

Informe-Resumen  
**INVENTARIO EMISIONES  
DE GEÍ'S DE NAVARRA  
2011**

SERVICIO DE CALIDAD AMBIENTAL – DPTO.  
DESARROLLO RURAL, MEDIO AMBIENTE Y  
ADMINISTRACIÓN LOCAL (GOB. NAVARRA)  
Javier Vera

---

Elaborado por: José M<sup>a</sup> Sotro - jmsotro@ain.es  
Ingeniería - Energía

Oferta T1OF12027

## ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1.- EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2011.....	3
1.1.- Evolución de emisiones directas de GEI por sector .....	3
1.2.- Evolución de emisiones directas por tipo de GEI .....	5
2.- EMISIONES TOTALES DE GEI.....	8
2.1.- Evolución de las emisiones totales 1990-2011.....	12
2.1.1.- <i>Evolución de emisiones totales de GEI por sector</i> .....	12
2.1.2.- <i>Evolución de emisiones totales por tipo de GEI</i> .....	15

## ÍNDICE DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1. Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO <sub>2</sub> -eq).....	3
Tabla 2. Evolución de emisiones directas de GEI por tipo en Navarra (t CO <sub>2</sub> -eq).....	6
Tabla 3. Distribución de emisiones totales por tipo de gas y por sectores (t/año).....	9
Tabla 4. Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y por sectores.....	11
Tabla 5. Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO <sub>2</sub> -eq).....	13
Tabla 6. Evolución de emisiones totales de GEI por tipo en Navarra (t CO <sub>2</sub> -eq).....	15

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<u>Pág.</u>
Figura 1. Evolución de las emisiones de GEI en Navarra por sectores (t CO <sub>2</sub> -eq).....	4
Figura 2. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra. ...	5
Figura 3. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO <sub>2</sub> -eq).....	7
Figura 4. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.....	8
Figura 5. Contribución tipo de gas a emisiones totales sector Energía (t CO <sub>2</sub> -eq) ..	10
Figura 6. Contribución a las emisiones totales de cada categoría (t CO <sub>2</sub> -eq).....	10
Figura 7. Contribución tipo de gas a las emisiones totales del sector (t CO <sub>2</sub> -eq) .....	11
Figura 8. Contribución a las emisiones totales por categoría (t CO <sub>2</sub> -eq).....	12
Figura 9. Evolución emisiones totales de GEI en Navarra por sectores (t CO <sub>2</sub> -eq) ..	14
Figura 10. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra. .	15
Figura 11. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO <sub>2</sub> -eq) ..	16
Figura 12. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra....	17

## 1.- EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES 1990-2011

### 1.1.- 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 2011, tanto a nivel de emisiones directas como por sectores.

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

SECTOR	1990	2007	2008	2009	2010	2011
ENERGÍA	2.345.003	4.872.305	5.241.949	4.825.534	4.963.841	3.914.477
PROCESOS INDUSTRIALES	617.185	890.795	944.724	719.804	710.182	741.923
USO DE DISOLVENTES	21.618	24.598	24.892	25.320	24.166	23.856
AGRICULTURA	1.251.651	1.251.626	1.143.813	1.181.698	1.270.992	1.358.498
GESTIÓN DE RESIDUOS	143.437	178.721	189.262	188.441	195.861	192.398
<b>TOTAL</b>	<b>4.378.894</b>	<b>7.218.045</b>	<b>7.544.640</b>	<b>6.940.797</b>	<b>7.165.042</b>	<b>6.231.152</b>

Tabla 1. Evolución emisiones directas de GEI por sector en Navarra (t CO<sub>2</sub>-eq).

Tal como se puede observar en la tabla las emisiones directas en Navarra han aumentado en este año 2011, un 42,3% respecto al año 1990, aunque ha sufrido un descenso del 13,0% frente al año anterior.

El fuerte descenso de las emisiones, debido en su práctica totalidad al sector de la Energía, han sido producto de la significativa caída de la producción de energía eléctrica de los ciclos combinados, que ha supuesto un menor consumo de gas natural y, por tanto, una reducción de las emisiones en torno a 840.000 t CO<sub>2</sub>-eq.

Asimismo, es destacable el aumento de las emisiones de GEI's en el sector de Agricultura en torno a 90.000 t CO<sub>2</sub>-eq, debidas al incremento de la cabaña ganadera, principalmente al ganado porcino y su repercusión en las emisiones de CH<sub>4</sub> en la gestión de los estiercoles.

En el caso de la evolución por sectores destacar que se han incrementado las emisiones de todos ellos en el año 2011, frente a 1990. El mayor aumento se ha producido en el sector de la Energía con un 66,9%, aunque ha descendido un 21,1% respecto al año anterior.

El siguiente sector en crecimiento ha sido el de Residuos, con un 34,1% respecto a 1990, si bien ha decrecido un 1,8% sobre el año 2010. El sector Procesos Industriales ha tenido un incremento del 20,2% frente al año 1990 y un 4,5% respecto a 2010.

A continuación se halla el sector Uso de Disolventes con un crecimiento del 10,4%, si bien respecto al año 2010 ha sufrido un descenso del 1,3%, y por último el sector Agricultura con un crecimiento del 8,5% respecto al año 1990 y un 6,9% frente al año anterior.

