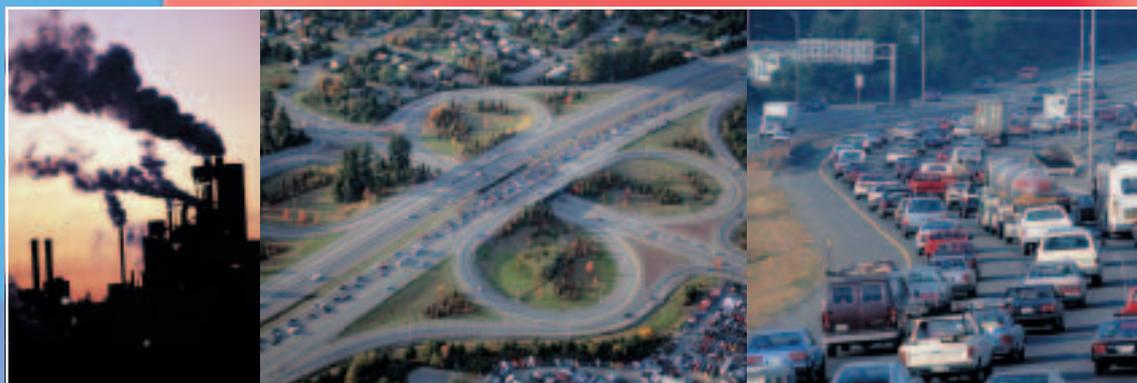




Serie Programa Marco Ambiental N.º 11 Noviembre 2002



Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco [1990 • 2000]



EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

LURRALDE ANTOLAMENDU
ETA INGURUMEN SAILA

DEPARTAMENTO DE ORDENACION DEL
TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE

Serie Programa Marco Ambiental

- **N.º 1 Noviembre 2000.** "Impacto Económico del Gasto y la Inversión Medioambiental de la Administración Pública Vasca"
- **N.º 2 Mayo 2001.** "Ecobarómetro Social 2001"
- **N.º 3 Octubre 2001.** "Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco: Resumen"
- **N.º 4 Enero 2002.** "Estrategia de la Unión Europea para un desarrollo sostenible"
- **N.º 5 Febrero 2002.** "Inventario de Residuos Peligrosos de la Comunidad Autónoma del País Vasco" (Resumen)
- **N.º 6 Abril 2002.** "En bici, hacia ciudades sin malos humos"
- **N.º 7 Mayo 2002.** "Necesidad Total de Materiales de la Comunidad Autónoma del País Vasco. NTM 2002"
- **N.º 8 Julio 2002.** "Transporte y Medio Ambiente en la Comunidad Autónoma del País Vasco. Indicadores TMA 2002"
- **N.º 9 Agosto 2002.** "Sustainable Development in the Basque Country"
- **N.º 10 Octubre 2002.** "Indicadores Ambientales 2002"
- **N.º 11 Noviembre 2002.** "Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco (1990 • 2000)"

www.ingurumena.net

Página del Gobierno Vasco sobre Desarrollo Sostenible en nuestro país.

Edita:

IHOBE - Sociedad Pública de Gestión Ambiental

Informe realizado por:

Fundación Labein para IHOBE, S.A.

Diseño:

Imprenta Berekintza

Traducción:

