

Inventario de Emisiones de GEI de Navarra



2017

Autor del Documento:

Factor CO₂ (2018)

Colón de Larreátegui, 26, 48009 Bilbao, Bizkaia (España)

www.wearefactor.com

Este documento se inscribe en el marco del proyecto *Elaboración de los balances energéticos y del inventario de emisiones de Navarra del año 2017*. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida sin el permiso del Gobierno de Navarra.

Índice

Índice general

1. Objeto	11
2. Contenido del trabajo	11
3. Energía	12
3.1. Introducción	12
3.2. Producción de servicio público de Electricidad y Calor	12
3.2.1. Introducción	12
3.2.2. Centrales térmicas convencionales	13
3.2.3. Valorización energética de los residuos	13
3.2.4. Emisiones directas del subsector	14
3.3. Combustión en la industria	15
3.3.1. Introducción	15
3.3.2. Instalaciones de cogeneración	15
3.3.3. Combustión	16
3.3.4. Emisiones directas del subsector	18
3.4. Combustión en sectores no industriales	20
3.4.1. Introducción	20
3.4.2. Instalaciones de Cogeneración	20
3.4.3. Combustión	20
3.4.4. Emisiones directas del subsector	21
3.5. Transporte por carretera	23
3.5.1. Introducción	23
3.5.2. Planteamiento del trabajo	23
3.5.3. Aforos de tráfico en el área	24
3.5.4. Factores de emisión	24
3.5.5. Estimación de las emisiones	25
3.5.5.1. Emisiones en la red principal	25
3.5.5.2. Estimaciones en el resto del área	26
3.5.5.3. Resumen de resultados	27
3.6. Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil	28

3.6.1.	Introducción	28
3.6.2.	Emisiones directas del subsector	29
3.7.	Emisiones fugitivas – Gas Natural	30
3.7.1.	Introducción	30
3.7.2.	Emisiones directas del subsector	31
3.8.	Emisiones directas del sector Energía	31
4.	PROCESOS INDUSTRIALES	33
4.1.	Introducción	33
4.2.	Producción de cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros procesos industriales	33
4.2.1.	Introducción	33
4.2.2.	Emisiones directas del subsector	33
4.3.	Consumo de halocarburos	35
4.3.1.	Introducción	35
4.3.2.	Emisiones directas del subsector	35
4.4.	SF ₆ en equipos eléctricos	37
4.4.1.	Introducción	37
4.4.2.	Emisiones directas del subsector	37
4.5.	Emisiones directas del sector Procesos Industriales	38
5.	USO DE DISOLVENTES	39
5.1.	Introducción	39
5.2.	Emisiones directas del sector	40
6.	AGRICULTURA	42
6.1.	Introducción	42
6.2.	Fermentación entérica de ganado doméstico	42
6.2.1.	Introducción	42
6.2.2.	Emisiones directas del subsector	46
6.3.	Gestión de estiércoles	47
6.3.1.	Introducción	47
6.3.2.	Emisiones directas del subsector	48
6.4.	Suelos agrícolas	50
6.4.1.	Introducción	50

6.4.2.	Emisiones directas del subsector	51
6.5.	Cultivo de arroz	54
6.5.1.	Introducción	54
6.5.2.	Emisiones directas del subsector	54
6.6.	Emisiones directas del sector Agricultura	55
7.	GESTIÓN DE RESIDUOS	57
7.1.	Introducción	57
7.2.	Depósito en vertederos	57
7.2.1.	Introducción	57
7.2.2.	Emisiones directas del subsector	57
7.3.	Tratamiento de aguas residuales	59
7.3.1.	Introducción	59
7.3.2.	Emisiones directas del subsector	61
7.4.	Emisiones directas del sector Residuos	63
8.	EMISIÓN GLOBAL	64
9.	EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2017	66
9.1.	Evolución de emisiones directas de GEI por sector	66
9.2.	Evolución de emisiones directas por tipo de GEI	68
10.	EMISIONES TOTALES DE GEI	70
10.1.	Evolución de las emisiones totales 1990-2017	74
10.1.1.	Evolución de emisiones totales de GEI por sector	74
10.1.2.	Evolución de emisiones totales por tipo de GEI	77
11.	Anexo I: Consumo de combustibles 2017	80
12.	Anexo II: Mapa de aforos de tráfico 2017	81

Índice de tablas

Tabla 1: Emisiones (t CO₂-eq/año) de las centrales térmicas convencionales.	13
Tabla 2: Emisiones (t CO₂-eq/año) en instalaciones de valorización energética de residuos.	13
Tabla 3: Emisiones por tipo de gas de Producción de servicio público de electricidad y calor.	14
Tabla 4: Distribución del consumo primario de cogeneraciones por sectores industriales (tep).	15
Tabla 5: Emisiones de las instalaciones de cogeneración industriales (t CO ₂ -eq).	15
Tabla 6: Distribución del consumo final por sectores industriales (tep).	16
Tabla 7: Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores industriales.	18
Tabla 8: Emisiones por tipo de gas del sector Combustión en la industria.	18
Tabla 9: Emisiones de las instalaciones no industriales (t CO ₂ -eq).	20
Tabla 10: Consumos en los sectores no industriales (tep).	21
Tabla 11: Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores no industriales (t CO ₂ -eq/año).	21
Tabla 12: Emisiones por tipo de gas de Combustión en sectores no industriales (t CO ₂ -eq).	21
Tabla 13: Emisiones de la red principal de tráfico (t CO ₂ -eq).	26
Tabla 14: Emisiones del resto del área (casco urbano) (t CO ₂ -eq).	27
Tabla 15: Emisiones del sector Transporte por Carretera (t CO ₂ -eq).	28
Tabla 16: Consumos de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil (tep).	28
Tabla 17: Distribución de las emisiones por tipo de gas y sectores (t CO ₂ -eq).	29
Tabla 18: Emisiones tipo de gas de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil.	29
Tabla 19: Emisiones directas del subsector (t CO ₂ -eq).	31
Tabla 20: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO ₂ -eq).	31
Tabla 21: Distribución de las emisiones por empresas.	33
Tabla 22: Emisiones por sectores industriales.	34
Tabla 23: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO ₂ -eq).	35
Tabla 24: Emisiones por tipo de gas de Consumo de halocarburos.	36
Tabla 25: Emisiones directas de SF ₆ en equipos eléctricos.	37
Tabla 26: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	38
Tabla 27: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	40
Tabla 28: Emisiones por tipo de gas del sector Uso de Disolventes.	40
Tabla 29: Cabaña ganadera navarra 2017.	43
Tabla 30: Factor de emisión por tipo de ganado.	44
Tabla 31: Factor de emisión por tipo de ganado.	45
Tabla 32: Distribución de las emisiones por tipo de ganado.	46
Tabla 33: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	48
Tabla 34: Distribución de las emisiones por tipo de proceso.	52
Tabla 35: Emisiones de CH ₄ total del sector.	55
Tabla 36: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	55
Tabla 37: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	58
Tabla 38: Factores de emisión para aguas de origen industrial por sector.	60
Tabla 39: Distribución de las emisiones por tipo de proceso.	61
Tabla 40: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.	63
Tabla 41: Distribución de las emisiones directas por tipo de gas y por sectores.	64

Tabla 42: Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO ₂ -eq).....	66
Tabla 43: Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO ₂ -eq).....	68
Tabla 44: Distribución emisiones totales por tipo de gas y sectores (t CO ₂ -eq).....	71
Tabla 45: Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y sectores.	73
Tabla 46: Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO ₂ -eq).	75

Índice de figuras

Figura 1: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	14
Figura 2: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	19
Figura 3: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas por subsector industrial (t CO ₂ -eq).....	19
Figura 4: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	22
Figura 5: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas por subsector no industrial (t CO ₂ -eq).....	22
Figura 6: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	29
Figura 7: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas de cada subsector (t CO ₂ -eq).....	30
Figura 8: Contribución por 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).....	34
Figura 11: Contribución a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	36
Figura 12: Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	37
Figura 13: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	38
Figura 14: Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	39
Figura 15: Contribución a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	41
Figura 16: Contribución a las emisiones directas de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	41
Figura 17: Contribución a las emisiones directas del sector por tipo de ganado (t CO ₂ -eq).....	47
Figura 18: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	49
Figura 19: Contribución a emisiones directas del sector por tipo de ganado (t CO ₂ -eq).....	49
Figura 20: Contribución a emisiones directas del sector por categoría (t CO ₂ -eq).....	53
Figura 21: Contribución a emisiones directas del sector por proceso (t CO ₂ -eq).....	53
Figura 22: Contribución a emisiones directas del sector por categoría (t CO ₂ -eq).....	54
Figura 23: Contribución por 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).....	56
Figura 25: Contribución a las emisiones directas por tipo de gestión (t CO ₂ -eq).....	58
Figura 26: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	62
Figura 27: Contribución a las emisiones directas por categoría (t CO ₂ -eq).....	62
Figura 28: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	63
Figura 29: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	64
Figura 30: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO ₂ -eq).....	65
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).....	67
Figura 33: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.	68

Figura 34: Evolución de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO ₂ -eq).....	69
Figura 35: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.	70
Figura 36: Contribución tipo de gas a emisiones totales del sector Energía (t CO ₂ -eq).....	72
Figura 37: Contribución a las emisiones totales de cada categoría (t CO ₂ -eq).....	72
Figura 38: Contribución por tipo de gas a las emisiones totales del sector (t CO ₂ -eq).....	73
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 1990 (izquierda)-2017 (derecha) de emisiones de GEI en Navarra.....	77
Figura 42: Evolución emisiones totales de GEI por tipo en Navarra (t CO ₂ -eq).....	77
Figura 43: Evolución emisiones de GEI por tipo de gas en Navarra (t CO ₂ -eq).	78
Figura 44: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.	79

Listado de Acrónimos

CH₄	Metano
COVNM	Compuestos orgánicos volátiles no metánicos
CO₂	Dióxido de carbono
CO₂-eq	Dióxido de carbono equivalente
GEI	Gases de efecto invernadero
HFC	Hidrofluorocarburos
MWh	Megavatio-hora
N₂O	Óxido nitroso
PFC	Perfluorocarburos
SF₆	Hexafluoruro de azufre
tep	Tonelada equivalente de petróleo
TJ	Terajulio

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 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 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

- 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).

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.

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 (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).

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 EDP HC Energía) 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.

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

Fuente: Elaboración propia

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Centrales térmicas convencionales	532.844	1.859	2.848	537.551

3.2.3. Valorización energética de los residuos

A la hora de evaluar las emisiones asociadas a las instalaciones de valorización energética de residuos en la Comunidad Foral, 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 GEI generadas en estas instalaciones se recogen en la siguiente tabla.

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

Fuente: Elaboración propia

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Instalaciones de valorización energética de residuos	-	3.382	127	3.509

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.

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

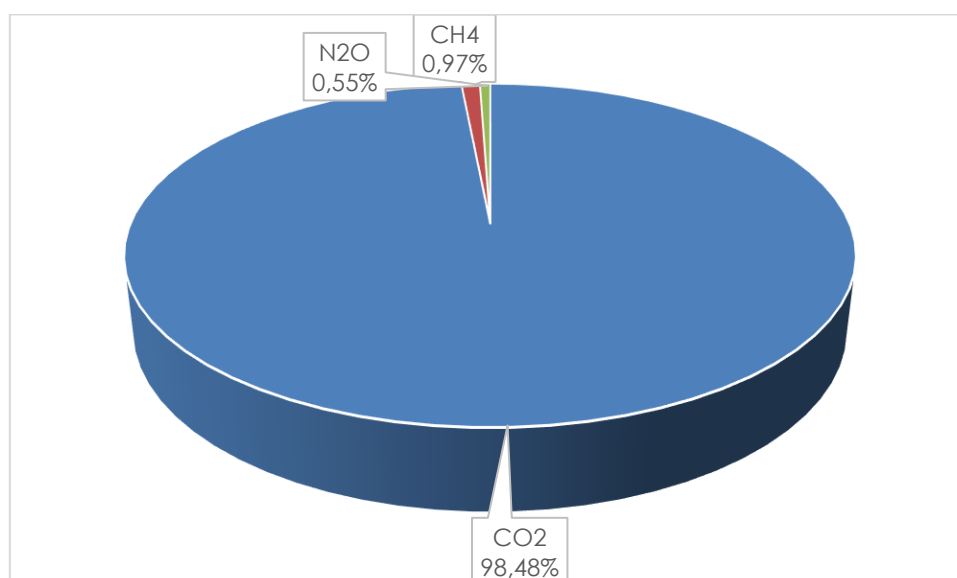
Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	532.844
CH ₄	5.241
N ₂ O	2.976
Total	541.061

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

Fuente: Elaboración propia



3.3. Combustión en la industria

3.3.1. Introducción

En esta categoría se recogen las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O procedentes de la combustión de los diferentes combustibles utilizados las instalaciones industriales, incluyendo los equipos de cogeneración existentes en el sector.

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

Para el cálculo de las emisiones de cogeneraciones industriales se considera el consumo de combustibles en estas instalaciones (Tabla 4), el cual se multiplica por su factor de emisión correspondiente.

Tabla 4: Distribución del consumo primario de cogeneraciones por sectores industriales (tep).

Fuente: Elaboración propia

Sector industrial	Gasóleo C	Gas natural	Biomasa	Biogás
Otros materiales de construcción	-	3.845	-	-
Alimentación, bebida y tabaco	0,09	20.386	-	200
Industria del cuero y del calzado	-	1.237	-	-
Industria de la madera, corcho y muebles	-	3.056	-	-
Pasta papelera, papel, cartón y manipulados	-	36.987	12.794	-
Otras industrias no especificadas	-	86.607	-	-
Total	0,09	152.117	12.794	200

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

Tabla 5: Emisiones de las instalaciones de cogeneración industriales (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

Sector industrial	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Otros materiales de construcción	9.031	4	5	9.040
Alimentación, bebida y tabaco	47.883	22	26	47.930
Industria del cuero y del calzado	2.905	1	2	2.908
Industria de la madera, corcho y muebles	7.178	3	4	7.185
Pasta papelera, papel, cartón y manipulados	86.874	440	685	87.999
Otras industrias no especificadas	203.421	91	108	203.620
Total instalaciones de cogeneración industrial	357.293	561	829	358.682

Es de resaltar, que en este año han aumentado las emisiones de CH₄ y N₂O respecto a 2016, mientras que las de CO₂ han disminuido. Esto se debe al incremento en el consumo de biomasa para las cogeneraciones. Al ser de origen biogénico, las emisiones de CO₂ de este combustible no se contabilizan, incluyéndose en el inventario únicamente las emisiones de CH₄ y N₂O producidas por la combustión de la biomasa.

3.3.3. Combustión

Para este caso se ha utilizado la información obtenida en los balances de energía final del año 2017.

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 2017.

Tabla 6: Distribución del consumo final por sectores industriales (tep).

Fuente: Elaboración propia

Sector industrial	Coque metalúrgico	Coque de petróleo	Fuel-oil	Gasóleo C	GLP	Gas natural	Biomasa
Extracción de minerales y rocas excepto sustancias energéticas	-	-	-	-	-	-	-
Siderurgia y fundición	-	-	5	96	385	15.928	-
Metalurgia no férrea	-	-	1	27	402	1.857	-
Cementos, cales y yesos	-	38.283	189	209	-	3.753	-
Otros materiales de construcción	7.745	-	13	72	-	44.570	985
Industria química	-	29.364	6	170	447	5.308	2.558
Máquinas y transformados metálicos	7.097	-	3	615	190	8.908	-
Máquinas y aparatos eléctricos	-	-	56	182	260	15.340	-
Construcción de automóviles y otros medios de transporte	-	-	3	305	43	37.503	-
Alimentación, bebida y tabaco	-	-	57	1.417	600	52.119	4.525

Sector industrial	Coque metalúrgico	Coque de petróleo	Fuel-oil	Gasóleo C	GLP	Gas natural	Biomasa
Industria textil y del vestido	-	-	11	27	-	297	-
Industria del cuero y del calzado	-	-	-	6	-	381	-
Industria de la madera, corcho y muebles	-	-	4	17	68	415	9.162
Pasta papelera, papel, cartón y manipulados	-	-	2.397	173	-	57.992	58.583
Artes gráficas y edición	-	-	-	36	-	419	-
Transformados del caucho	-	-	2	111	-	816	84
Otras industrias no especificadas	-	-	4	44	73	3.188	-
Construcción y obras públicas	-	-	-	-	-	-	-
Total	14.843	67.647	2.751	3.506	2.469	248.794	75.896

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.