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

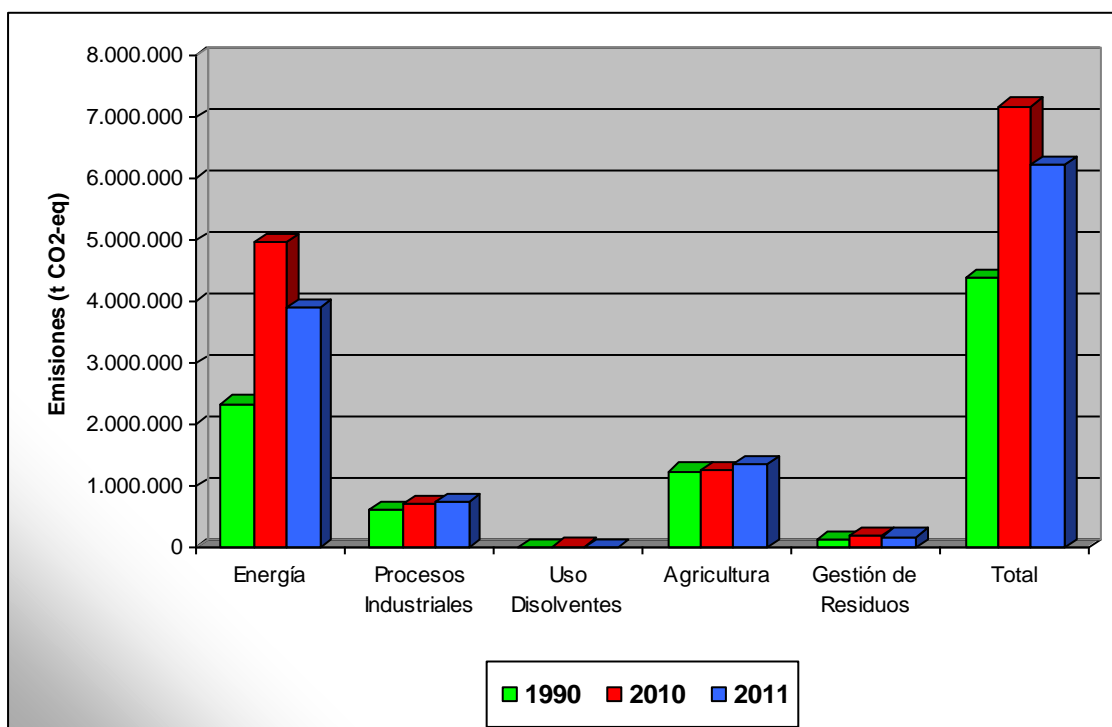


Figura 1. Evolución de las emisiones de GEI en Navarra por sectores (t CO<sub>2</sub>-eq).

En cuanto a su representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante ya que supone el 62,8% y ha aumentado la misma respecto al año 1990 (53,6%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 21,8%, si bien ha descendido frente al año 1990 donde suponía el 28,6%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 11,9%, ligeramente inferior al de 1990 donde era el 14,1%. Por último el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,1% y el Uso de Disolventes el 0,4%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 3,3% y 0,5% respectivamente.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

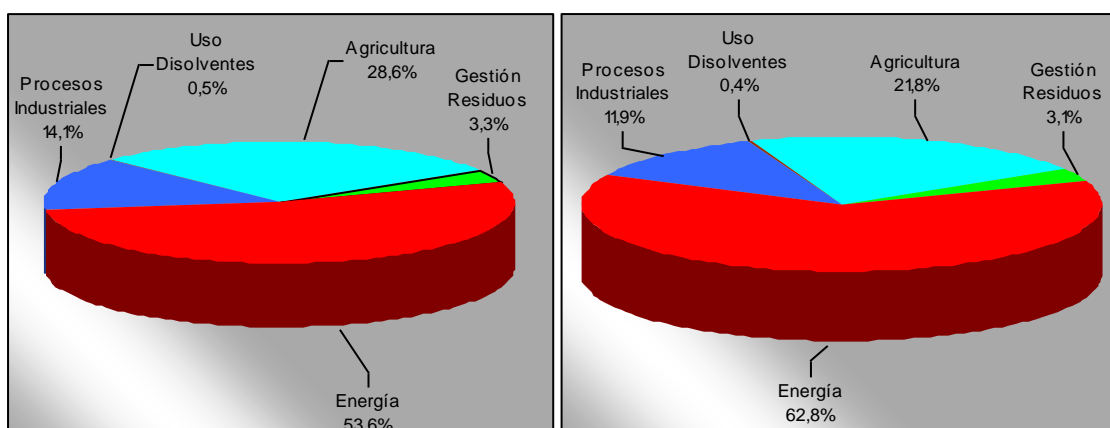


Figura 2. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.

## 1.2.- 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 este año 2011, tanto a nivel de emisiones directas como por tipo de GEI.

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

TIPO DE GEI	1990	2007	2008	2009	2010	2011
CO <sub>2</sub>	2.914.583	5.605.595	6.018.256	5.377.316	5.493.927	4.478.237
CH <sub>4</sub>	790.247	882.467	877.327	867.518	898.904	996.032
N <sub>2</sub> O	672.003	653.526	565.157	607.801	677.661	661.979
HFC	79	69.143	75.928	79.827	85.557	85.751
PFC	4	1.614	1.816	1.951	2.153	2.085
SF <sub>6</sub>	1.978	5.700	6.156	6.384	6.840	7.068
<b>TOTAL</b>	<b>4.378.894</b>	<b>7.218.045</b>	<b>7.544.640</b>	<b>6.940.797</b>	<b>7.165.042</b>	<b>6.231.152</b>

Tabla 2. Evolución de emisiones directas de GEI por tipo en Navarra (t CO<sub>2</sub>-eq).

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los sectores es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los gases en el año 2011.

Los mayores aumento se han producido en los gases fluorados (HFC, PFC y SF<sub>6</sub>) si bien su representación en el total es mínimo, en torno al 1,5%. De los más importantes el mayor crecimiento se ha producido en el CO<sub>2</sub> con un 53,7% respecto al año 1990, aunque ha descendido un 18,5% respecto al año 2010.