Elhuyar

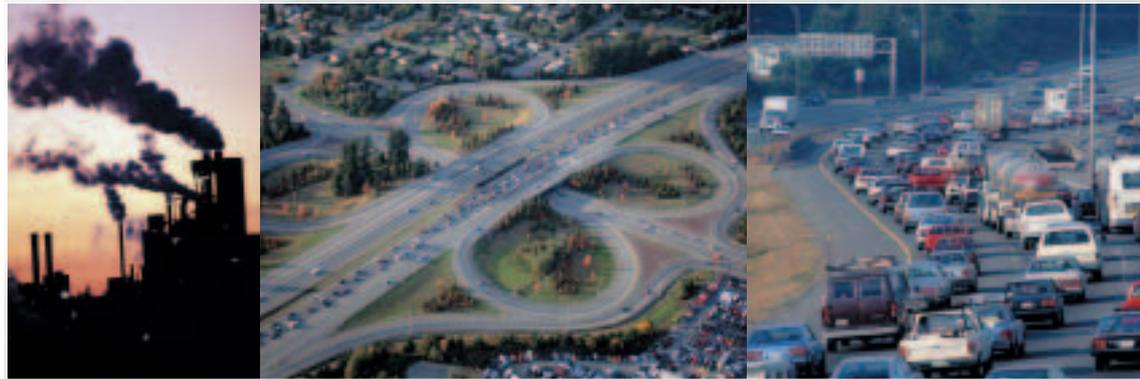
© IHOBE 2002

Depósito Legal:

BI-2489-02

Impreso en papel reciclado 100 %.

Inventario de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco [1990 • 2000]



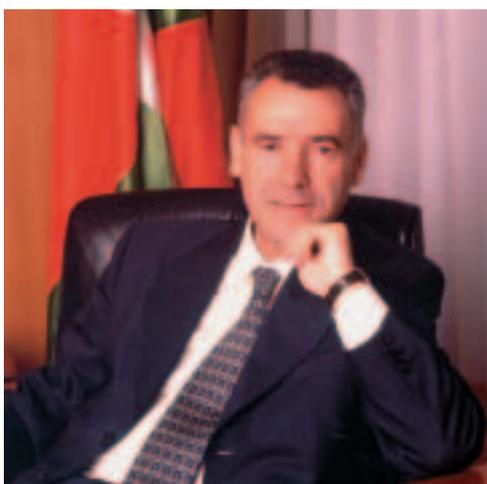
Índice

Índice

Presentación	7
1. Introducción	9
1.1. El Cambio Climático. Descripción del fenómeno	11
1.2. El Cambio Climático. Acuerdos Internacionales	12
2. Metodología	15
3. Resultados	17
3.1. Evolución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en la Comunidad Autónoma del País Vasco	18
3.1.1. Principales fuentes de emisión de Gases de Efecto Invernadero en el País Vasco	18
3.1.2. Evolución de las emisiones de CO ₂	20
3.1.3. Evolución de las emisiones de CH ₄	22
3.1.4. Evolución de las emisiones de N ₂ O	23
3.2. Evolución de los Gases de Efecto Invernadero con respecto al año base	24
3.3. Evolución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero respecto al producto interior bruto	26
3.4. Comparación de las emisiones del País Vasco con otros países	27
3.5. Evolución de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero incluyendo la energía eléctrica importada	29
3.5.1. Emisiones directas e indirectas en los sectores de actividad	31
4. Conclusiones	35

Presentación

Presentación



Sabin Intxaurreaga
*Consejero de Ordenación del Territorio
y Medio Ambiente*

La incidencia de las emisiones de gases denominados de efecto invernadero en la atmósfera y su influencia sobre el cambio climático es un hecho preocupante a escala mundial. La concentración de estos gases está provocando un calentamiento progresivo del globo terráqueo y es sabido que cuanto más rápido cambie el clima mayor será el riesgo para el medio ambiente.

En 1992, la Comunidad Internacional abordó el problema a través de la Convención de Cambio Climático liderada por Naciones Unidas y abrió un proceso que desembocó en la adopción, a finales de 1997, del Protocolo de Kyoto, donde se sentaron por primera vez los objetivos de reducción de emisiones. El Protocolo insta a los países industrializados a reducir, para el período 2008-2012, el conjunto de seis gases de efecto invernadero al menos en un 5 % respecto a 1990.

En la Comunidad Autónoma del País Vasco, una de las metas prioritarias de la Estrategia Vasca de Desarrollo Sostenible (2002-2020) es precisamente limitar la emisión de gases perjudiciales para la atmósfera y contribuir de este modo con los objetivos de Kyoto.

En este marco de actuación medioambiental se inscribe el Inventario de Gases de Efecto Invernadero cuya finalidad es la obtención de datos válidos

y comparables que ayudarán a establecer estrategias de acción frente al problema.