Tabla 7: Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores industriales.
Fuente: Elaboración propia

Sector industrial	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
Extracción de minerales y rocas excepto sustancias energéticas	-	-	-
Siderurgia y fundición	38.742	17	21
Metalurgia no férrea	5.512	2	3
Cementos, cales y yesos	166.352	125	294
Otros materiales de construcción	139.651	159	250
Industria química	134.064	179	356
Máquinas y transformados metálicos	55.141	86	149
Máquinas y aparatos eléctricos	37.462	17	21
Construcción de automóviles y otros medios de transporte	89.153	40	49
Alimentación, bebida y tabaco	128.582	202	302
Industria textil y del vestido	814	-	1
Industria del cuero y del calzado	915	-	1
Industria de la madera, corcho y muebles	1.216	288	458
Pasta papelera, papel, cartón y manipulados	144.517	253	1.544
Artes gráficas y edición	1.094	1	1
Transformados del caucho	2.268	4	6
Otras industrias no especificadas	7.832	4	4
Construcción y obras públicas	-	-	-
Total	953.316	1.378	3.460

3.3.4. Emisiones directas del subsector

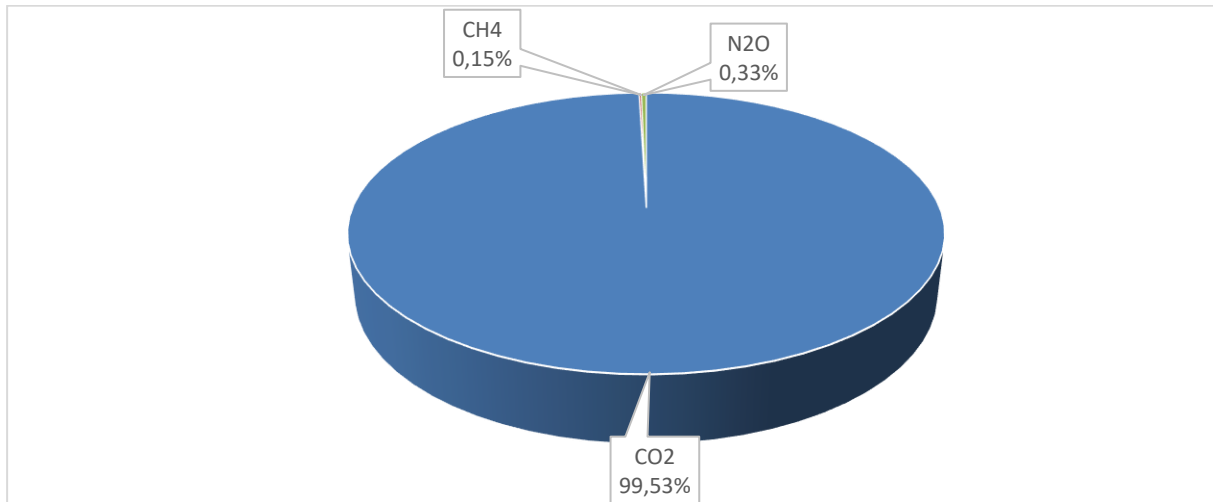
En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para este sector y por tipo de gas.

Tabla 8: Emisiones por tipo de gas del sector Combustión en la industria.
Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	1.310.608
CH ₄	1.939
N ₂ O	4.289
Total	1.316.836

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 por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

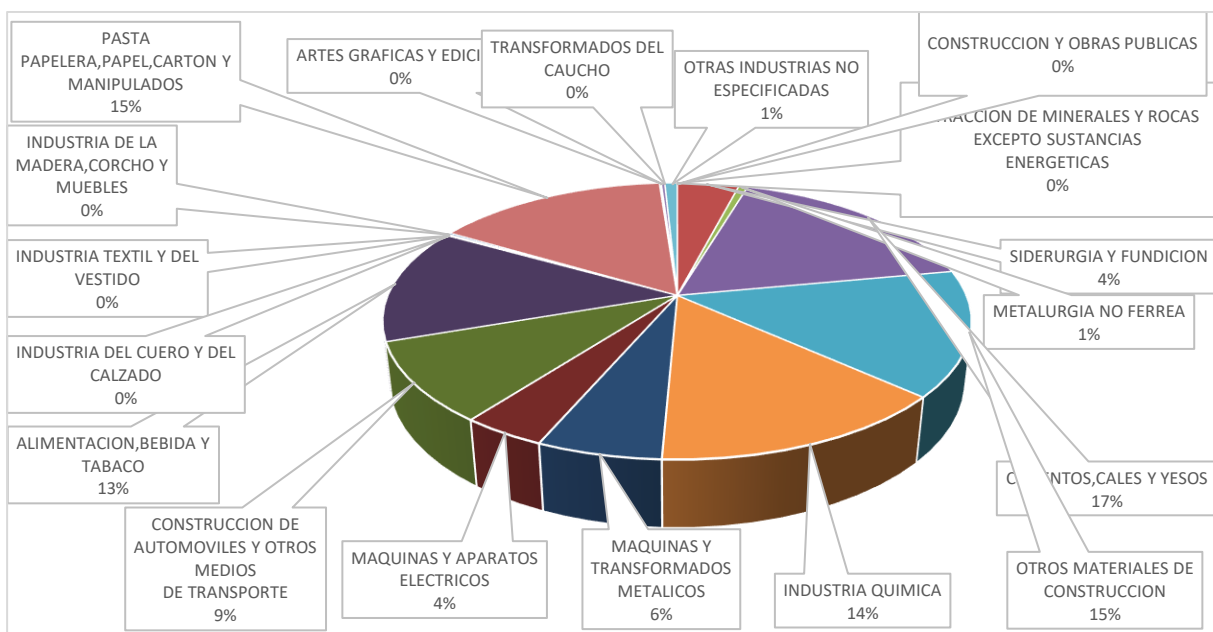


Al analizar la contribución de cada subsector industrial al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar el de Pasta papelera, Papel, Cartón y Manipulados con el 25,82% y Cementos, Cales y Yesos con el 14,24%.

También destacan el subsector de Alimentación, Bebida y Tabaco con el 9,80%, Otros Materiales de Construcción con el 9,80% e Industria Química con el 11,07%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 3: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas por subsector industrial (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 las 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.

Tabla 9: Emisiones de las instalaciones no industriales (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Instalaciones de cogeneraciones no industriales	86.741	199	47	86.987

3.4.3. Combustión

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

Hay que destacar que desde 1987, las hectáreas de tierras de cultivo han descendido en Navarra. Sin embargo, el consumo de gasóleo B (que tiene como finalidad su uso para maquinaria agroforestal) se ha incrementado cada año. Este incremento no es coherente con la reducción de la superficie cultivada, por lo que se considera que parte del gasóleo B se está destinando a uso doméstico. Para reflejar este hecho, la diferencia entre el consumo final total de gasóleo B de los balances de energía final del año 2017 y la estimación del

consumo que efectivamente está destinado a maquinaria agroforestal (véase 3.6), se imputa como consumo de gasóleo C adicional al sector doméstico.

La tabla recoge el consumo de combustibles por tipo y para los diferentes sectores analizados en este punto para el año 2017.

Tabla 10: Consumos en los sectores no industriales (tep).

Fuente: Elaboración propia

	Gasóleo C	G.L.P. Granel	G.L.P. Envasados	Gas Natural	Biomasa	Total
Agricultura	140	558	0	63	784	1.545
Servicios ¹	782	830	448	32.330	930	35.320
Admón.	3.025	22	30	11.812	69	14.958
Doméstico	76.641	1.362	6.561	145.051	18.376	247.991
Total	80.588	2.772	7.039	189.256	20.160	299.815

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.

Tabla 11: Distribución de emisiones por tipo de gas y sectores no industriales (t CO₂-eq/año).

Fuente: Elaboración propia

Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Agricultura	2.056	251	41	2.348
Servicios	81.739	476	94	82.309
Admón.	37.265	116	41	37.422
Doméstico	599.401	7.373	1.682	608.455
Total	720.461	8.216	1.858	730.534

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.

Tabla 12: Emisiones por tipo de gas de Combustión en sectores no industriales (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

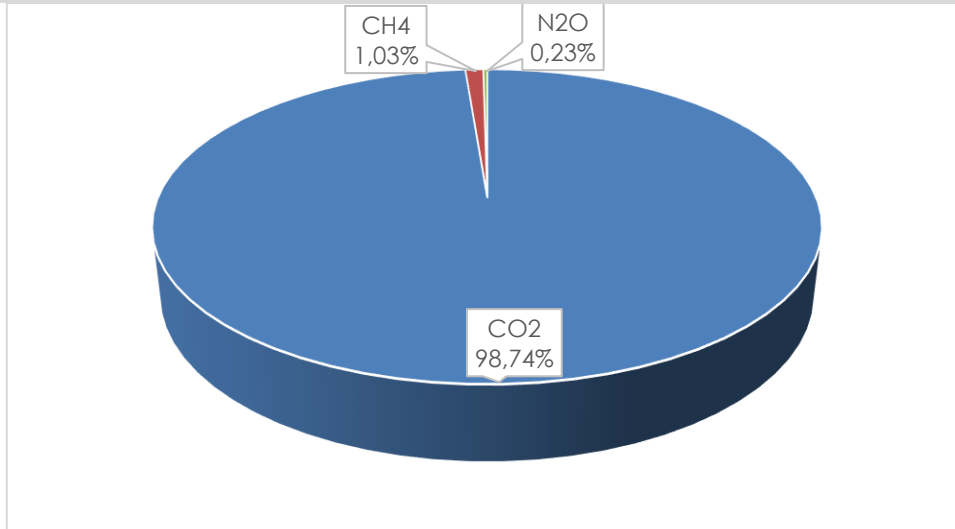
Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	807.201
CH ₄	8.414
N ₂ O	1.905
Total	817.521

¹ Incluye consumos estacionarios del sector *Otras empresas de transporte*.

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 por tipo de gas a las emisiones directas del sector († CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

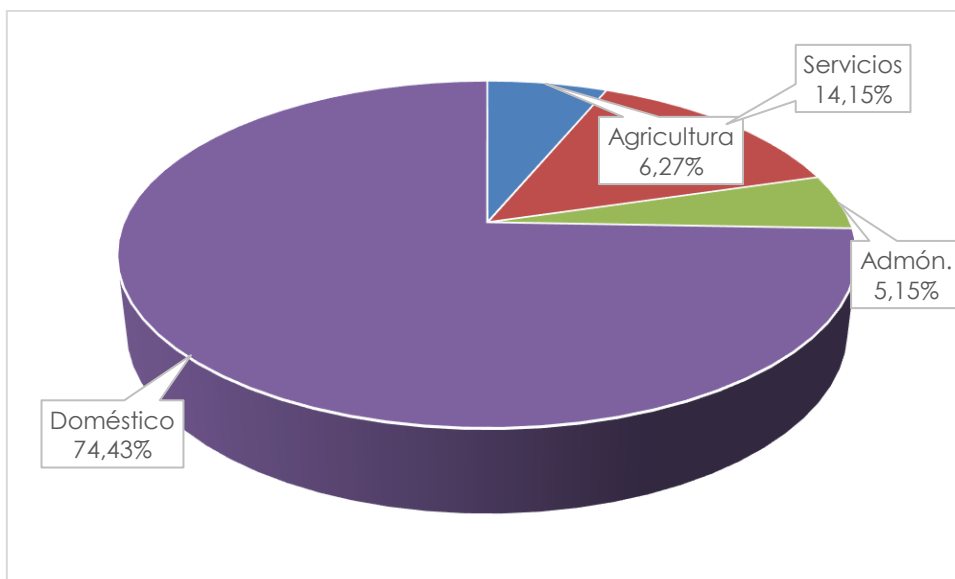


Al analizar la contribución de cada subsector no industrial al total de las emisiones de GEI del sector es de destacar el Doméstico con el 74,43% del total, seguido de Servicios con el 13,19%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 5: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas por subsector no industrial († CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia



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 puntos citados se ha recurrido a 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 2017.

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 2017.

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 (estimación de consumo de combustible del año anterior), 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 2017 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.

Tabla 13. Emisiones de la red principal de tráfico (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

	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	767.644	1.385	25.869	48.546	195.402

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 2017 del Departamento de Desarrollo Económico del Gobierno de Navarra. El consumo medio en esta comunidad es:

- Consumo medio de gasolina: 172.023 Kg/día.
- Consumo medio de gasóleo: 1.659.798 Kg/día.

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

- Consumo de gasolina: 133.003 Kg/día.
- Consumo de gasóleo: 535.348 Kg/día.

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

- Consumo de gasolina: 39.019 Kg/día.
- Consumo de gasóleo: 1.124.450 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: 39.019 Kg/día.

Para el gasóleo se utilizó una cifra estimativa de 0,298 l/hab*día, por lo que, para una población de 642.797 habitantes, se obtiene un resultado de:

- Consumo de Gasóleo A: 160.905 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.

Tabla 14: Emisiones del resto del área (casco urbano) (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

	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	229.527	414	8.322	14.242	58.730

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).

Tabla 15: Emisiones del sector Transporte por Carretera (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	997.171
CH ₄	1.799
N ₂ O	34.191
Total	1.033.161

3.6. Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil

3.6.1. Introducción

En esta categoría se contemplan las emisiones debidas al uso de maquinaria agroforestal y tráfico aéreo. Para el cálculo de estas, se toman los consumos de gasóleo B y queroseno y se multiplican por sus factores de emisión correspondientes.

Para el caso del consumo de gasóleo B, como ya se ha comentado en el apartado 3.4, no se ha considerado el valor total de consumo de este tipo de combustible que se contempla en el balance, puesto que el incremento del mismo que se ha dado en las últimas décadas no es coherente con la reducción de la superficie cultivada en Navarra. Por lo tanto, se asume que parte del gasóleo B se está destinando a uso doméstico.

Para estimar el consumo de gasóleo B se ha considerado un ratio de 0,11 tep/Ha cultivada, tal y como se viene realizando en los inventarios de años anteriores, lo que da como resultado un consumo de 37.030 tep de gasóleo B en 2017. La diferencia entre este valor y el incluido en el Balance 2017 se ha imputa al sector residencial, a efectos de cálculo de emisiones de GEI.

Respecto al valor del consumo de queroseno en aviación, este se ha obtenido del Balance Energético 2017 de Navarra.

Tabla 16: Consumos de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil (tep).
 Fuente: Elaboración propia

	Gasóleo B	Queroseno
Maquinaria agroforestal	37.030	-
Tráfico aéreo	-	4.174

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.

Tabla 17. Distribución de las emisiones por tipo de gas y sectores (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Maquinaria agroforestal	114.884	116	1.386	116.386
Tráfico aéreo	12.564	44	31	12.639
Total	127.448	160	1.417	129.025

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

Tabla 18: Emisiones tipo de gas de Otros Modos de Transporte y Maquinaria Móvil.

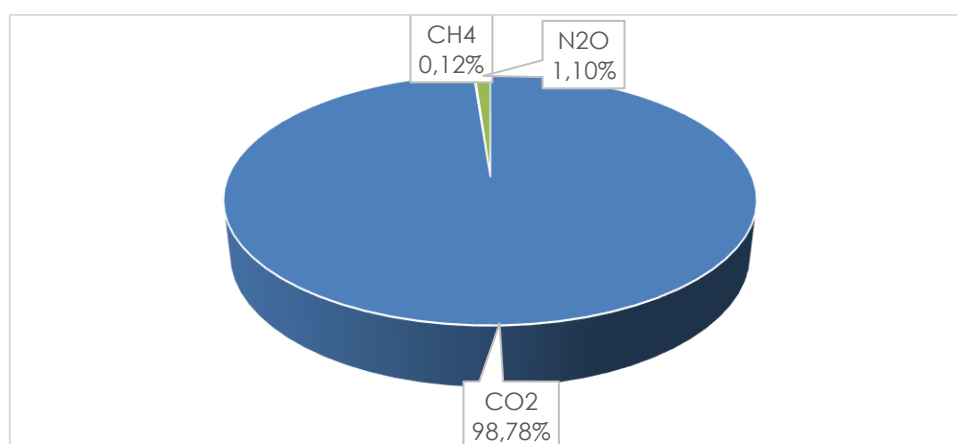
Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	127.448
CH ₄	160
N ₂ O	1.417
Total	129.025

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

Fuente: Elaboración propia

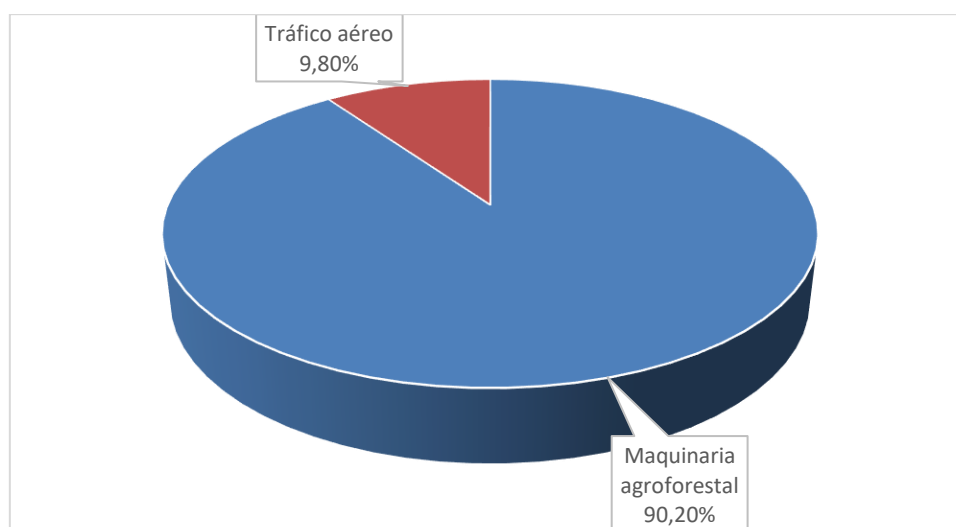


Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Maquinaria Agroforestal con el 90,20%, representando el Tráfico Aéreo el 9,80%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 7: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas de cada subsector († CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia



3.7. Emisiones fugitivas – Gas Natural

3.7.1. Introducción

Esta categoría integra las emisiones generadas en los procesos transporte y distribución de gas natural, dentro de la Comunidad Foral de Navarra, en los que no se realiza un aprovechamiento energético del combustible. En concreto, las emisiones consideradas son las siguientes:

- Transporte: emisiones fugitivas de sistemas usados para transportar gas natural procesado a los mercados (o sea, a los consumidores industriales y a los sistemas de distribución de gas natural).
- Distribución: Emisiones fugitivas (excluidas las emanadas por venteo y quema en antorcha) de la distribución de gas natural a los usuarios finales.

La metodología de cálculo empleada es la recogida en las Directrices del IPCC de 2016 para la elaboración de inventarios nacionales en su nivel 2 (*Tier 2*), que contempla el gas natural transportado y distribuido multiplicado por los factores de emisión propios del país. Se ha tomado el valor total de gas natural consumido en la Comunidad Foral del Balance Energético 2017, mientras que los factores de emisión empleados corresponden a los últimos factores de emisión implícitos de transporte y distribución nacionales publicados en el Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero de España (edición 2018).