A continuación se encuentran las emisiones de CH<sub>4</sub> que han sufrido un crecimiento del 26,0% respecto al año 1990, si bien, éste ha sido respecto al año 2010 en un 10,8%.

Por último las emisiones de N<sub>2</sub>O han descendido ligeramente respecto al año 1990 con el 1,5%, siendo éste del 2,3% respecto al año anterior.

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

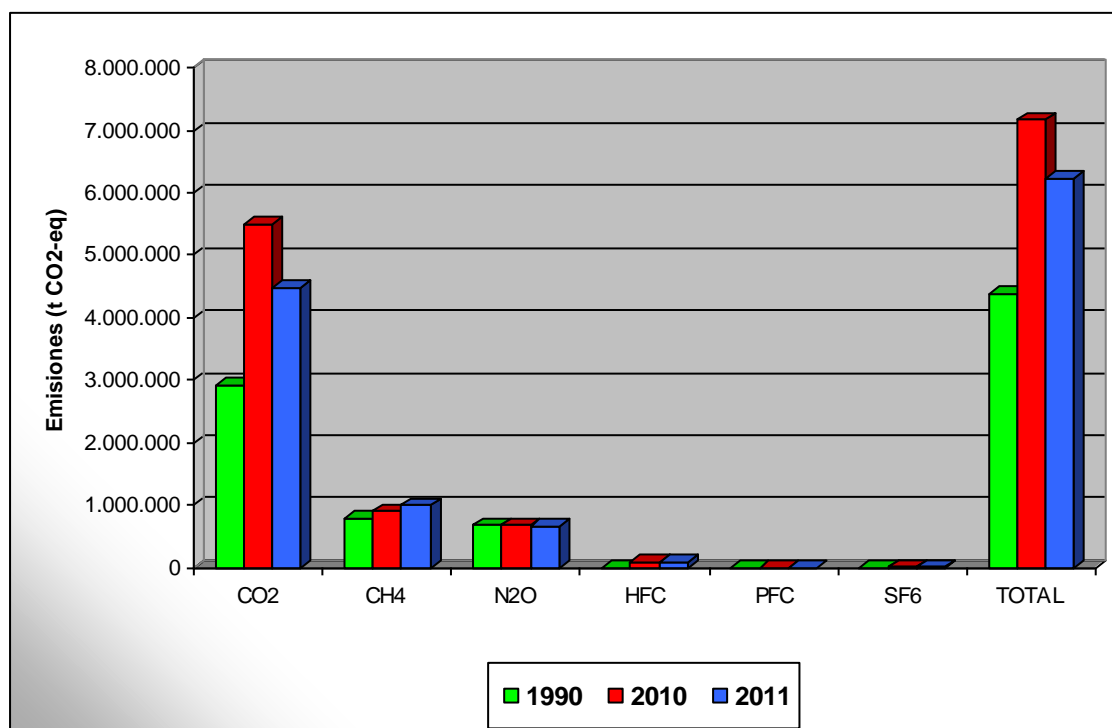


Figura 3. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO2-eq).

En cuanto a la representatividad de cada tipo de gas en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el CO<sub>2</sub> el más importante ya que supone el 71,9% y ha aumentado la misma respecto al año 1990 (66,6%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH<sub>4</sub> con el 16,0%, si bien ha descendido frente al año 1990 donde suponía el 18,1%.

El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N<sub>2</sub>O que supone el 10,6%, aunque al igual que el anterior ha descendido respecto al de 1990 donde era el 15,4%.

Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de gases tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,5% del total, e incluso en el año 1990 no superaba el 0,05%.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

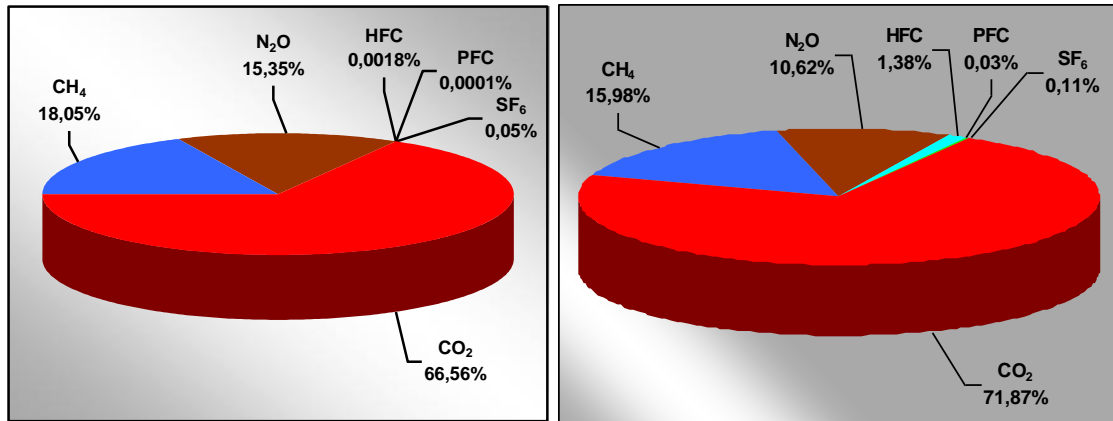


Figura 4. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.

## 2.- 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 ..... 595.164 MWh.
- Mix eléctrico CO<sub>2</sub> de Navarra ..... 0,16 t CO<sub>2</sub>/MWh.
- Mix eléctrico CH<sub>4</sub> de Navarra ..... 0,000013 t CH<sub>4</sub>/MWh
- Mix eléctrico N<sub>2</sub>O de Navarra ..... 0,0000052 t N<sub>2</sub>O/MWh.