Siguiendo la metodología propuesta por Naciones Unidas, el documento analiza la evolución de las emisiones antropogénicas de los principales gases de efecto invernadero en la última década (1990-2000), así como los procesos y actividades económicas y de consumo que los generan. El estudio muestra que en este período, dichas emisiones se incrementaron en un 25 %.

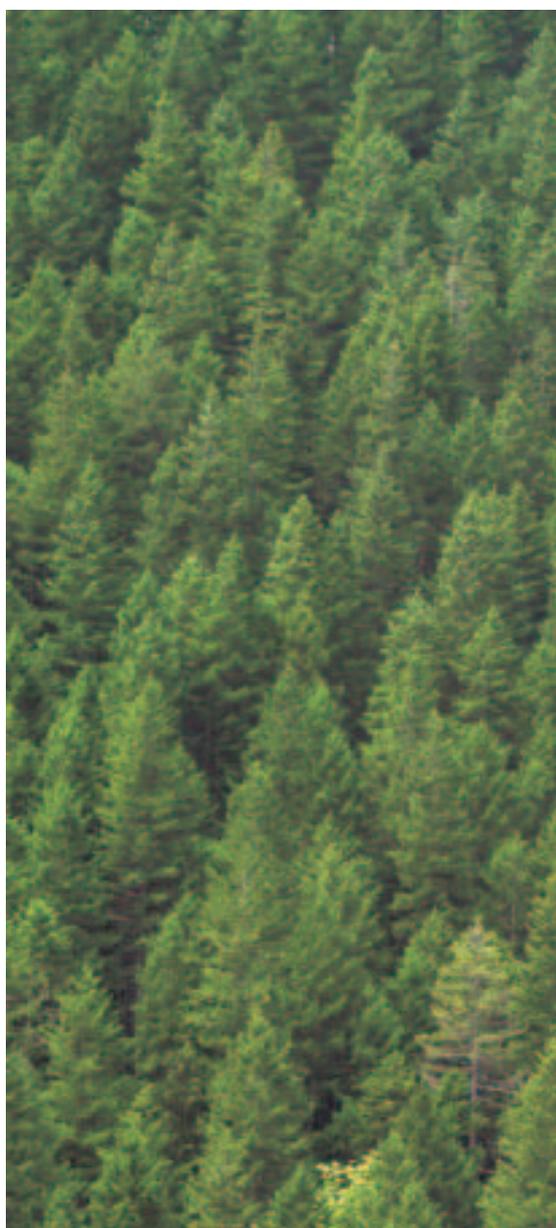
El informe muestra además que el mayor incremento de emisiones se ha producido en los sectores de transporte y servicios, la generación eléctrica o los residuos sólidos urbanos, actividades ligadas tanto a la producción como al consumo. De ello se deduce, que la reducción de emisiones no sólo compete a los poderes públicos, sino que se trata de una tarea de responsabilidad compartida entre instituciones, empresas y ciudadanía.

La apuesta por energías alternativas a los combustibles fósiles y la racionalización del consumo energético; una mayor utilización del transporte público o la reducción de residuos por parte de los agentes económicos y de la sociedad en general, son medidas necesarias para avanzar en la lucha contra el cambio climático, cuyos efectos negativos se agravarán si no se adoptan soluciones.



Introducción

Introducción



Existe un consenso a nivel mundial sobre la influencia que en el cambio climático global observado en los últimos tiempos, tiene el aumento de las concentraciones en el ambiente de los gases de efecto invernadero (llamados así por su influencia en el calentamiento global del planeta).

Antes de la era industrial, las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero permanecieron más o menos constantes durante miles de años. Desde el año 1750, las concentraciones de muchos de los gases de efecto invernadero están aumentando directa o indirectamente como consecuencia de las actividades humanas.

La tabla 1 muestra ejemplos de varios gases de efecto invernadero y resume sus concentraciones en los años 1750 y 1998, así como su régimen de crecimiento en la década de los 90, y su tiempo de permanencia en la atmósfera.