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.

Tabla 19: Emisiones directas del subsector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

	CO ₂	CH ₄	Total
Emisiones fugitivas por transporte de gas natural	0	3	3
Emisiones fugitivas de distribución de gas natural	21	21.704	21.725
Total	21	21.706	21.728

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.

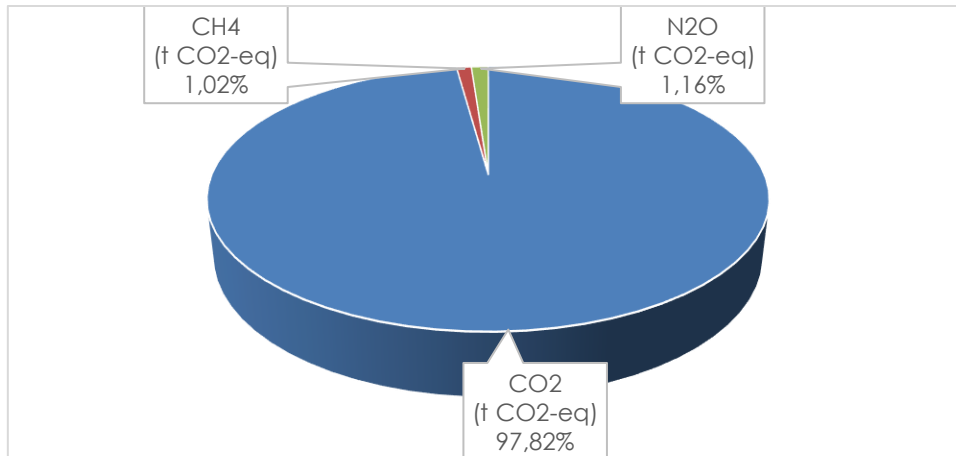
Tabla 20: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia

Sector	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	Total
Producción servicio público de electricidad y calor	532.844	5.241	2.976	541.061
Combustión en la industria	1.310.608	1.939	4.289	1.316.836
Combustión en otros sectores	807.201	8.414	1.905	817.521
Transporte por carretera	997.171	1.799	34.191	1.033.161
Otros modos de transporte y maquinaria móvil	127.448	160	1.417	129.025
Emisiones fugitivas gas natural	21	21.706	0	21.728
Total	3.775.294	39.260	44.778	3.859.332

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 casi el 98% de las mismas, siendo testimonial la representación del resto de GEI, como se refleja en la gráfica siguiente.

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

Fuente: Elaboración propia

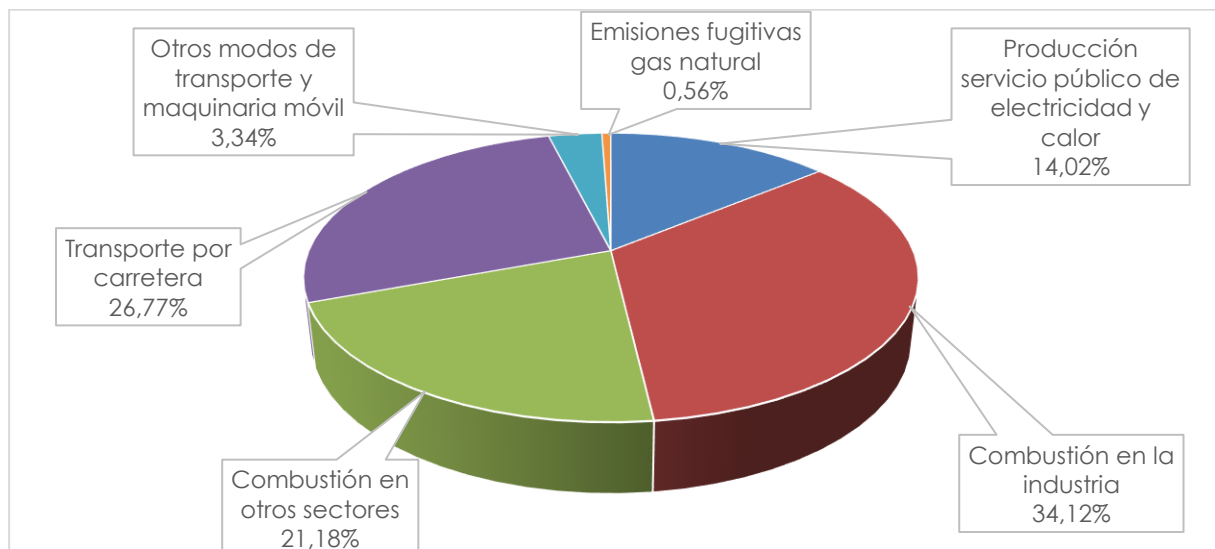


Al analizar la contribución de cada uno de los apartados considerados en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo destaca el de Combustión en la Industria con el 34,12% del total, seguido por Transporte por carretera con el 26,7%. A continuación, se encuentra Combustión en otros sectores con el 21,18% y Producción de Electricidad y Calor con el 14,02%, 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).

Fuente: Elaboración propia



4. PROCESOS INDUSTRIALES

4.1. 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).

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

4.2.1. 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.

4.2.2. 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.

Tabla 21: Distribución de las emisiones por empresas.

Fuente: Elaboración propia

Sector	Empresa	Emisiones de proceso CO ₂ (t)
Industria química	Magnesitas Navarras	158.942
Otros materiales de construcción	Cerámica Utzubar	1.791
Cementos, cales y yesos	Cementos Portland	168.685
Cementos, cales y yesos	Cal Industrial	95.240
Otros materiales de construcción	Cerámica Tudelana	1.016
Otros materiales de construcción	Guardian Industries	39.536
Máquinas y aparatos eléctricos	Graftech Ibérica	29.345
Construcción, otros medios de transporte	Fagor ederland	28.920
Total		523.475

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

Tabla 22: Emisiones por sectores industriales.

Fuente: Elaboración propia

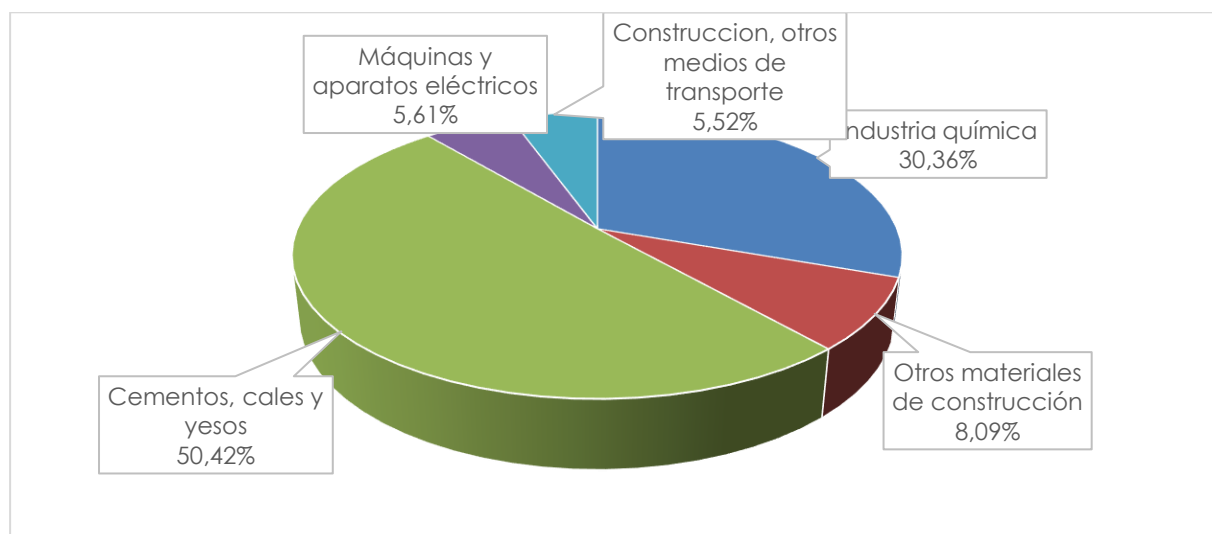
Sector	CO ₂ (t)
Industria química	158.943
Otros materiales de construcción	42.343
Cementos, cales y yesos	263.925
Máquinas y aparatos eléctricos	29.345
Construcción, otros medios de transporte	28.920
Total	523.475

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 50,42% del total, seguido de Industria Química con el 30,36% y el resto de los sectores se reparten el 19,22% 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).

Fuente: Elaboración propia



4.3. Consumo de halocarburos

4.3.1. Introducción

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

- Refrigeración y aire acondicionado. En este apartado se tienen en cuenta los equipos estacionarios de refrigeración y climatización, así como la producción de automóviles.
- 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.
- 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.
- 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.

Las emisiones de los diferentes GEI en los sectores analizados en este punto se han obtenido aplicando la variación de las mismas del Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2017 del Ministerio de Transición Ecológica.

4.3.2. 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.

Tabla 23: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores (t CO₂-eq).
Fuente: Elaboración propia

Sector	HFC	PFC	Total (t CO ₂ -eq)
Equipos de refrigeración y aire acondicionado	63.843	2.756	66.599
Soplado de espuma	1.187	-	1.187
Extintores de incendios	10.163	85	10.248
Aerosoles	3.019	-	3.019
Total	78.213	2.841	81.054

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

Tabla 24: Emisiones por tipo de gas de Consumo de halocarburos.

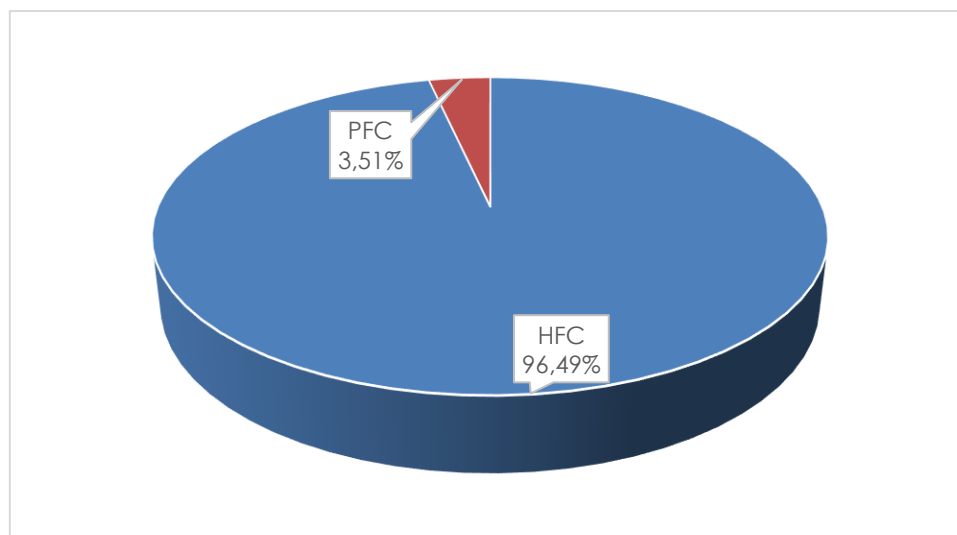
Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
HFC	78.213
PFC	2.841
Total	81.054

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 96,49% de las mismas quedando un porcentaje testimonial para el PFC, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

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

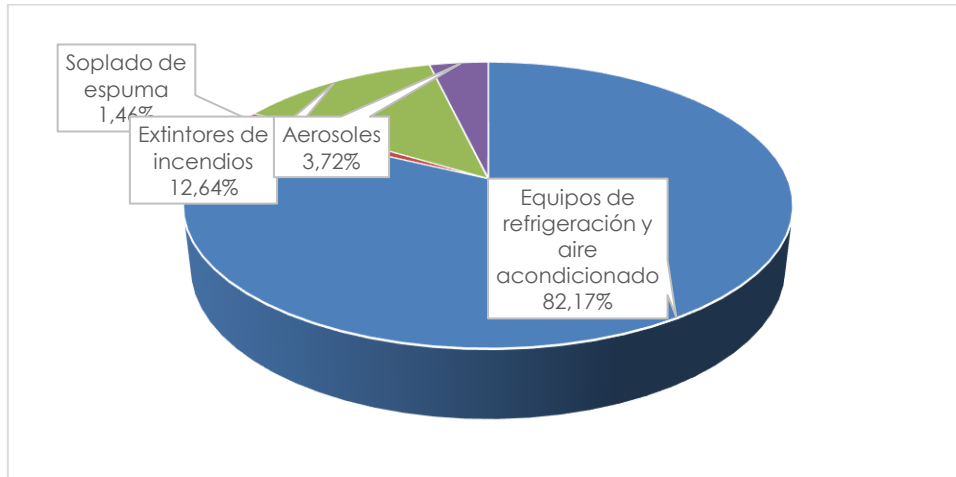
Fuente: Elaboración propia



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 82,17% del total, seguido de Extintores de Incendios con el 12,64% 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).
 Fuente: Elaboración propia



4.4. SF₆ en equipos eléctricos

4.4.1. 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 obtenido aplicado la variación de las mismas del Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2017 del Ministerio de Transición Ecológica.

4.4.2. Emisiones directas del subsector

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

Tabla 25: Emisiones directas de SF₆ en equipos eléctricos.
 Fuente: Elaboración propia

Sector	SF ₆ (t CO ₂ -eq)
SF ₆ en equipos eléctricos	8.162

4.5. 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.

Tabla 26: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

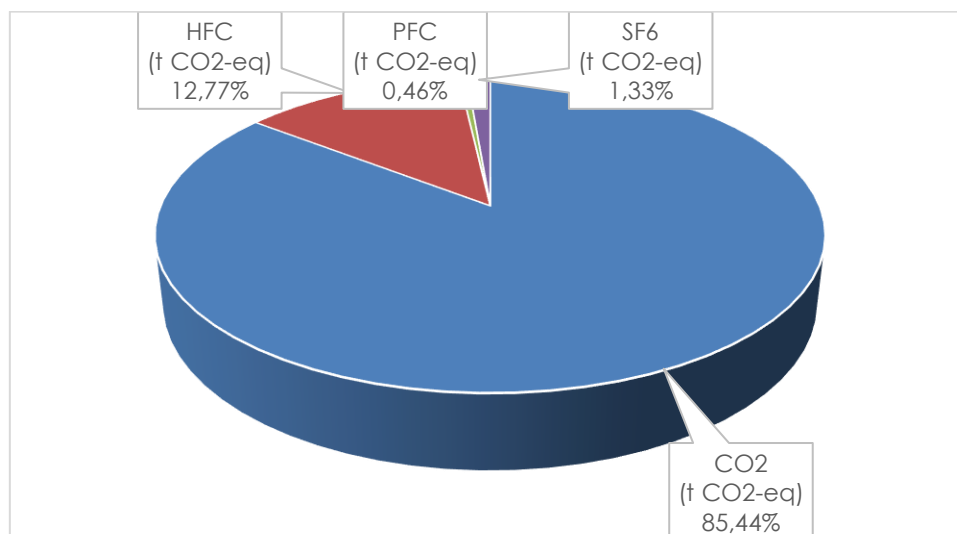
Fuente: Elaboración propia

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	523.475	-	-	-	523.475
Consumo de halocarburos	-	78.213	2.841	-	81.054
SF ₆ en equipos eléctricos	-	-	-	8.162	8.162
Total	523.475	78.213	2.841	8.162	612.691

Por tipo de GEI en el sector destaca, al igual que en sectores anteriores, el CO₂ que representa por encima del 85% de las emisiones, seguido del HFC con el 14%, como se observa en la gráfica siguiente.

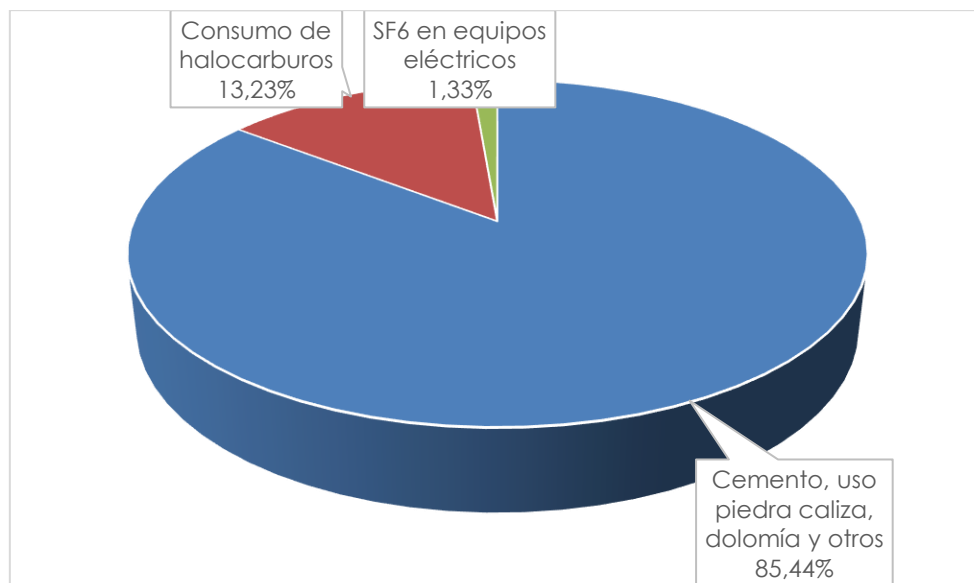
Figura 13: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia



Dentro de los apartados considerados en este sector destaca el de Cemento, uso de piedra caliza y dolomía y otros que supone el 85,44% del total de las emisiones del sector, seguido de Consumo de Halocarburos con el 13,23% y una presencia mínima de SF₆ en equipos eléctricos como refleja la gráfica.