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

- Emisiones de CO<sub>2</sub> ..... 96.953 t CO<sub>2</sub>.
- Emisiones de CH<sub>4</sub> ..... 192 t CH<sub>4</sub>.
- Emisiones de N<sub>2</sub>O ..... 923 t N<sub>2</sub>O.

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

SECTOR	CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (t CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (t CO <sub>2</sub> -eq)	TOTAL (t CO <sub>2</sub> -eq)
PRODUCCIÓN SERVICIO PÚBLICO DE ELECTRICIDAD Y CALOR	371.571	3.569	4.486	<b>379.626</b>
COMBUSTIÓN EN LA INDUSTRIA	1.350.128	2.573	15.778	<b>1.368.479</b>
COMBUSTIÓN EN OTROS SECTORES	832.429	7.860	8.573	<b>848.862</b>
TRANSPORTE POR CARRETERA	1.014.767	1.999	33.332	<b>1.050.098</b>
OTROS MODOS DE TRANSPORTE Y MAQUINARIA MÓVIL	148.031	164	794	<b>148.989</b>
EMISIONES FUGITIVAS GAS NATURAL		20.354		<b>20.354</b>
<b>TOTAL</b>	<b>3.716.926</b>	<b>36.519</b>	<b>62.963</b>	<b>3.816.408</b>

Tabla 3. Distribución de emisiones totales por tipo de gas y por sectores (t/año).

De esta manera la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI del sector ha variado de manera muy poco significativa ya que el CO<sub>2</sub> sigue representando mas del 97% de las mismas de acuerdo a la gráfica siguiente.

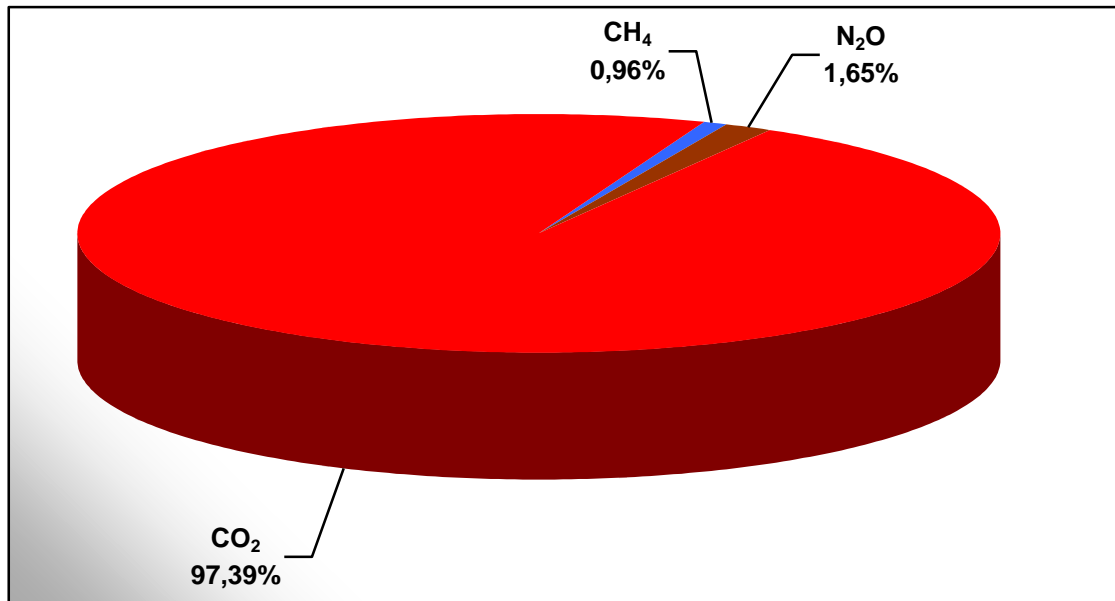


Figura 5. Contribución tipo de gas a emisiones totales sector Energía (t CO<sub>2</sub>-eq).

En el caso de la contribución de cada categoría considerada en este sector al total de las emisiones de GEI del mismo la variación más sustancial es la caída de Producción de Electricidad y Calor al 10,0% frente al 12,2% de las emisiones directas, como se refleja en la gráfica siguiente.