Tabla 1. Principales gases de efecto invernadero

GASES DE EFECTO INVERNADERO	Fórmula química	Concentración Preindustrial	Concentración en 1998	Régimen de crecimiento en los 90	Tiempo permanencia en la atmósfera	Fuentes antropogénicas	Potencial de calentamiento global (GWP) ¹
Carbono dióxido	CO ₂	278.000 ppbv	365.000 ppbv	1.500 ppbv/año	Variable (entre 5 y 200 años)	- Combustión de combustibles fósiles - Cambio del uso de la tierra - Producción de cemento, cal, etc.	1
Metano	CH ₄	700 ppbv	1745 ppbv	7,0 ppbv/año	12	- Combustibles fósiles - Arrozales - Vertederos - Explotaciones ganaderas	21**
Óxido nítrico	N ₂ O	270 ppbv	316 ppbv	0,8 ppbv/año	114	- Fertilizantes	310
CFC-11	CClF ₃	0	0,268 ppbv	-1,4 pptv/año	45	- Refrigerantes líquidos - Espumas	6.200-7.100***
HFC-23	CFCl ₃	0	0,014 ppbv	0,55 pptv/año	260	- Refrigerantes líquidos	1.300-1.400***
Perfluorometano	CF ₄	0,040	0,080 ppbv	1 pptv/año	50.000	- Producción de aluminio	6.500
Hexafluoruro de azufre	SF ₆	0	0,0042 ppbv	0,24 pptv/año	3.200	- Fluidos dieléctricos	23.900

Nota: pptv: 1 parte por trillón en volumen; ppbv: 1 parte por billón en volumen; ppmv: 1 parte por millón en volumen.

¹ GWP para un periodo de tiempo de vida media de 100 años.

** Incluidos los efectos indirectos de formación de ozono troposférico y de vapor de agua estratosférica.

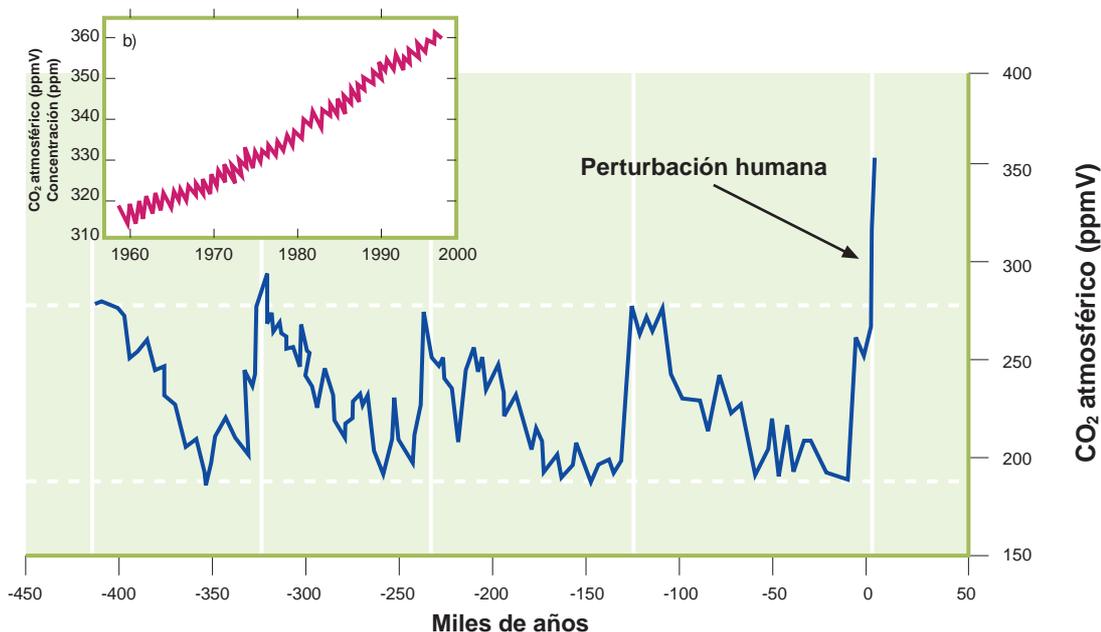
*** Potencial de calentamiento neto (incluida el efecto indirecto del agotamiento de la capa de ozono).