Figura 14: Contribución a las emisiones directas de cada categoría († CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



5. USO DE DISOLVENTES

5.1. Introducción

En este sector se contemplan las actividades, en cuyos procesos prima el uso de compuestos orgánicos volátiles excepto metano (COVNM):

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

Las emisiones se han obtenido aplicando la variación de las mismas del Avance de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero correspondientes al año 2017 del Ministerio de Transición Ecológica.

5.2. Emisiones directas del sector

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

Tabla 27: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

Fuente: Elaboración propia

Sector	CO ₂ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Total (t CO ₂ -eq)
Actividades de aplicación de pintura	16.690	-	16.690
Uso de N ₂ O para anestesia	-	2.149	-
Limpieza en seco, desengrasado y electrónica	3.005	-	3.005
Total	19.695	2.149	21.844

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

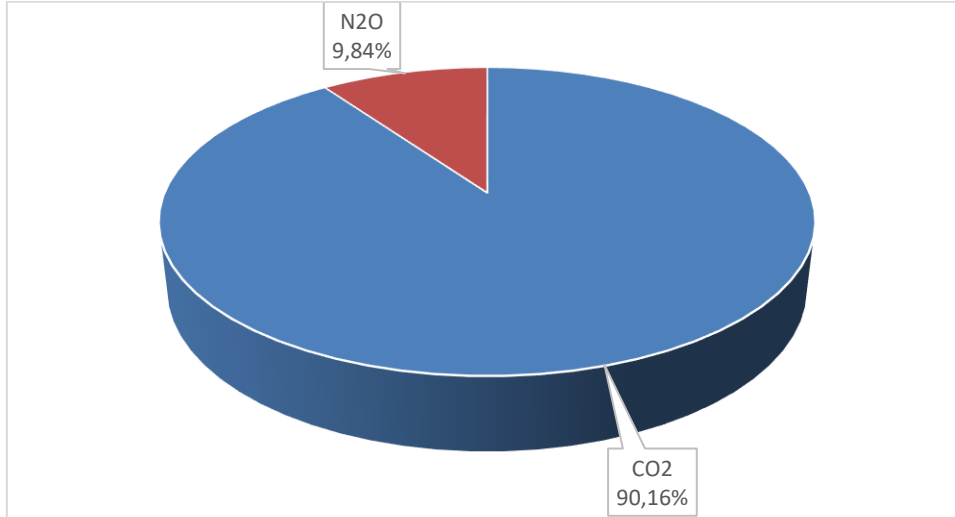
Tabla 28: Emisiones por tipo de gas del sector Uso de Disolventes.

Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	Emisión (t CO ₂ -eq)
CO ₂	19.695
N ₂ O	2.149
Total	21.844

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 mayoría de estas emisiones, ya que supone el 90,16%, frente al 9,84% del N₂O.

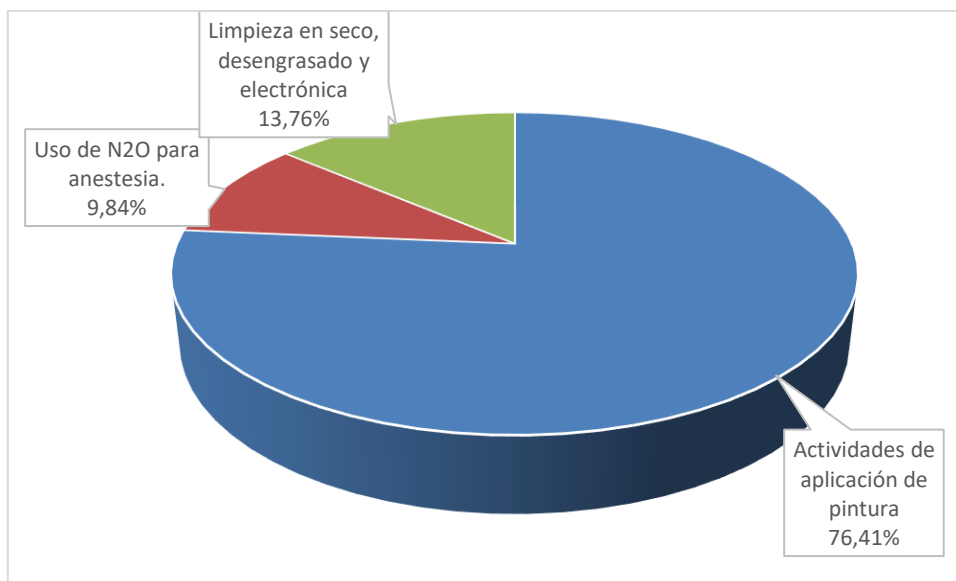
Figura 15: Contribución a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 76,41% del total, seguido de Limpieza en seco y desengrasado con el 13,76% y el Uso de N₂O para anestesia con el 9,84%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

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



6. AGRICULTURA

6.1. 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).

6.2. Fermentación entérica de ganado doméstico

6.2.1. 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 2017 procede de los datos que aparecen en el "Anuario de Estadística Agroalimentaria del 2017" publicado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, MAPA, así como de datos estadísticos obtenidos del 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.

Tabla 29: Cabaña ganadera navarra 2017.

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

Tipo de ganado				Nº de animales		
Vacuno ordeño	Frisonas			23.803		
	Otras			148		
Resto Vacuno	e<12 meses	Sacrificio			19.231	
		Otros	Machos	Sacrificio	3.955	
				Reposición	3.955	
		Hembras	Sacrificio	8.435		
	Reposición		8.435			
	12m<e<24m	Machos	Sacrificio		2.468	
			Reposición		2.467	
		Hembras	Sacrificio		1.384	
			Reposición		12.489	
	e>24 m	Sementales			2.087	
		Hembras	No paridas	Sacrificio		65
				Ordeño	Frisonas	1.200
					Otras	7
				Nodrizas		3.247
Paridas		Nodrizas	28.919			
Ovino	Corderos reposición			Machos 12.771		
				Hembras 12.770		
	Cordero lechal			7.500		
	Cordero pascual			7.500		
	Reproductores	Machos			12.978	
		Hembras	No paridas		57.811	
			Paridas	No ordeño		298.496
		Ordeño		88.399		
Cabras				12.994		
Caballos				27.560		
Mulas y asnos				1.032		
Cerdos				649.535		
Aves				6.118.863		

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.
- ✓ Mulass 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.

Tabla 30: Factor de emisión por tipo de ganado.

Fuente: Elaboración propia

Sector	E _i (Kg CH ₄ cabeza/año)
Caprino	5
Caballos	18
Mulas y asnos	10
Porcino	1,5

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 (E_i).

Tabla 31: Factor de emisión por tipo de ganado.

Fuente: Elaboración propia

Tipo de Ganado				Energía bruta (MJ/día)	Y _{mi}	E _f (Kg CH ₄ cabeza/año)		
Vacun o ordeño	Frisonas			270,44	0,055	97,558		
	Otras			270,44	0,055	97,558		
Resto Vacun o	e<12 meses	Sacrificio		104,68	0,03	20,597		
		Otros	Machos	Sacrificio	121,69	0,03	23,944	
				Reposición	121,69	0,065	51,880	
			Hembras	Sacrificio	95,32	0,03	18,756	
				Reposición	95,32	0,065	40,637	
		12m<e<24m	Machos		Sacrificio	174,47	0,03	34,330
	Reposición				174,47	0,065	74,381	
	Hembras		Sacrificio	160,52	0,03	31,585		
			Reposición	160,52	0,065	68,434		
	e>24 m	Sementales		209,37	0,065	89,260		
		Hembras	No paridas	Sacrificio	174,47	0,065	74,381	
				Ordeño	Frisonas	209,37	0,065	89,260
					Otras	209,37	0,065	89,260
			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	

Tipo de Ganado		Energía bruta (MJ/día)	Y _{mi}	E _f (Kg CH ₄ cabeza/año)			
	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

6.2.2. Emisiones directas del subsector

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

Tabla 32: Distribución de las emisiones por tipo de ganado.

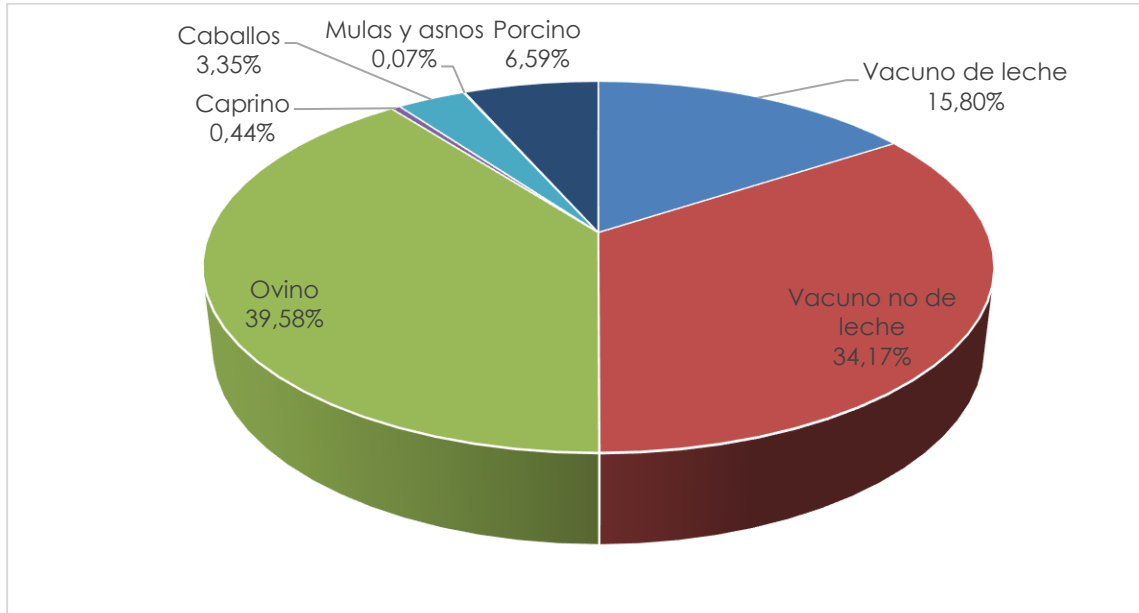
Fuente: Elaboración propia

Sector	CH ₄ (t CO ₂ -eq)
Vacuno de leche	58.415
Vacuno no de	126.375
Ovino	146.396
Caprino	1.624
Caballos	12.402
Mulas y asnos	258
Porcino	24.358
Total	369.827

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 49,97%, seguido del Ovino con 39,58%, quedando porcentajes residuales para el resto.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 17: Contribución a las emisiones directas del sector por tipo de ganado (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



6.3. Gestión de estiércoles

6.3.1. 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.

Las emisiones se han calculado siguiendo la metodología de las Directrices del IPCC de 2006 para la elaboración de inventarios nacionales. Concretamente, se ha empleado el nivel 1

(Tier 1) para el cálculo de las emisiones de la gestión de estiércol de ganado ovino, caprino, equino y avícola, y la metodología de nivel 2 (Tier 2) para ganado bovino y porcino.

Se han empleado valores por defecto de las Directrices, con la excepción de:

- Tasa de excreción de nitrógeno (N_{exc}): Balance del nitrógeno en la Agricultura Española de año 2015 del B.N.A.E. (edición 2017), excepto para caballos, mulas y asnos del Inventario de GEI de España 1990-2016 (edición 2018).
- Porcentaje de B_{oi} que se emite según el sistema de manejo de estiércoles y zona climática (MCF): Inventario de GEI de España 1990-2016 (edición 2018).

6.3.2. 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.

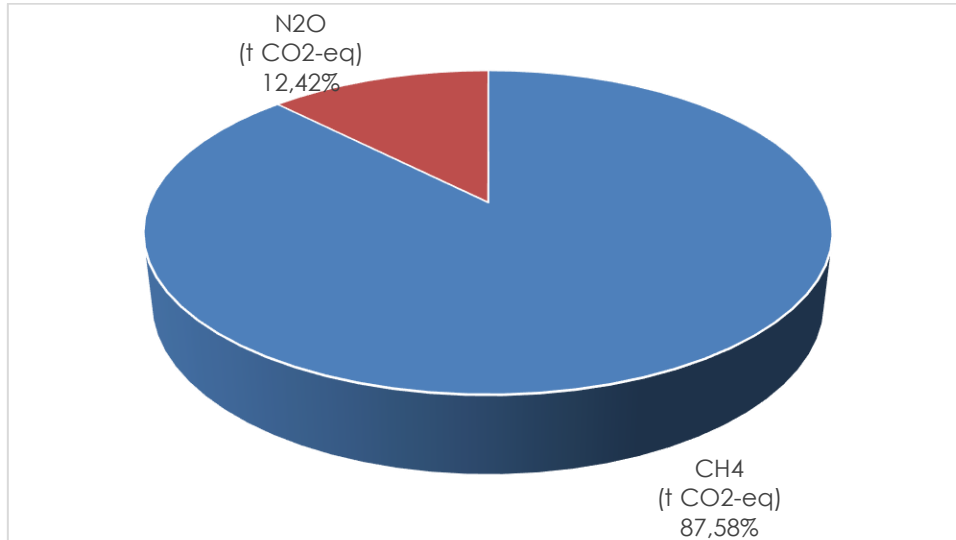
Tabla 33: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.

Fuente: Elaboración propia

	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Total (t CO ₂ -eq)
Vacuno de leche	12.638	7.839	20.477
Vacuno no de leche	3.533	3.747	7.281
Ovino	2.685	1.706	4.391
Caprino	50	0	50
Caballos	1.223	4.325	5.548
Mulas y asnos	22	66	88
Porcino	302.638	20.267	322.905
Aves	13.767	9.798	23.565
Total	336.556	47.748	384.304

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 alrededor del 12% para el N₂O, tal como puede observarse en la gráfica siguiente.

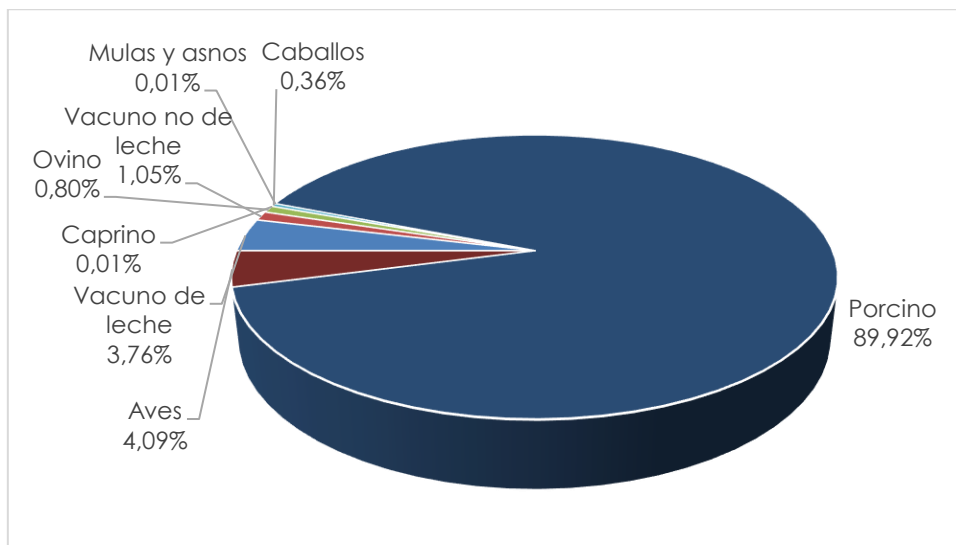
Figura 18: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 89,92% del total, seguido del Vacuno con el 4,81% y de Aves con el 4,09%, quedando porcentajes residuales para el resto.

Estos resultados se reflejan en la siguiente gráfica.

Figura 19: Contribución a emisiones directas del sector por tipo de ganado (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



6.4. Suelos agrícolas

6.4.1. Introducción

Las emisiones de N_2O 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 NH_3 .
- 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 NO_x y NH_3 , calculada según ecuación 4.22 de la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.
- Cantidad anual de nitrógeno en estiércol animal aplicado intencionalmente a los suelos, ajustada para dar cuenta del volumen que se volatiliza como NO_x y NH_3 , 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 (kg de N₂O-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 NH₄ (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.

6.4.2. 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.

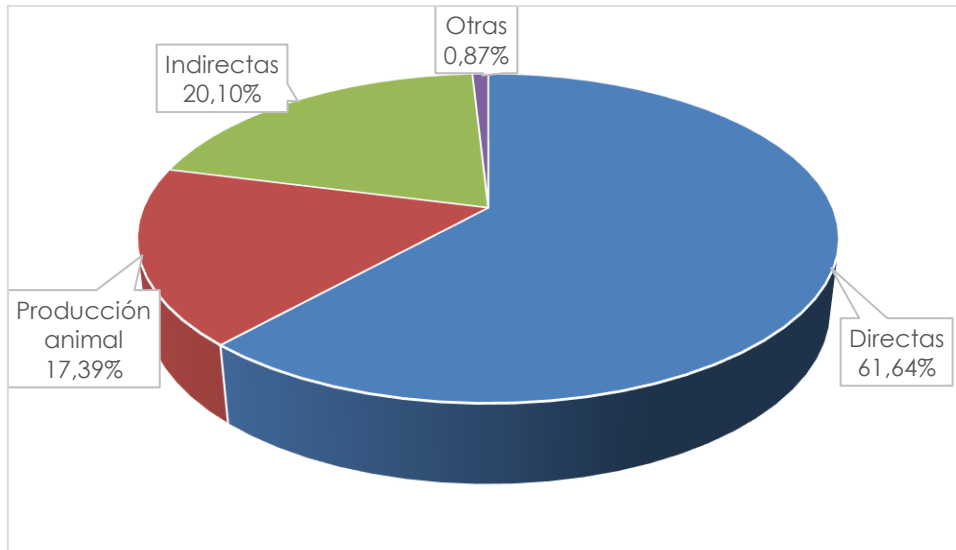
Tabla 34: Distribución de las emisiones por tipo de proceso.
 Fuente: Elaboración propia

Categoría	N ₂ O (t CO ₂ -eq)
Directas	182.574
Fertilizantes sintéticos	96.210
Fertilizantes orgánicos	39.167
Residuos de cultivos	47.198
Producción animal	51.496,91
Indirectas	59.524
Deposición atmosférica	21.149
Lixiviación y esorrentía	38.375
Otras	2.591
Compost	1.608
Lodos	983
Total	283.857

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 61,64% del total, seguido de las Indirectas con el 20,10% y las de Producción Animal con el 17,39%, quedando un porcentaje residual para Otras.