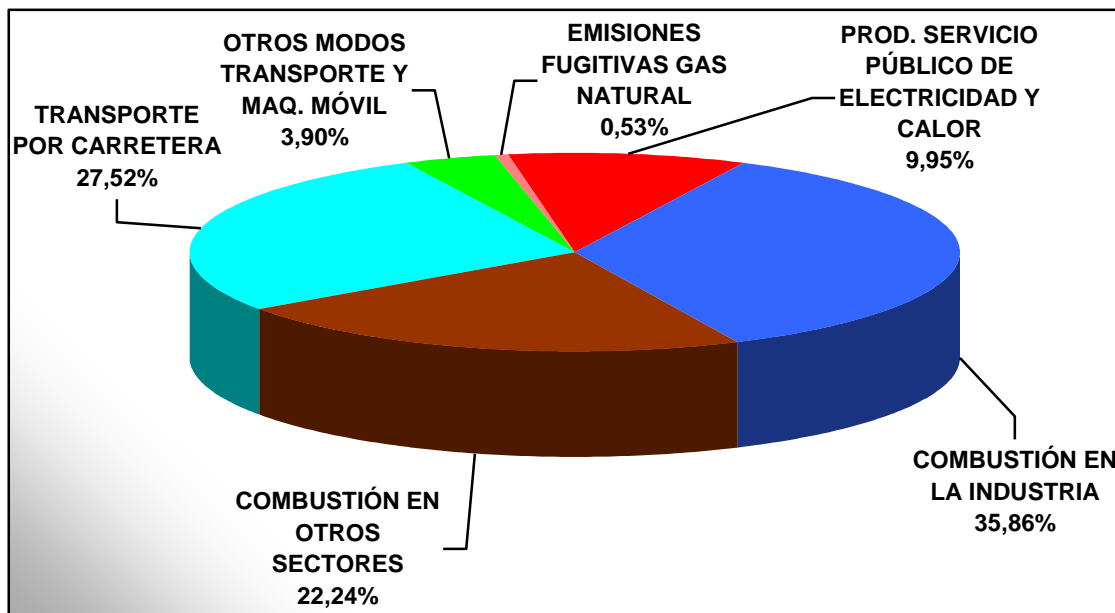


Figura 6. Contribución a las emisiones totales de cada categoría (t CO<sub>2</sub>-eq).

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

SECTOR	CO <sub>2</sub> (t CO <sub>2</sub> -eq)	CH <sub>4</sub> (t CO <sub>2</sub> -eq)	N <sub>2</sub> O (t CO <sub>2</sub> -eq)	HFC (t CO <sub>2</sub> -eq)	PFC (t CO <sub>2</sub> -eq)	SF <sub>6</sub> (t CO <sub>2</sub> -eq)	TOTAL (t CO <sub>2</sub> -eq)
ENERGÍA	3.716.926	36.519	62.963				3.816.408
PROCESOS INDUSTRIALES	647.019			85.751	2.085	7.068	741.923
USO DE DISOLVENTES	17.339		6.517				23.856
AGRICULTURA		783.666	574.832				1.358.498
GESTIÓN DE RESIDUOS		175.654	16.744				192.398
<b>TOTAL</b>	<b>4.381.284</b>	<b>995.839</b>	<b>661.056</b>	<b>85.751</b>	<b>2.085</b>	<b>7.068</b>	<b>6.133.083</b>

Tabla 4. Distribución de las emisiones totales por tipo de gas y por sectores.

Respecto a la contribución de cada gas al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral la variación principal es que el CO<sub>2</sub> reduce su representación al 71,4% de las totales frente al 71,9% de las directas, con el consiguiente aumento del CH<sub>4</sub> hasta el 16,2% desde el 16,0% y del N<sub>2</sub>O al 10,8% frente al 10,6% de las directas, mientras que el resto de los GEI siguen teniendo una presencia testimonial, como se observa en la gráfica siguiente.

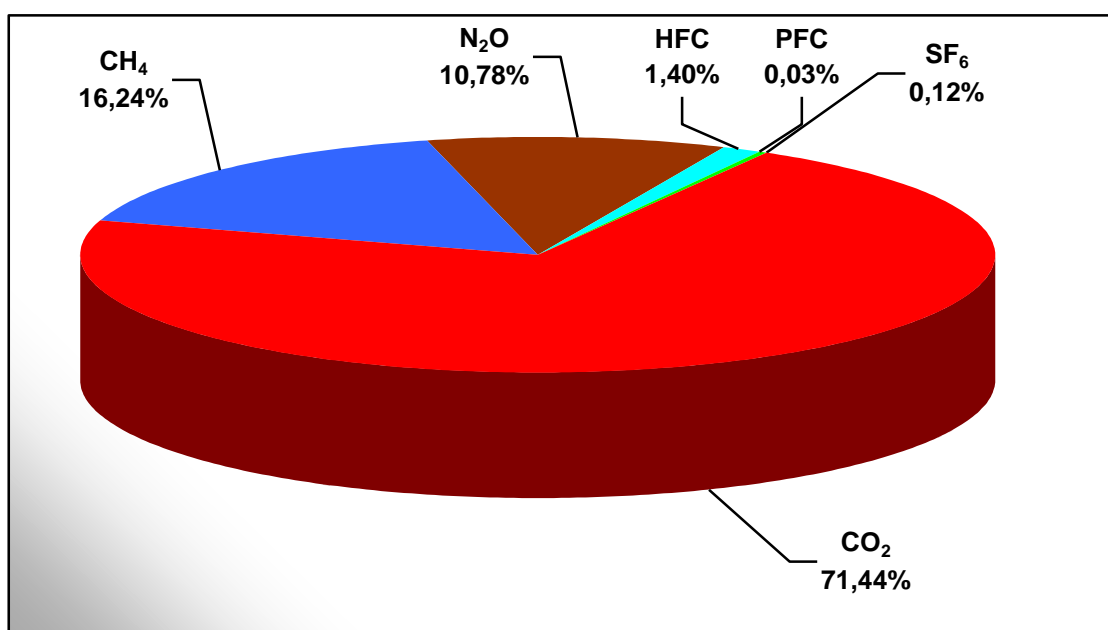


Figura 7. Contribución tipo de gas a las emisiones totales del sector (t CO<sub>2</sub>-eq).

En cuanto a la contribución de cada uno de los sectores considerados en este estudio al total de las emisiones de GEI de la Comunidad Foral destaca el descenso del sector Energía con el 62,2% en emisiones totales frente al 62,8% del total de las emisiones directas, frente al resto de sectores que ganan en representatividad, pasando Agricultura al 22,2% desde el 21,8% de las directas y Procesos Industriales al 12,1% por el 11,9% de las directas, mientras que los otros dos sectores siguen teniendo una escasa presencia a pesar de su aumento.

Estos resultados se reflejan en la gráfica siguiente.

