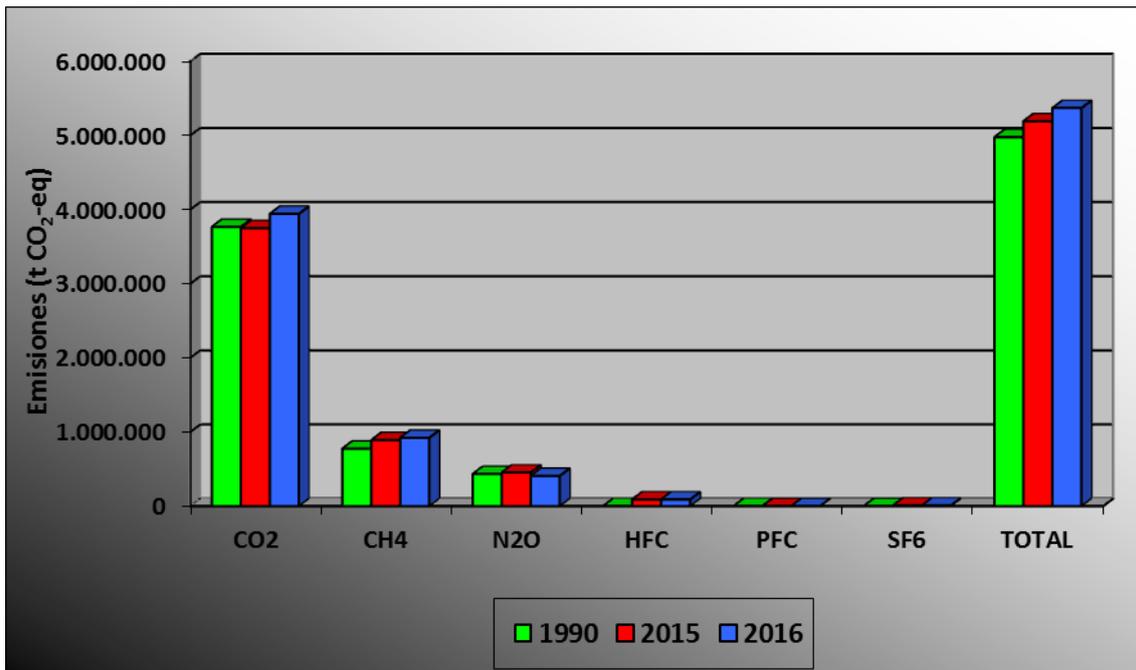


Figura 42. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO₂-eq).

En cuanto a la representatividad de cada tipo de gas en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el CO₂ el más importante ya que supone el 73,4%, aunque ha sufrido un ligero descenso frente al año 1990 (75,7%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH₄ con el 17,2%, si bien ha aumentado frente al año 1990 donde suponía el 15,6%.

El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N₂O que supone el 7,6%, lo que supone un ligero decrecimiento respecto a la del año 1990, donde era del 8,7%. Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de gases tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,9% del total, e incluso en el año 1990 no superaba el 0,04%.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

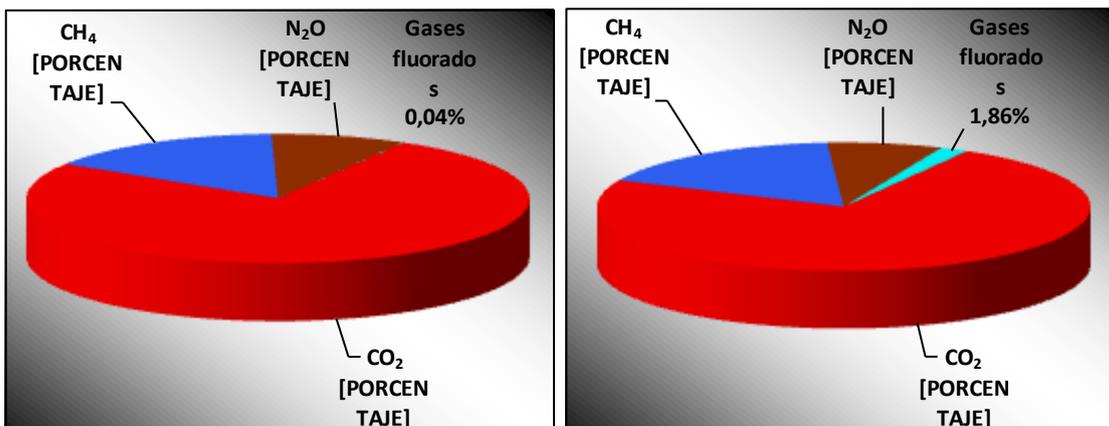


Figura 43. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.

ANEXO I.- CONSUMOS DE COMBUSTIBLES AÑO 2016

ANEXO II.- MAPA DE AFOROS DE TRÁFICO 2016

ANEXO III.- REFERENCIAS

A continuación, se indican los principales documentos en los que se ha basado el estudio:

- ➔ Departamento de Desarrollo Económico - Servicio de Energía, Minas y Seguridad Industrial. Balances energéticos 2016.
- ➔ Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local del Gobierno de Navarra (2016). Manual de Estadística Agraria. Navarra y Comarcas.
- ➔ Departamento de Desarrollo Rural, Medio Ambiente y Administración Local - Servicio de Calidad Ambiental de Navarra.
- ➔ Generalitat de Catalunya (2000). Manual del Código de Buenas Prácticas Agrarias.
- ➔ IPCC, (2006). Directrices del IPCC para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero.
- ➔ IPCC, (2000). Guía de IPCC de Buenas Prácticas y Control de Incertidumbre en las emisiones nacionales de gases de efecto invernadero.
- ➔ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2017). Anuario de Estadística Agroalimentaria del 2016.
- ➔ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2017). Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España. Años 1990-2015 (edición de 2017).
- ➔ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2006). Metodología para la estimación de las emisiones a la atmósfera del sector agrario para el inventario nacional de emisiones, Universidad Politécnica de Valencia.
- ➔ Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2015). Balance de nitrógeno en la Agricultura Española (2013).
- ➔ Página web de meteorología y climatología de Navarra:
[http://meteo.navarra.es/climatologia/.](http://meteo.navarra.es/climatologia/)
- ➔ Servicio de Estadística de la Dirección General de Tráfico, (2016). Anuario Estadístico General.