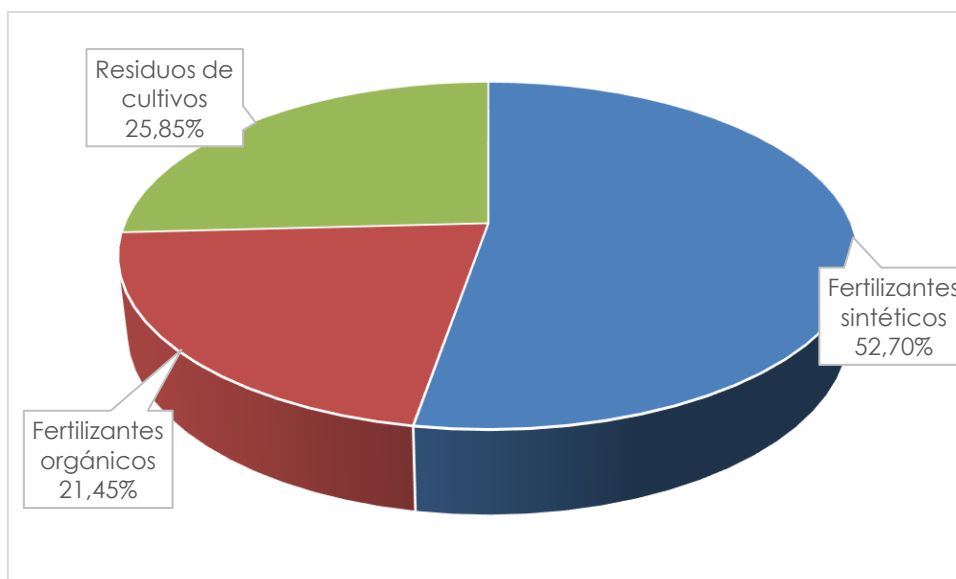
Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

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



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 52,70% del total, seguido por las de los Residuos de Cultivos con el 25,85% y, por último, las de los Fertilizantes Orgánicos con el 21,45%.

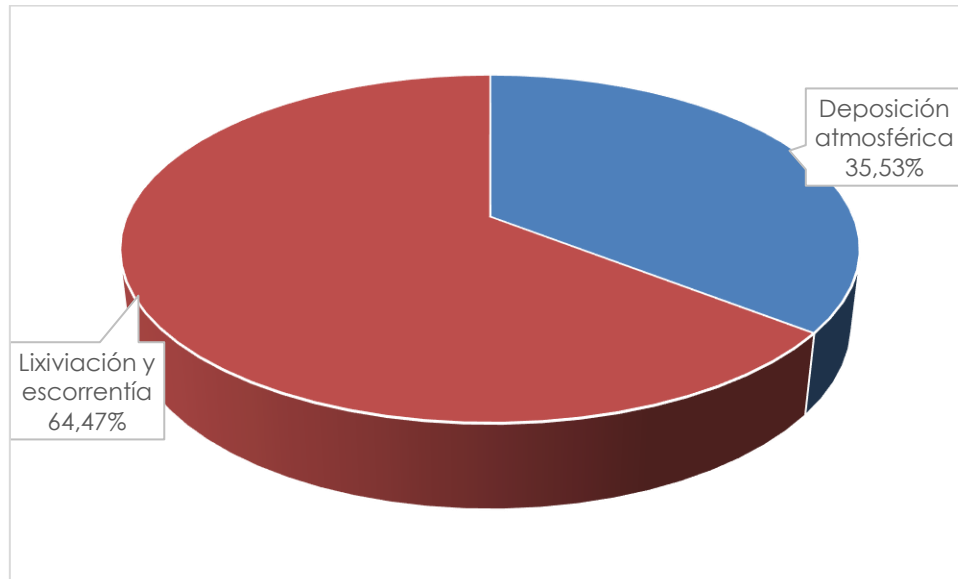
Figura 21: Contribución a emisiones directas del sector por proceso (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 64,47% del total, quedando el 35,53% restante para la Deposición Atmosférica.

Figura 22: Contribución a emisiones directas del sector por categoría (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia



6.5. Cultivo de arroz

6.5.1. 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.

6.5.2. Emisiones directas del subsector

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

Tabla 35: Emisiones de CH₄ total del sector.
Fuente: Elaboración propia

Sector	CH ₄ (t CO ₂ - eq)
Cultivo de arroz	10.625

6.6. Emisiones directas del sector Agricultura

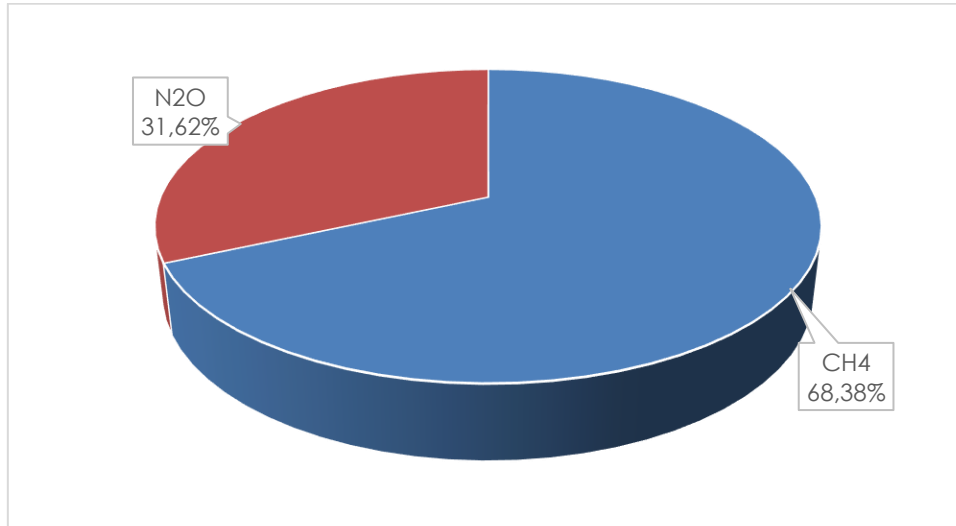
En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

Tabla 36: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.
Fuente: Elaboración propia

Sector	CH ₄	N ₂ O	Total (t CO ₂ -eq)
Fermentación entérica	369.827	-	369.827
Gestión de estiércol	336.556	47.748	384.304
Suelos agrícolas	-	283.857	283.857
Cultivo de arroz	10.625	-	10.625
Total	717.008	331.605	1.048.614

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 68,38% de las mismas, mientras que el 31,62% es para el N₂O.

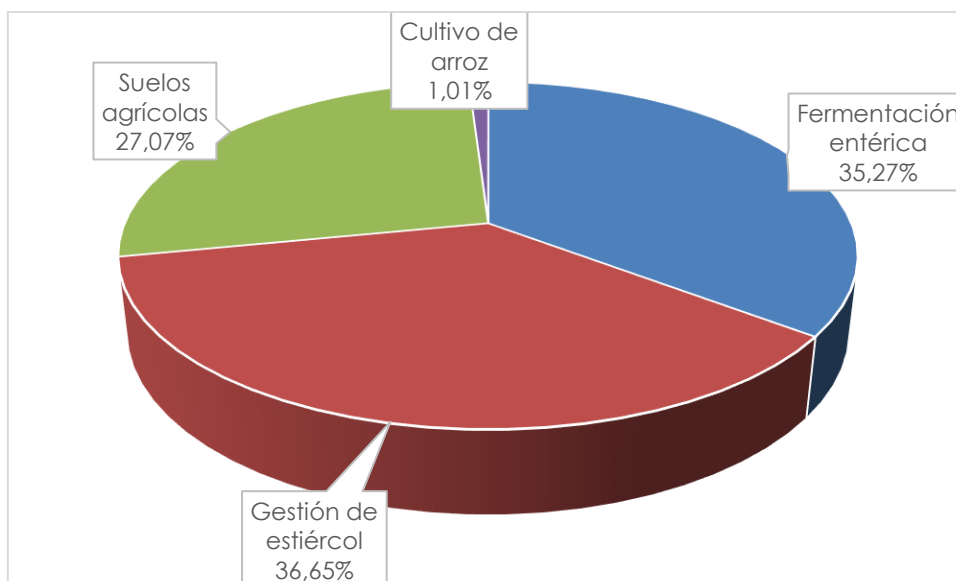
Figura 23: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 36,65% del total, seguido de cerca por Fermentación Entérica con el 35,27% y Suelos Agrícolas con el 27,07%, 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).
 Fuente: Elaboración propia



7. GESTIÓN DE RESIDUOS

7.1. Introducción

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

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

7.2. Depósito en vertederos

7.2.1. 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.

7.2.2. Emisiones directas del subsector

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

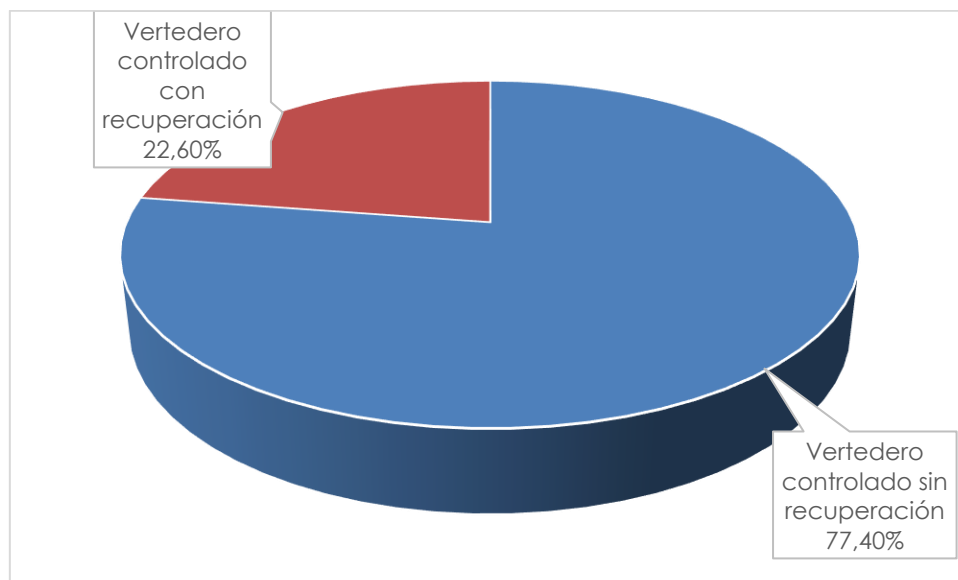
Tabla 37: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.
 Fuente: Elaboración propia

Sector	CH ₄ (t CO ₂ -eq)
Vertedero controlado sin recuperación	93.331
Vertedero controlado con recuperación	27.254
Total	120.585

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 77,40% del total, frente al controlado con recuperación con el 22,60%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 25: Contribución a las emisiones directas por tipo de gestión (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



7.3. Tratamiento de aguas residuales

7.3.1. 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 1990-2016 (edición 2018).
- 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.

Tabla 38: Factores de emisión para aguas de origen industrial por sector.
Fuente: Elaboración propia

SECTOR INDUSTRIAL	SUBSECTOR	F.E (g CH ₄ /kg DQO)
ALIMENTACIÓN	Aceites Vegetales	112,14
	Azúcar	385,48
	Café	48,06
	Cárnicas	161
	Cerveza	22,03
	Conservas de pescado	801
	Conservas vegetales	600,75
	Lácteos	70,09
	Vinos y licores	112,14
	QUÍMICA	Farmacia
Química Orgánica		21,78

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 1990-2016 (edición 2018).
- 0,01 kg N₂O/kg N para el factor de emisión en las aguas residuales propuesto en la Guía de Buenas Prácticas del IPCC.

7.3.2. Emisiones directas del subsector

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

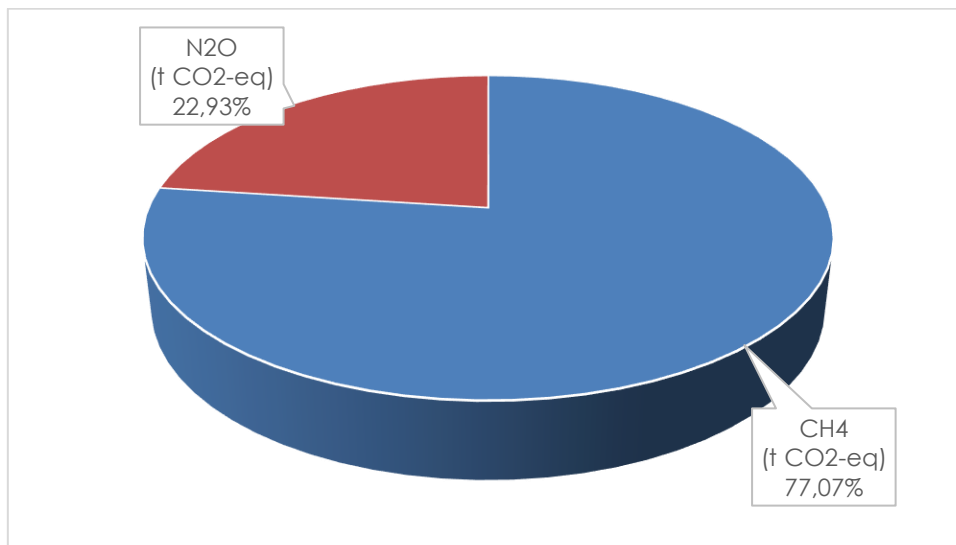
Tabla 39: Distribución de las emisiones por tipo de proceso.

Fuente: Elaboración propia

Categoría	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Total (t CO ₂ -eq)
Aguas residenciales	55.279	0	55.279
Industria papelera	279	0	279
Industria alimenticia y química	1.814	0	1.814
Consumo humano de proteínas	0	17.069	17.069
Total	57.372	17.069	74.441

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 77,01% de las mismas, mientras que el óxido nitroso abarca el 22,93%.

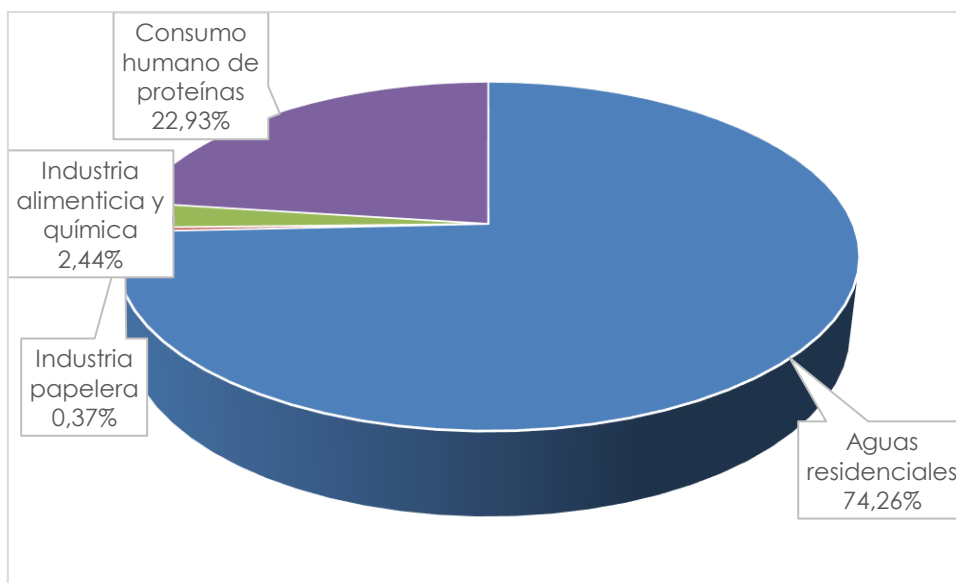
Figura 26: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 74,26% del total, seguido de Consumo Humano de Proteínas con el 22,93%, 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).
 Fuente: Elaboración propia



7.4. Emisiones directas del sector Residuos

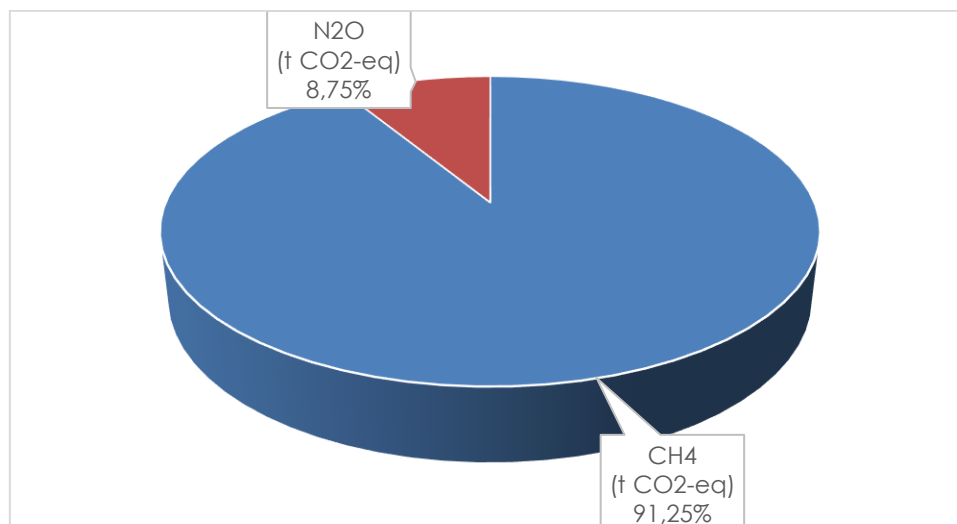
En la siguiente tabla se recogen los resultados de las emisiones de GEI para cada apartado de este sector y por tipo de gas.