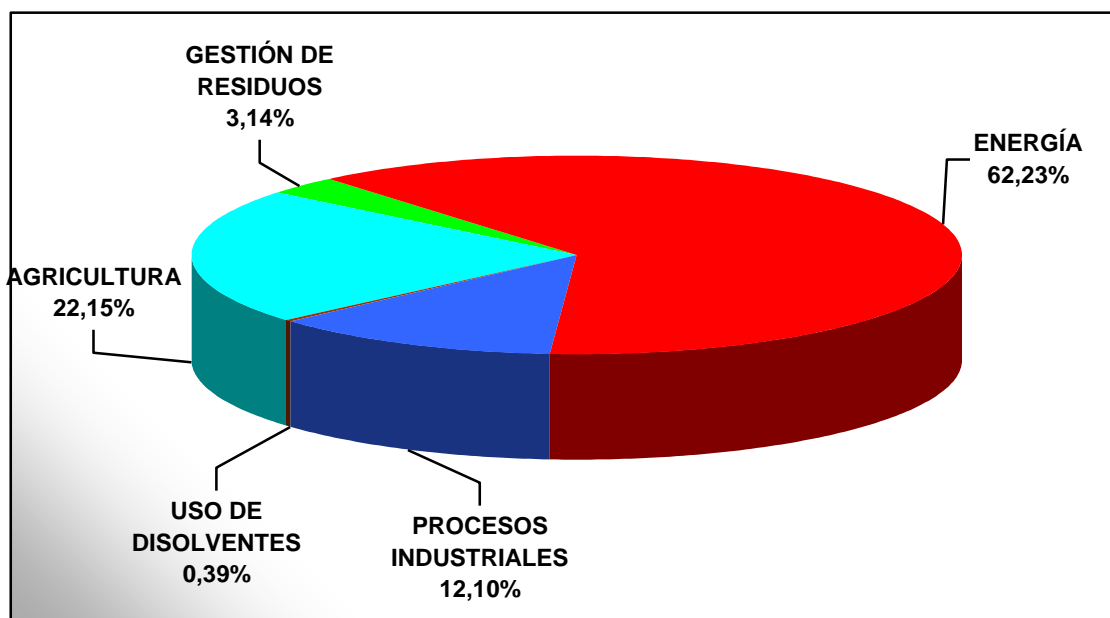


Figura 8. Contribución a las emisiones totales por categoría (t CO<sub>2</sub>-eq).

## 2.1.- Evolución de las emisiones totales 1990-2011

### 2.1.1.- 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 este año 2011, tanto a nivel de emisiones por sectores como por tipos de contaminantes.

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

SECTOR	1990	2007	2008	2009	2010	2011
ENERGÍA	3.261.701	4.567.607	4.677.455	4.126.341	4.291.747	3.816.408
PROCESOS INDUSTRIALES	617.185	890.795	944.724	719.804	710.182	741.923
USO DE DISOLVENTES	21.618	24.598	24.892	25.320	24.166	23.856
AGRICULTURA	1.251.651	1.251.626	1.143.813	1.181.698	1.270.992	1.358.498
GESTIÓN DE RESIDUOS	143.437	178.721	189.262	188.441	195.861	192.398
<b>TOTAL</b>	<b>5.295.592</b>	<b>6.913.347</b>	<b>6.980.146</b>	<b>6.241.604</b>	<b>6.492.948</b>	<b>6.133.083</b>

Tabla 5. Evolución emisiones totales de GEI por sector en Navarra (t CO<sub>2</sub>-eq).

Tal como se puede observar en la tabla las emisiones totales en Navarra han aumentado en este año 2011, un 15,8% respecto al año 1990, aunque ha descendido un 5,5% frente al año anterior.

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los sectores es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los sectores en el año 2011. El mayor aumento se ha producido en el sector de Residuos con un 34,1%, aunque ha disminuido un 1,8% sobre el año 2010. El siguiente sector en crecimiento ha sido el de Procesos Industriales, con un 20,2% respecto a 1990, siendo este incremento respecto al año pasado de un 4,5%. El sector de la Energía ha tenido un incremento del 17,1% aunque éste ha disminuido un 11,1% respecto a 2010. A continuación se encuentra el sector Uso de Disolventes que ha sufrido un aumento del 10,4% respecto al año 1990, aunque ha experimentado un retroceso respecto a 2010 del 1,3%. Por último el sector Agricultura aumenta un 8,5% respecto al año 1990, aunque respecto al año 2010 ha sido el que mayor incremento ha sufrido con un 6,9%