Tabla 40: Distribución de las emisiones por tipo de gas y por sectores.
 Fuente: Elaboración propia

Sector	CH ₄ (t CO ₂ -eq)	N ₂ O (t CO ₂ -eq)	Total (t CO ₂ -eq)
Depósito en vertederos	120.585	0	120.585
Tratamiento de aguas residuales	57.372	17.069	74.441
Total	177.975	17.069	195.026

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.

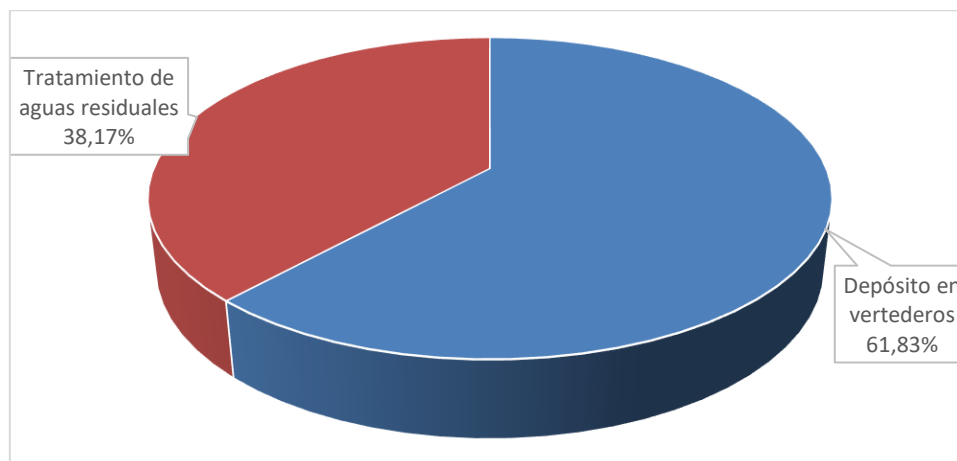
Figura 28: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 Vertedero con el 61,83% del total frente al Tratamiento de Aguas Residuales con el 38,17%.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

Figura 29: Contribución por tipo de gas a las emisiones directas del sector (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



8. 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.

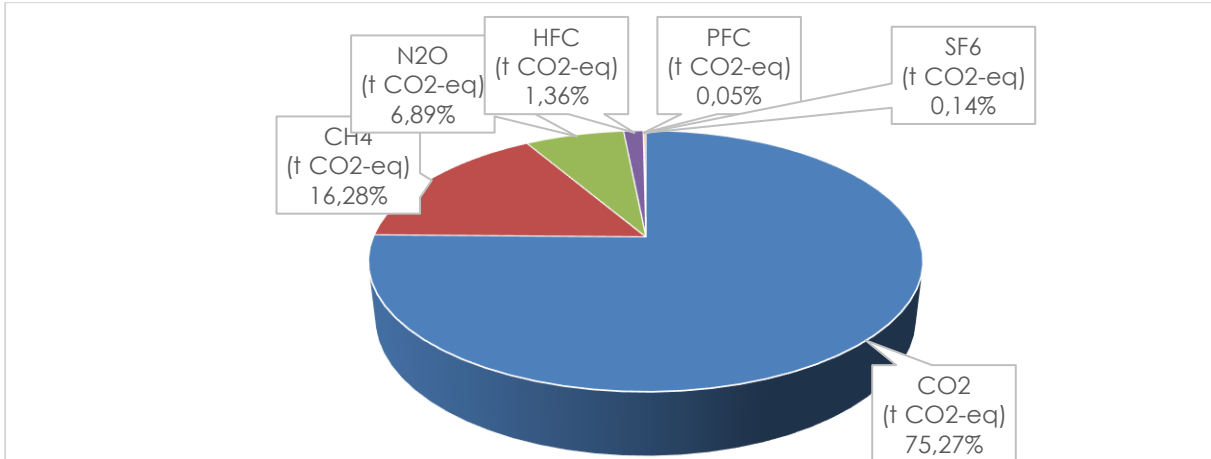
Tabla 41: Distribución de las emisiones directas por tipo de gas y por sectores.
 Fuente: Elaboración propia

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	3.775.294	39.260	44.778				3.859.332
Procesos industriales	523.475			78.213	2.841	8.162	612.691
Uso de disolventes	19.695		2.149				21.844
Agricultura		717.008	331.605				1.048.614
Gestión de residuos		177.975	17.069				195.044
Total	4.318.464	934.243	395.600	78.213	2.841	8.162	5.737.524

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 75,27% de las mismas, seguido del CH₄ con el 16,28% y el N₂O con el 6,89%, mientras que el resto de los GEI tiene una presencia testimonial, como se observa en la gráfica siguiente.

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

Fuente: Elaboración propia

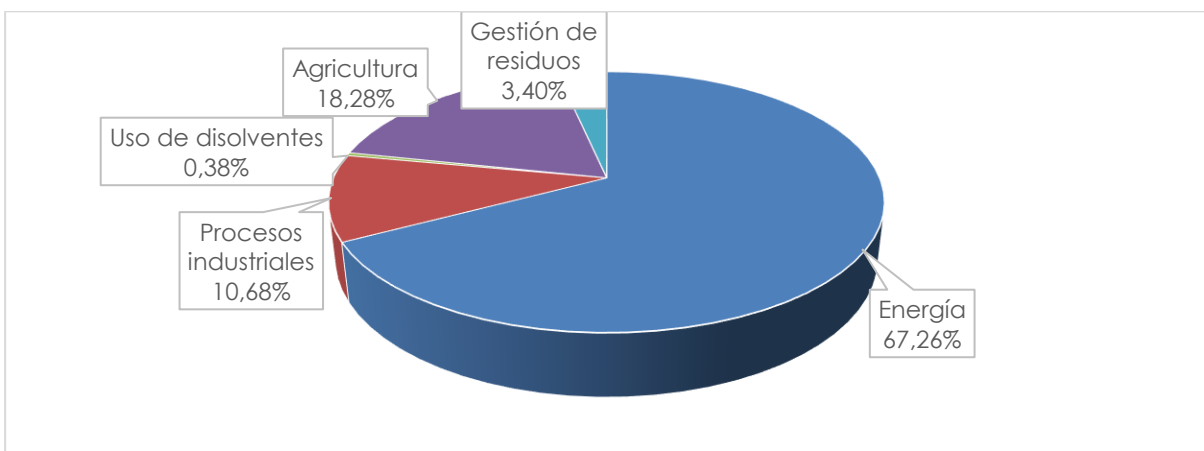


Al analizar la contribución de cada uno de los sectores considerados en este estudio al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral destaca el de Energía con el 67,26% del total, seguido de Agricultura con el 18,28% y Procesos Industriales con el 10,68%, mientras que los otros dos sectores tienen una escasa presencia.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

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

Fuente: Elaboración propia



9. EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2017

9.1. 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 2017, 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.

Tabla 42: Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO₂-eq).
Fuente: Elaboración propia

	1990	2007	2016	2017
Procesado de la Energía	2.266.802	4.815.600	3.624.436	3.859.332
Procesos industriales	617.185	890.769	635.037	612.691
Uso de disolventes	21.618	25.109	21.216	21.844
Agricultura	992.721	999.851	1.054.160	1.048.614
Gestión de Residuos	143.438	178.721	190.864	195.044
Total	4.041.764	6.910.050	5.525.713	5.737.524

Tal como se puede observar en la tabla las emisiones directas en Navarra han aumentado en este año 2017, un 41,95% respecto al año 1990, aunque este aumento ha sido del 3,83% frente al año anterior.

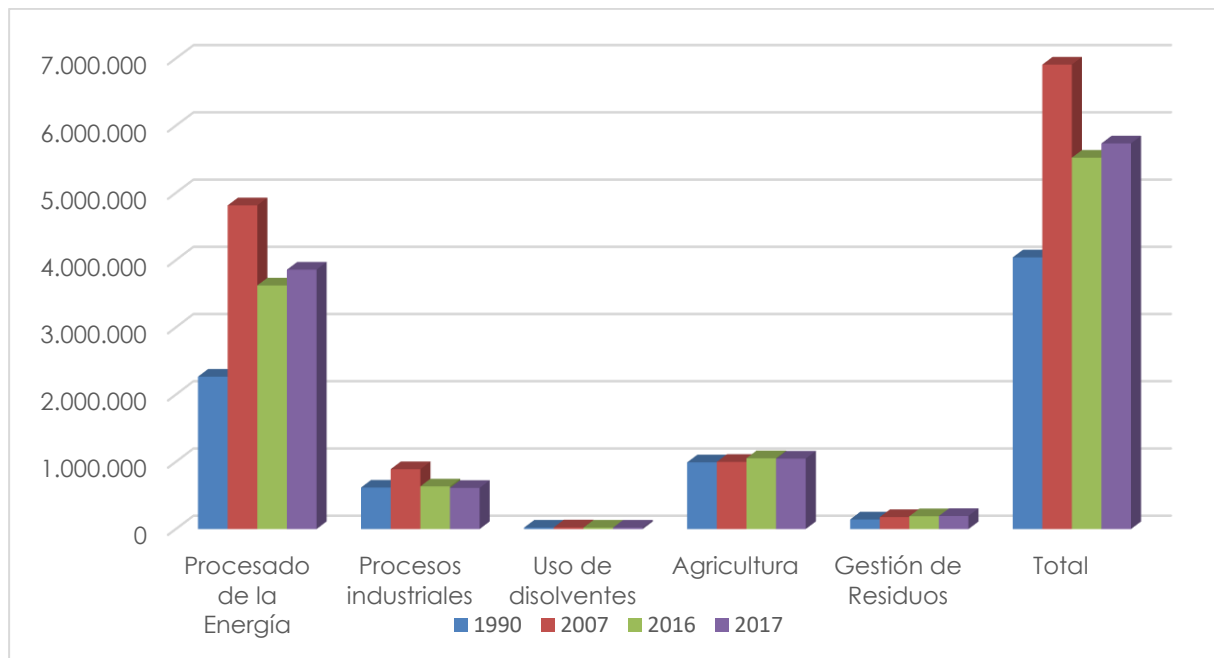
En este año 2017 se ha mantenido la tendencia creciente del año pasado, principalmente en el sector de la Energía, producto de los ciclos combinados y las combustiones industriales. Aunque hay que indicar que el crecimiento se ha decelerado este año.

En el caso de la evolución por sectores, destacar que se han incrementado las emisiones de todos ellos en el año 2017, frente a 1990, salvo en los procesos industriales. El mayor aumento se ha producido en el sector de la Energía con un 70,25%, siendo del 6,48% respecto al año anterior, seguido de Residuos, con un 35,98% respecto a 1990, si bien éste ha sido del 2,19% sobre el año 2016. Las emisiones del sector Agricultura aumentaron un 5,63% frente a 1990, mientras que respecto a 2016 descendieron un 0,53%. Las emisiones del sector Procesos Industriales decrecieron en 0,73% respecto al año 1990, y desciende un 3,52% frente al año anterior. Por último, el sector Uso de Disolventes ha tenido un aumento del 1,04% frente al año 1990, y del 2,96% 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 († CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

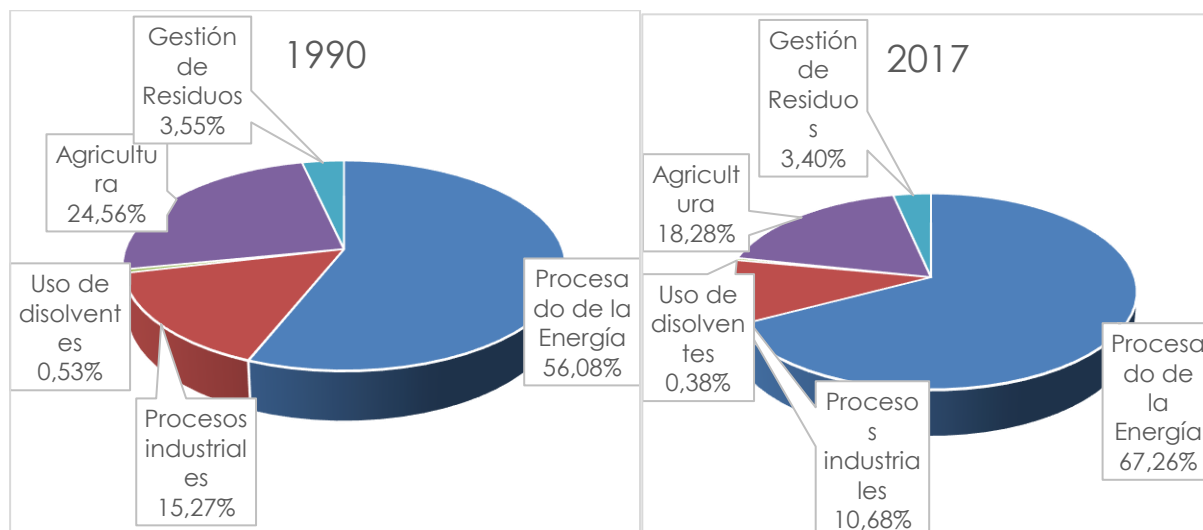


En cuanto a su representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante ya que supone el 67,26% y ha aumentado su relevancia respecto al año 1990 (cuando representaba el 56,08%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 18,28%, si bien ha descendido frente al año 1990, cuando suponía el 24,56%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 10,68%, inferior al de 1990 donde era el 15,27%. Por último, el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,40% y el Uso de Disolventes el 0,38%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 3,55% y 0,53% respectivamente.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

Figura 33: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.
Fuente: Elaboración propia



9.2. 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 2017, 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.

Tabla 43: Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO₂-eq).
Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	1990	2007	2016	2017
Emisiones CO ₂	2.849.604	5.578.776	4.096.871	4.318.464
Emisiones CH ₄	774.025	872.771	922.636	934.243
Emisiones N ₂ O	416.074	382.071	406.377	395.600
Emisiones HFC	79	69.006	89.518	78.213
Emisiones PFC	4	1.694	2.240	2.841
Emisiones SF ₆	1.978	5.731	8.071	8.162
Total	4.041.764	6.910.049	5.525.713	5.737.524

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 2017, a excepción del N₂O.

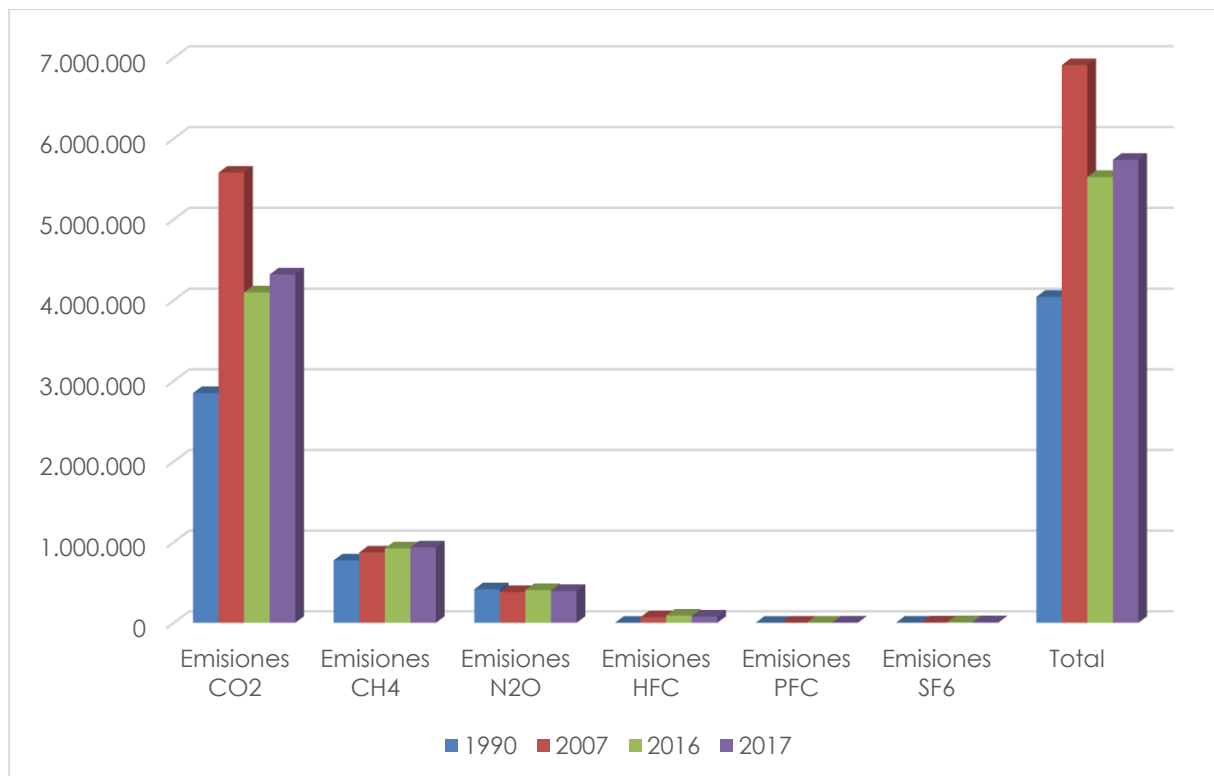
Los mayores aumentos se han producido en los gases fluorados (HFC, PFC y SF₆) si bien su representación en el total es mínima, en torno al 1,5%. De los más importantes el mayor crecimiento se ha producido en el CO₂ con un 51,55% respecto al año 1990, siendo del 5,41% respecto al año 2016.