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

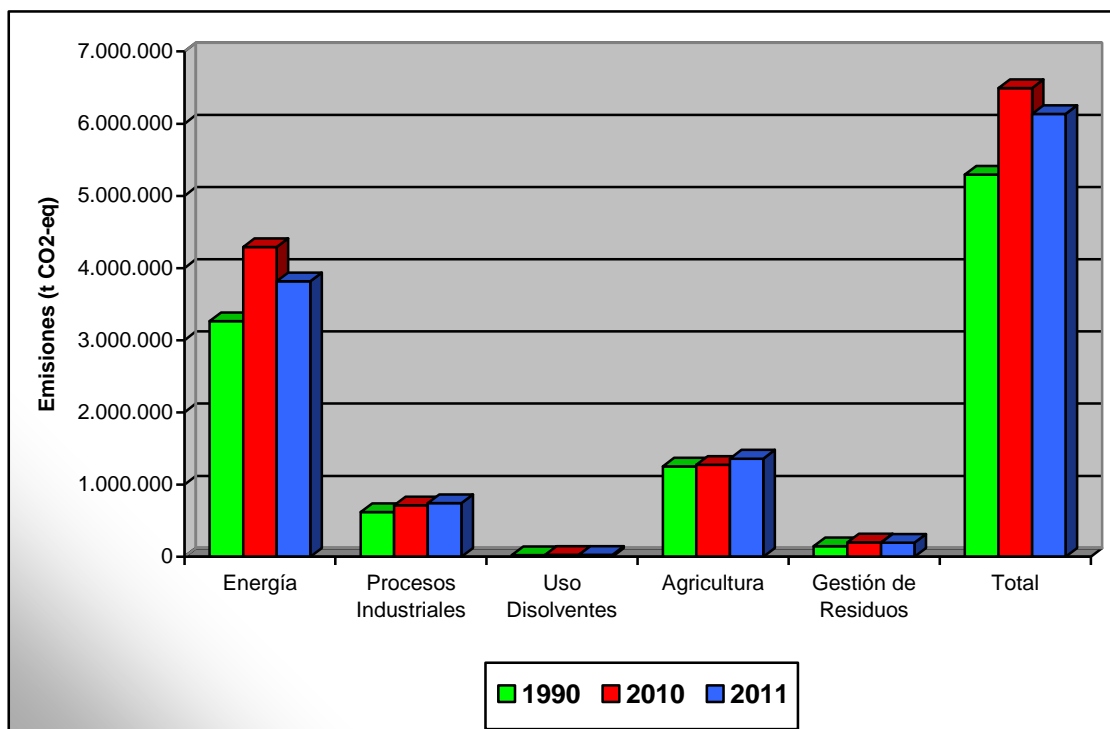


Figura 9. Evolución emisiones totales de GEI en Navarra por sectores (t CO<sub>2</sub>-eq).

En cuanto a su representatividad de cada sector en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el de Energía el más importante ya que supone el 62,2% y ha aumentado la misma respecto al año 1990 (61,6%). El siguiente sector con mayor representación en términos relativos es el de Agricultura con el 22,2%, si bien ha descendido frente al año 1990 donde suponía el 23,6%.

El tercer sector con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el de Procesos Industriales que supone el 12,1%, ligeramente superior al de 1990 donde era el 11,7%. Por último el resto de los sectores tienen una representación muy baja ya que Gestión de Residuos es el 3,1% y el Uso de Disolventes el 0,4%, porcentajes similares a los del año 1990 que fueron del 2,7% y 0,4% respectivamente.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

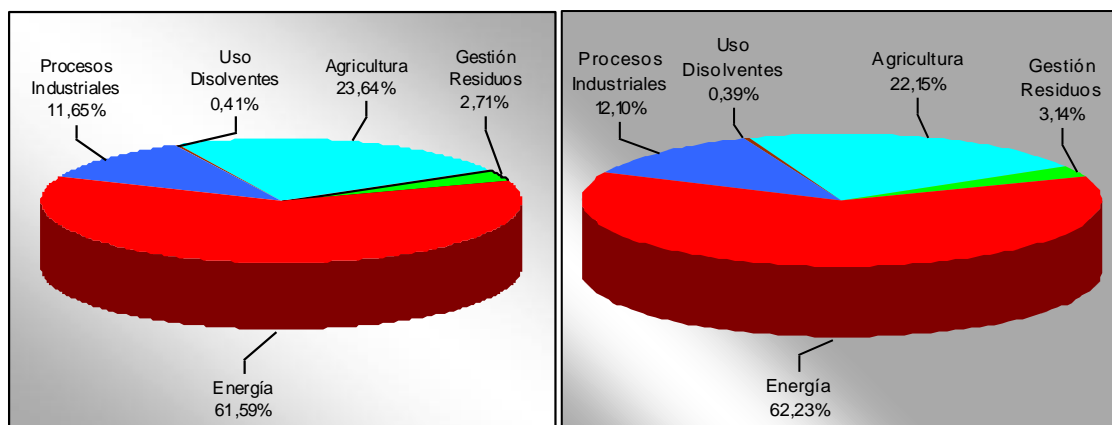


Figura 10. Evolución de la composición sectorial de emisiones de GEI en Navarra.

### 2.1.2.- 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 2011, tanto a nivel de emisiones por sector como por tipo de GEI.

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

TIPO DE GEI	1990	2007	2008	2009	2010	2011
CO <sub>2</sub>	3.831.281	5.303.315	5.458.625	4.684.146	4.828.468	4.381.284
CH <sub>4</sub>	790.247	881.971	876.329	866.283	897.658	995.840
N <sub>2</sub> O	672.003	651.604	561.292	603.013	672.272	661.056
HFC	79	69.143	75.928	79.827	85.558	85.751
PFC	4	1.614	1.816	1.951	2.152	2.085
SF <sub>6</sub>	1.978	5.700	6.156	6.384	6.840	7.068
<b>TOTAL</b>	<b>5.295.592</b>	<b>6.913.347</b>	<b>6.980.146</b>	<b>6.241.604</b>	<b>6.492.948</b>	<b>6.133.084</b>

Tabla 6. Evolución de emisiones totales de GEI por tipo en Navarra (t CO<sub>2</sub>-eq).

Si se realiza un estudio de la evolución para cada uno de los tipos de GEI es de destacar que respecto al año 1990 se han incrementado las emisiones de todos los gases en el año 2011.

Los mayores aumento se han producido en los gases fluorados (HFC, PFC y SF<sub>6</sub>) si bien su representación en el total es mínimo, en torno al 1,5%. De los más importantes el mayor crecimiento se ha producido en el CH<sub>4</sub> con un 26,0% respecto al año 1990, siendo este aumento del 10,9% respecto al año 2010.

A continuación, las emisiones de CO<sub>2</sub> han sufrido un crecimiento del 14,4% respecto al año 1990, aunque han sufrido un descenso del 9,3% respecto al año anterior, debido al fuerte descenso de la producción de energía eléctrica en las centrales de ciclo combinado, minimamente compensado en los procesos industriales.