A continuación, se encuentran las emisiones de CH₄ que han sufrido un crecimiento del 20,65% respecto al año 1990, si bien, respecto al 2016 es de apenas 1,22%.

Por último, las emisiones de N₂O han descendido respecto al año 1990 en un 4,92%, mientras que el descenso ha sido del 2,65% respecto al año 2016.

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

Figura 34: Evolución de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



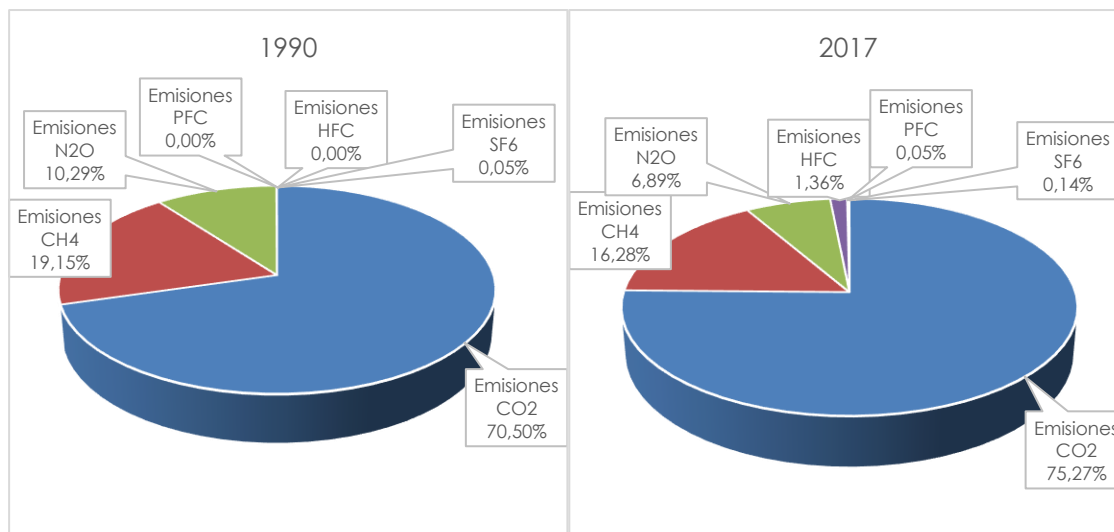
En cuanto a la representatividad de cada tipo de gas en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el CO₂ el más importante ya que supone el 75,27%, incrementándose frente al del año 1990 (70,5%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH₄ con el 16,28%, porcentaje inferior al del año 1990 donde suponía el 19,15%.

El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N₂O con el 6,89%, aunque al igual que el anterior ha descendido respecto al de 1990, donde era el 10,29%.

Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de gases tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,55% 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 sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.
 Fuente: Elaboración propia



10. 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	917.999 MWh.
Mix eléctrico CO ₂ de Navarra	0,167173 t CO ₂ /MWh
Mix eléctrico CH ₄ de Navarra	0,0000411 t CH ₄ /MWh
Mix eléctrico N ₂ O de Navarra	0,000002212 t N ₂ O/MWh.

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

Emisiones de CO ₂	153.465 t CO ₂ .
Emisiones de CH ₄	943 t CO ₂ -eq
Emisiones de N ₂ O	605 t CO ₂ -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.

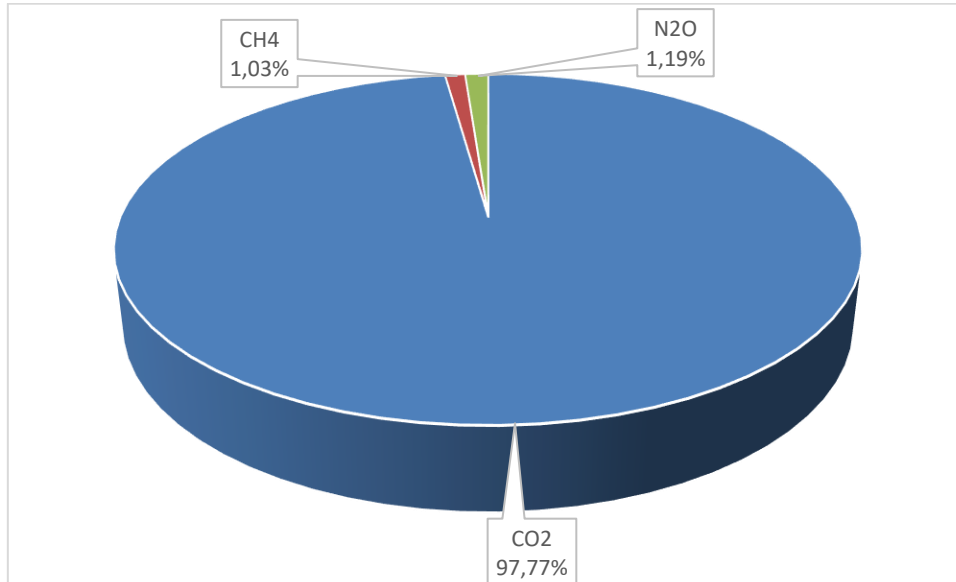
Tabla 44: Distribución emisiones totales por tipo de gas y sectores (t CO₂-eq).

Fuente: Elaboración propia

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	379.379	4.298	2.370	386.048
Combustión en la industria	1.310.608	1.939	4.289	1.316.836
Combustión en otros sectores	807.201	8.414	1.905	817.521
Transporte por carretera	997.171	1.799	34.191	1.033.161
Otros modos de transporte	127.448	160	1.417	129.025
Emisiones fugitivas	21	21.706	0	21.728
Total	3.621.829	38.317	44.173	3.704.319

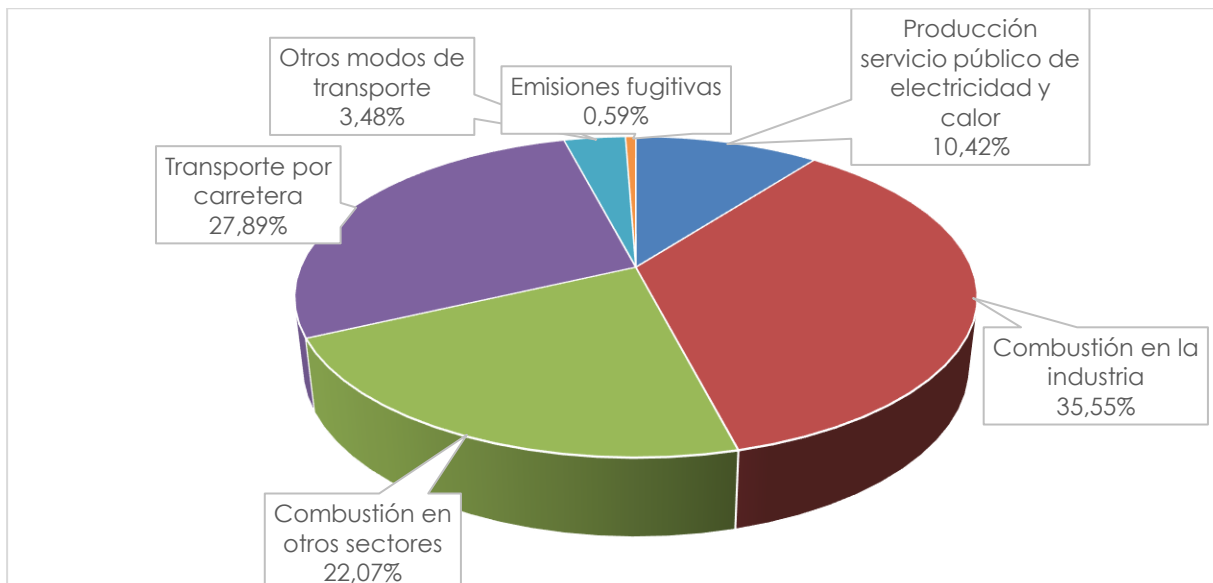
De esta manera la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector ha variado de manera muy poco significativa ya que el CO₂ sigue representando en torno al 98% de las mismas de acuerdo a la gráfica siguiente.

Figura 36: Contribución tipo de gas a emisiones totales del sector Energía (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 10,42% frente al 14,02% de las emisiones directas, como se refleja en la gráfica siguiente.

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



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.

Tabla 45: Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y sectores.

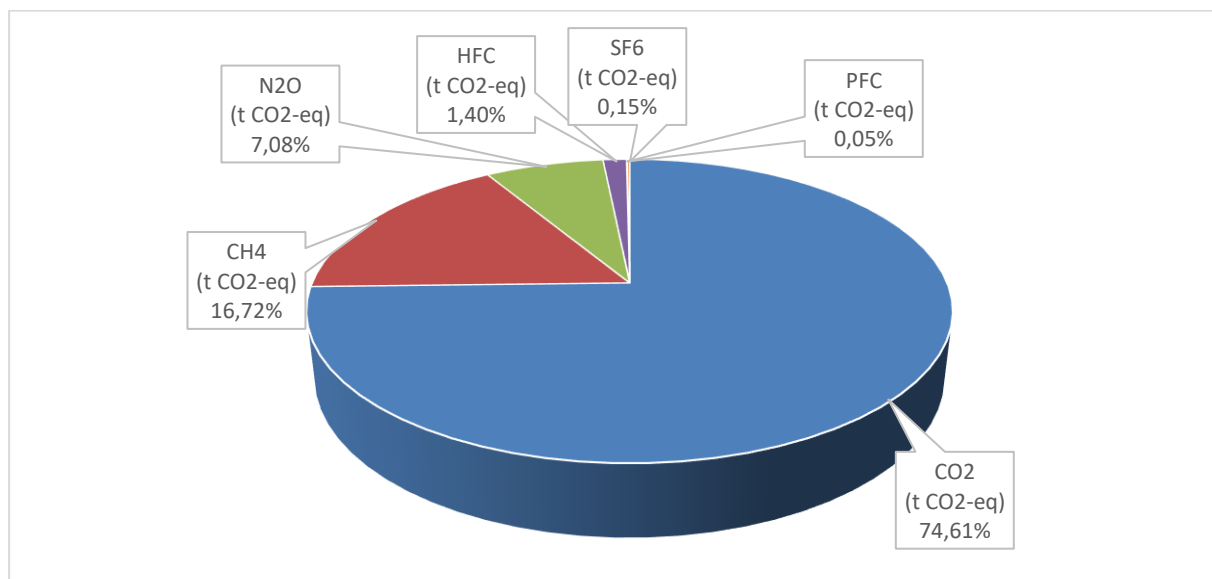
Fuente: Elaboración propia

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	3.621.829	38.317	44.173				3.704.319
Procesos industriales	523.475			78.213	2.841	8.162	612.691
Uso de disolventes	19.695		2.149				21.844
Agricultura		717.008	331.605				1.048.614
Gestión de residuos		177.975	17.069				195.044
Total	4.164.999	933.301	394.995	78.213	2.841	8.162	5.582.511

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 74,61% de las totales, el aumento del CH₄ hasta el 16,72% y el aumento del N₂O al 7,08%, mientras que el resto de los GEI siguen teniendo una presencia testimonial, como se observa en la gráfica siguiente.

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

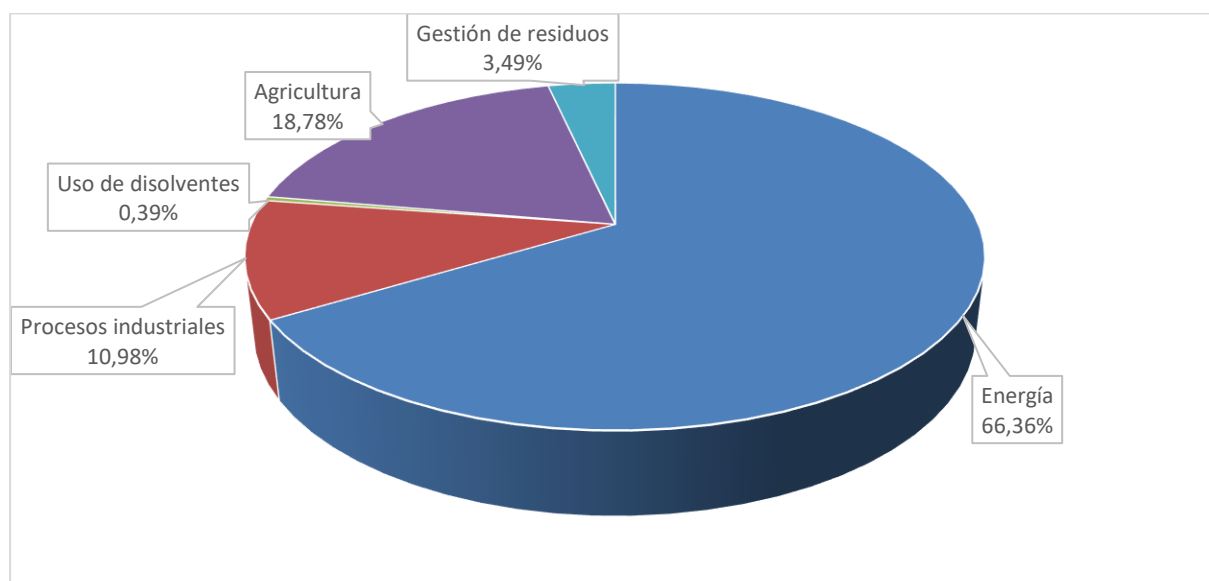
Fuente: Elaboración propia



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 66,36% en emisiones totales, frente al resto de sectores que ganan en representatividad, pasando Agricultura al 18,78% y Procesos Industriales al 10,98%, 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).
Fuente: Elaboración propia



10.1. Evolución de las emisiones totales 1990-2017

10.1.1. 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 2017, 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.

Tabla 46: Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO₂-eq).
Fuente: Elaboración propia

	1990	2007	2016	2017
Procesado de la Energía	3.183.500	4.529.458	3.468.333	3.704.319
Procesos industriales	617.185	890.769	635.037	612.691
Uso de disolventes	21.618	25.109	21.216	21.844
Agricultura	992.721	999.851	1.054.160	1.048.614
Gestión de Residuos	143.438	178.721	190.864	195.044
Total	4.958.462	6.623.908	5.369.610	5.582.511

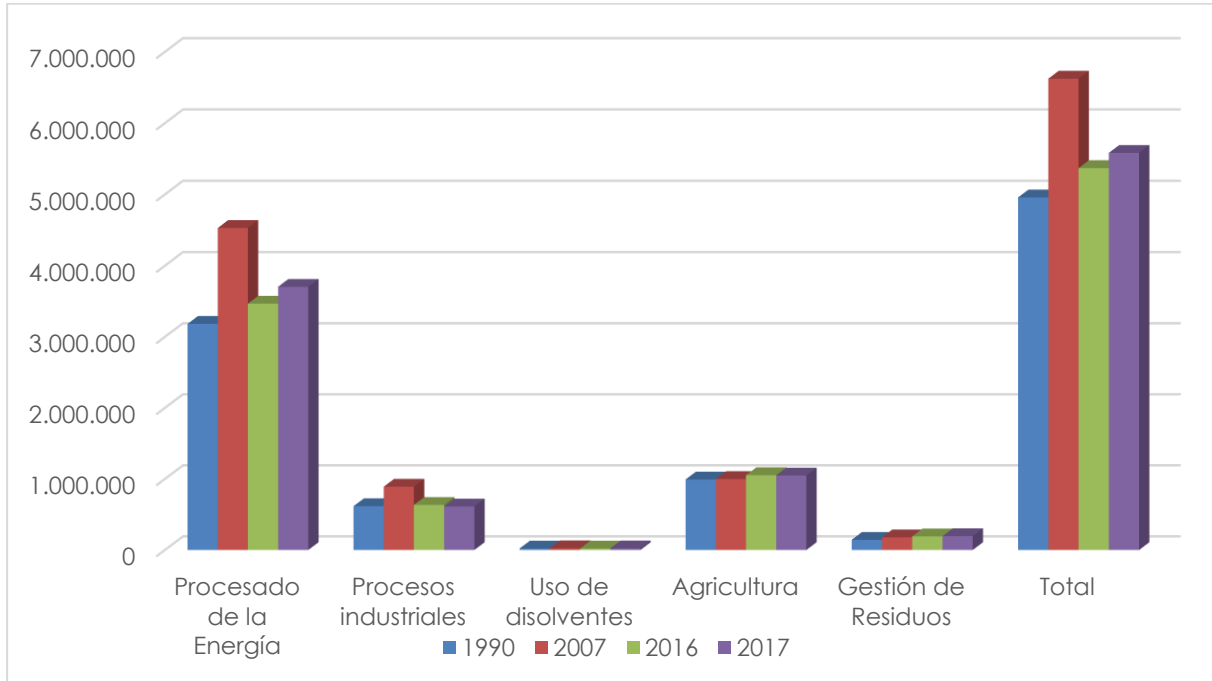
Tal como se puede observar en la tabla las emisiones totales en Navarra han aumentado en este año 2017, un 12,59 % respecto al año 1990, aunque éste ha sido del 3,96% frente al año 2016.

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los sectores es de destacar que respecto al año 1990 han disminuido las emisiones de los Procesos industriales un 0,73% frente a 1990 y 3,52% frente a 2016, respectivamente. El mayor aumento respecto 1990 se ha producido en el sector de Residuos con un 35,98%, aunque éste ha sido del 2,19% sobre el año 2016, seguido de Energía, con un 16,36% respecto a 1990, si bien ha sido del 6,80% respecto al año pasado.

Por último, en el sector Agricultura se ha producido un incremento del 5,63% respecto al año 1990, mientras que las emisiones han descendido en 0,53% respecto a 2016.

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).
 Fuente: Elaboración propia



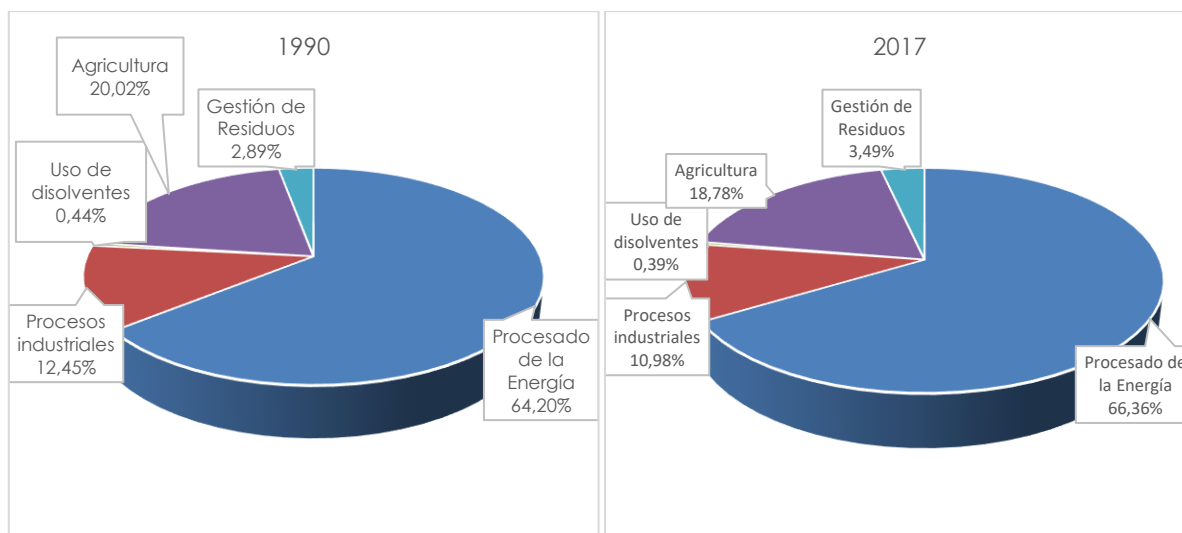
En cuanto a la representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante, ya que supone el 66,36%, aumentando ligeramente la misma respecto al año 1990 (64,20%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 18,78%, que supone un ligero descenso frente al año 1990, cuando representaba el 20,02%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 10,98 %, ligeramente inferior al de 1990 donde era el 12,45%. Por último, el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,49% y el Uso de Disolventes el 0,39%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 2,89% y 0,44% respectivamente.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

Figura 41: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) de emisiones de GEI en Navarra.

Fuente: Elaboración propia



10.1.2. 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 2017, 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.

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

Fuente: Elaboración propia

Tipo de GEI	1990	2007	2016	2017
Emisiones CO ₂	3.766.302	5.293.684	3.942.351	4.164.999
Emisiones CH ₄	774.025	872.237	921.595	933.301
Emisiones N ₂ O	416.074	381.556	405.835	394.995
Emisiones HFC	79	69.006	89.518	78.213
Emisiones PFC	4	1.694	2.240	2.841
Emisiones SF ₆	1.978	5.731	8.071	8.162
Total	4.958.462	6.623.908	5.369.610	5.582.511

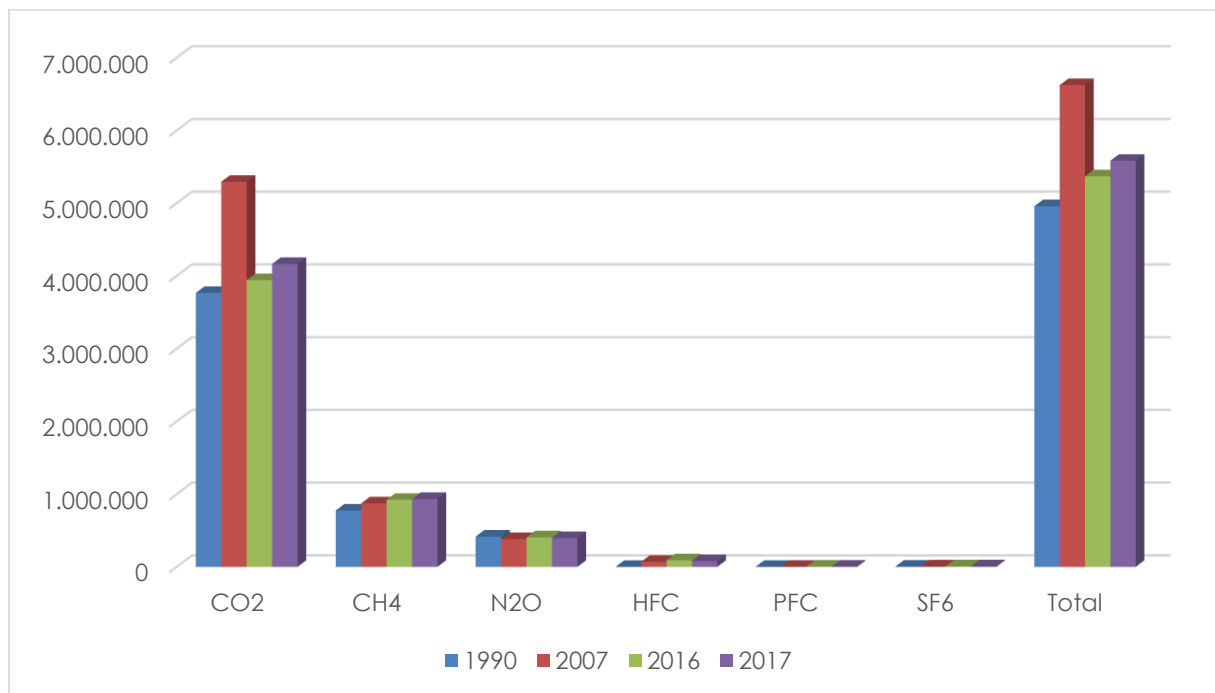
Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los tipos de GEI es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los gases en el año 2017, con excepción del N₂O.

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 1,6%. De los más importantes, el mayor crecimiento se ha producido en las emisiones de CH₄, con un 20,58% respecto al año 1990, aunque éste ha sido del 1,27% respecto al año 2016, seguido de las de CO₂ que han sufrido un incremento del 10,59% respecto al año 1990 y de 5,65% respecto al año 2016.

Por último, las emisiones de N₂O han experimentado un descenso del 5,07% respecto al año 1990, de igual forma que respecto al año 2016, aunque es un descenso más leve, del 2,67%.

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

Figura 43: Evolución emisiones de GEI por tipo de gas en Navarra (t CO₂-eq).
 Fuente: Elaboración propia



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 74,61%, aunque ha sufrido un ligero descenso frente al año 1990 (75,96%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH₄ con el 16,72%, si bien ha aumentado frente al año 1990 donde suponía el 15,61%.

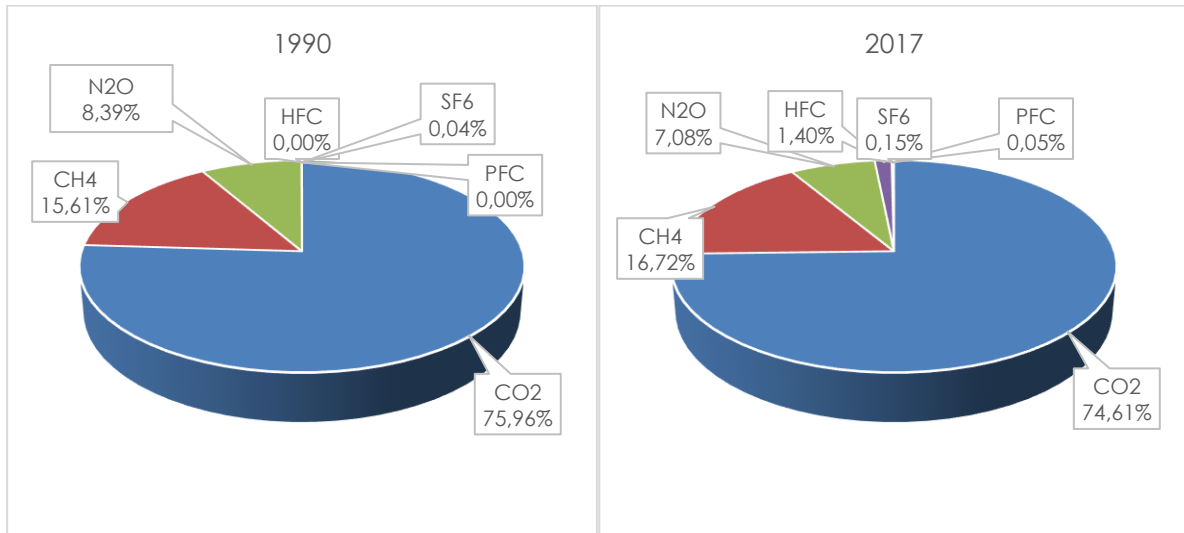
El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N₂O que supone el 7,08%, lo que supone un ligero decrecimiento respecto a la del año 1990, donde era del 8,39%. Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de los gases

tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,6% del total, e incluso en el año 1990 no superaba el 0,05%.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

Figura 44: Evolución de la composición sectorial 1990 (izquierda)-2017 (derecha) por tipo de GEI.

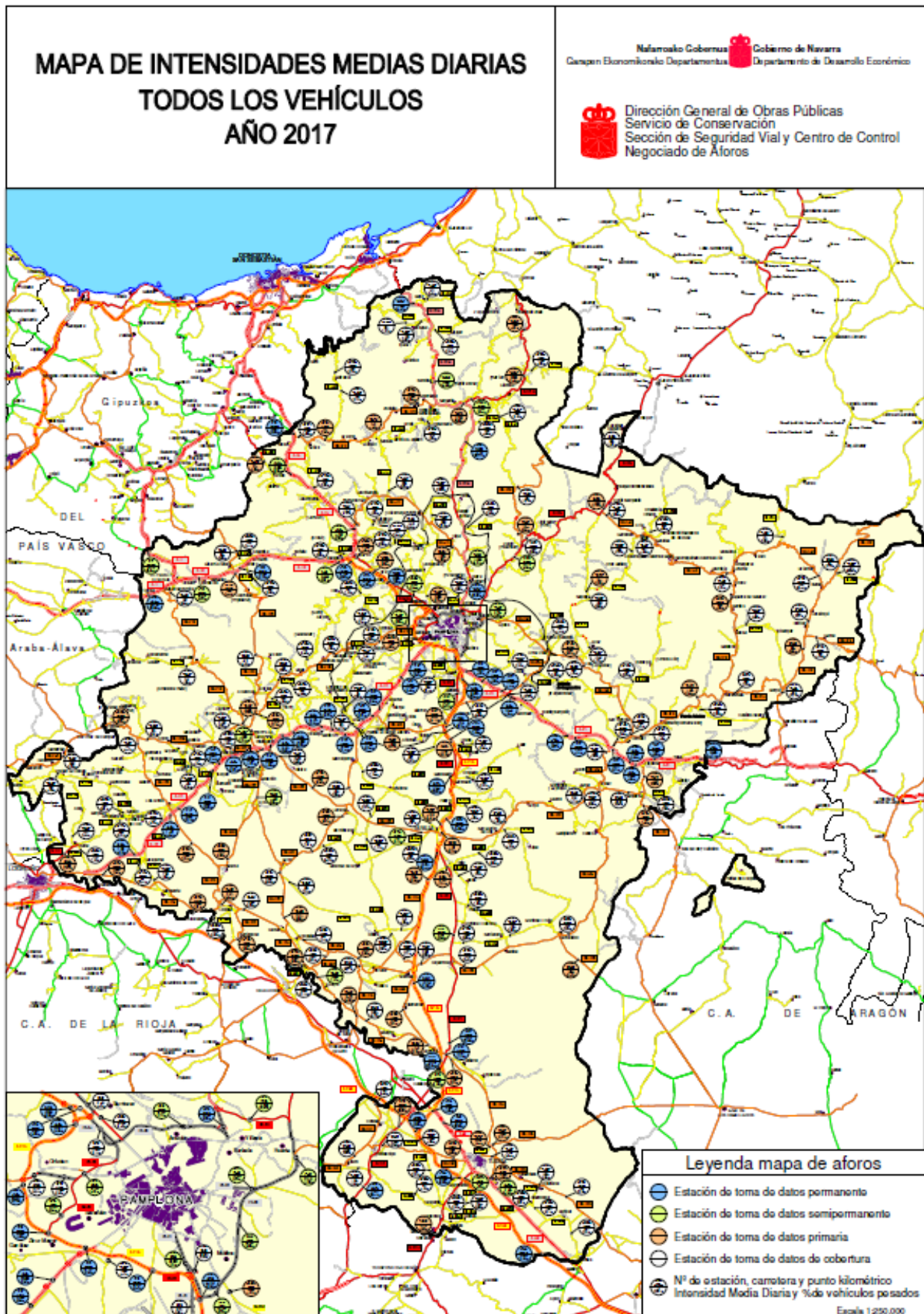
Fuente: Elaboración propia



11. Anexo I: Consumo de combustibles 2017

		BALANCE DE ENERGÍA FINAL NAVARRA 2017 (incluido Calor)																						
		COMBUSTIBLES SOLIDOS					PETROLEO Y DERIVADOS																	
Unidades: Toneladas equivalente de petróleo		HULLA	ANTRACITA	COQUE METALURGIC	COQUE DE PETROLEO	TOTAL	FUEL-OIL	GASOLEO C	GASOLINAS	GASOLEO A	GASOLEO B	QUEROSENO	G.L.P. GRANEL	G.P. ENVASAD	TOTAL	GAS NATURAL	ELECTRICIDAD	BIOMASA	BIOGAS	BIODIESEL	BIOETANOL	CALOR	GEOTERMIA	TOTAL
DISPONIBLES	1	PRODUCCION DE ENERGIA PRIMARIA																						
	1.1	HIDRAULICA																						
	1.2	MINIHIDRAULICA																						
	1.3	EOLICA																						
	1.4	SOLAR FOTOVOLTAICA																						
	2	RECUPERACION																						
	3	14.843	67.647	82.490	2.751	21.489	69.097	647.670	99.637	4.174	5.239	7.039	857.095	882.239	433	40.641	31.514	2.142	2.465	1.057	1.888.237	40.641	2.316.621	
4	VARIACION DE STOCKS																							
5	EXPORTACIONES TOTALES (EXCEPTO ELECTRICIDAD)																							
6	BUNKERS																							
7	DISPONIBLE CONSUMO INTERIOR BRUTO																							
TRANSFORMACION	8	ENTRADA EN TRANSFORMACION																						
	8.1	CENTRALES TERMoelectricas CLASICAS																						
	8.2	CENTRALES TERMoelectricas DE AUTOPRODUCCION																						
	8.3	CENTRALES NUCLEARES																						
	8.4	FABRICAS DE AGLOMERADOS Y BRIQUETAS																						
	8.5	COQUERIAS																						
	8.6	ALTOS HORNOS																						
	8.7	FABRICAS DE GAS																						
	8.8	REFINERIAS																						
	9	SALIDA DE TRANSFORMACION																						
9.1	CENTRALES TERMoelectricas CLASICAS																							
9.2	CENTRALES TERMoelectricas DE AUTOPRODUCCION																							
9.3	CENTRALES NUCLEARES																							
9.4	FABRICAS DE AGLOMERADOS Y BRIQUETAS																							
9.5	COQUERIAS																							
9.6	ALTOS HORNOS																							
9.7	FABRICAS DE GAS																							
9.8	REFINERIAS																							
10	INTERCAMBIOS Y TRANSFERENCIAS																							
UTILIZACION	11	CONSUMO DE LA INDUSTRIA ENERGETICA																						
	12	PERDIDAS TRANSPORTE Y DISTRIBUCION																						
	13	DISPONIBLE PARA CONSUMO FINAL																						
	14	CONSUMO FINAL NO ENERGETICO																						
	15	CONSUMO FINAL ENERGETICO																						
	15.1	AGRICULTURA, GANADERIA, SELVICULTURA,...																						
	15.2	CAPTACION, DEPURACION, DISTRIBUCION D...																						
	15.3	EXTRACCION DE MINERALES Y ROCAS EXCEPTO SI...																						
	15.4	SIDERURGIA Y FUNDICION																						
	15.5	METALURGIA NO FERREA																						
	15.6	CEMENTOS, CALES Y YESOS																						
	15.7	OTROS MATERIALES DE CONSTRUCCION																						
	15.8	INDUSTRIA QUIMICA																						
	15.9	MAQUINAS Y TRANSFORMADOS METALIC...																						
	15.10	MAQUINAS Y APARATOS ELECTRICOS, CONSTRUCCION DE AUTOMOVILES Y OTROS MEDIOS																						
	15.11	ALIMENTACION, BEBIDA Y TABACO																						
	15.12	INDUSTRIA TEXTIL Y DEL VESTIDO																						
	15.13	INDUSTRIA DEL CUERO Y DEL CALZADO																						
	15.14	INDUSTRIA DE LA MADERA, CORCHO Y MUE...																						
	15.15	PASTA, PAPELERA, PAPEL, CARTON Y MANIP...																						
	15.16	ARTES GRAFICAS Y EDICION																						
	15.17	TRANSFORMADOS DEL CAUCHO																						
	15.18	OTRAS INDUSTRIAS NO ESPECIFICADAS																						
15.19	CONSTRUCCION Y OBRAS PUBLICAS																							
15.20	COMERCIO Y SERVICIOS																							
15.21	TRANSPORTE POR FERROCARRIL																							
15.22	OTRAS EMPRESAS DE TRANSPORTE																							
15.23	ADMINISTRACION Y SERVICIOS PUBLICOS																							
15.24	USOS DOMESTICOS																							
15.25	DIFERENCIAS ESTADISTICAS																							

12. Anexo II: Mapa de aforos de tráfico 2017



Documento elaborado por:

Factor
CO₂



www.wearefactor.com