Por último, las emisiones de N<sub>2</sub>O han experimentado un descenso del 1,6%, aunque éste ha sido del 1,7% respecto al año anterior.

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

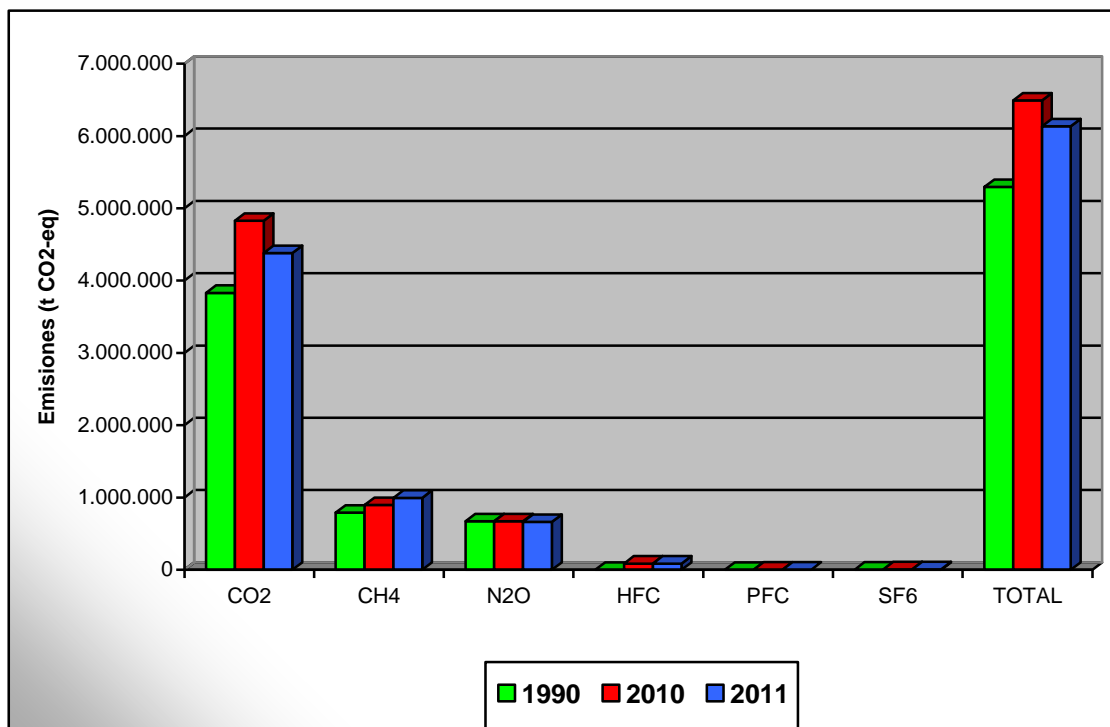


Figura 11. Evolución de emisiones de GEI en Navarra por tipo de gas (t CO<sub>2</sub>-eq).



En cuanto a la representatividad de cada tipo de gas en el conjunto total de emisiones, continúa siendo el CO<sub>2</sub> el más importante ya que supone el 71,4%, aunque ésta ha descendido respecto al año 1990 (72,4%). El siguiente tipo de gas con mayor representación en términos relativos es el CH<sub>4</sub> con el 16,2%, si bien ha aumentado frente al año 1990 donde suponía el 14,9%.

El tercer gas con mayor representatividad en el conjunto total de emisiones de GEI es el N<sub>2</sub>O que supone el 10,8%, aunque al igual que el CO<sub>2</sub> ha descendido respecto al de 1990 donde era el 12,7%. Por último, tal como se ha comentado anteriormente, el resto de gases tienen una representación testimonial, ya que en conjunto solamente suponen el 1,6% del total, e incluso en el año 1990 no superaba el 0,04%.

Esta representatividad se refleja en el gráfico siguiente.

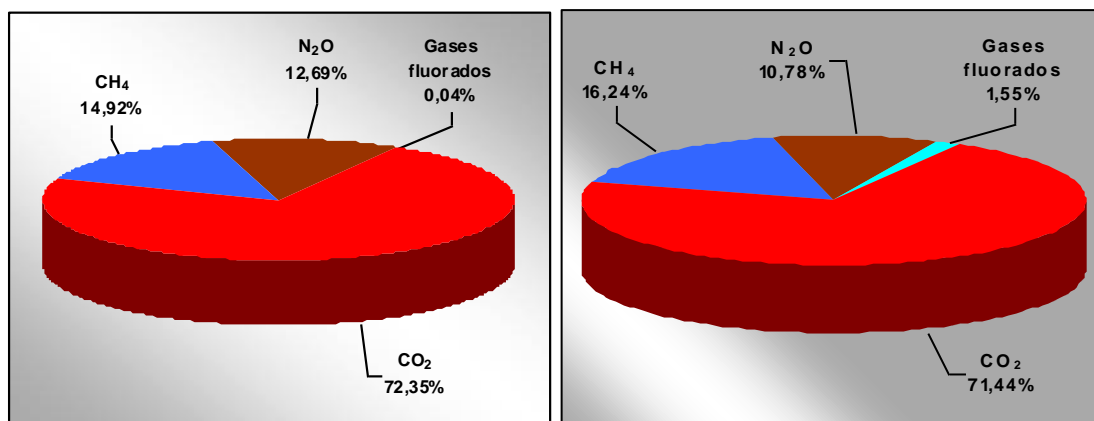


Figura 12. Evolución de la composición de emisiones de GEI por tipo en Navarra.