Fuentes: UNEP/GRID-Arendal y Climate Change 2001: "The Scientific Basis"

Según el tercer informe de evaluación del IPCC, (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático), la concentración atmosférica de CO₂ ha aumentado un 31% desde el año 1750. La concentración actual de CO₂ no se habría reba-

sado durante los últimos 420.000 años ni, probablemente tampoco, durante los últimos 20 millones de años. El régimen actual de crecimiento de los niveles de CO₂ no tiene precedentes durante al menos 20.000 años.

Gráfica 1. Aumento de la concentración atmosférica mundial de CO₂ desde comienzos de la revolución industrial en ppm¹



Fuente: UNEP-GRID-Arendal

¹ ppm: partes por millón (o ppb: partes por billón: 1000 millones) es la relación de moléculas de gases de efecto invernadero o CO₂, en este caso, sobre el total de moléculas de aire seco. Así 300 ppm de CO₂ significa que hay 300 moléculas de CO₂ por millón de moléculas de aire seco.

La concentración atmosférica de CH_4 ha crecido un 151% desde el año 1750 y sigue creciendo, alcanzando una concentración que no se había superado en 420.000 años.

La concentración atmosférica de N_2O ha aumentado un 17% desde el año 1750 y continúa aumentando; estas concentraciones no se habían alcanzado en los últimos miles de años.

Por otra parte; desde el año 1995 las con-

centraciones atmosféricas de los gases halocarbonados que son tanto gases de efecto invernadero como destructoras de la capa de ozono (CFCl_3 y CF_2Cl_2) están aumentando pero a menor régimen o incluso disminuyendo debido a las medidas reguladoras del Protocolo de Montreal. No obstante, están aumentando los niveles atmosféricos de las sustancias que los han sustituido y que son a su vez gases de efecto invernadero. (CHF_2Cl y $\text{CF}_3\text{CH}_2\text{F}$).

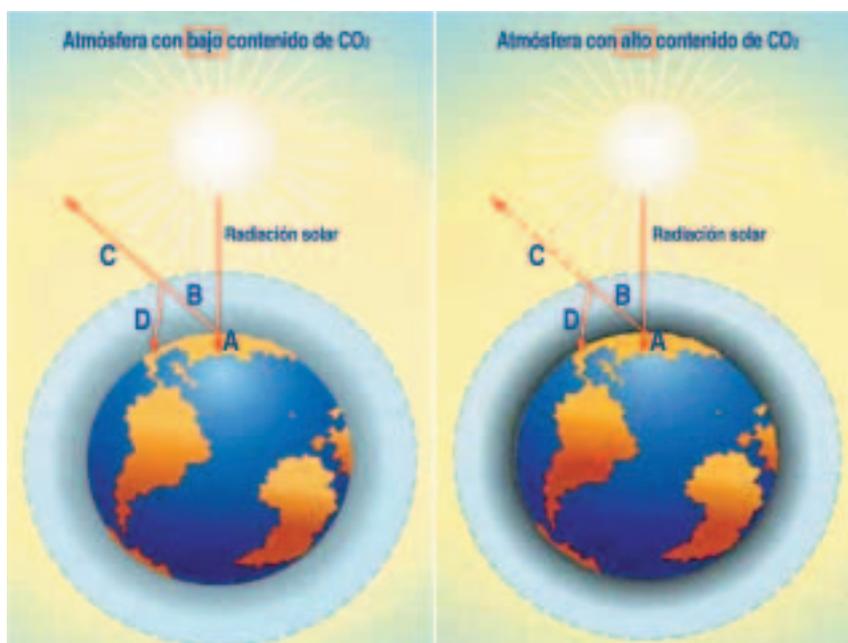
1.1. El Cambio Climático. Descripción del fenómeno

La Tierra absorbe radiación del Sol, principalmente en la superficie. Esta energía se redistribuye por las corrientes atmosféricas y marinas y se vuelve a radiar al espacio en forma de radiación infrarroja. En el conjunto de la Tierra, la energía solar incidente se equilibra con la que es devuelta al espacio. Por lo tanto, cualquier factor que afecte la radiación recibida del Sol o la devuelta al espacio, o que altere la distribución de la energía en la propia atmós-

fera o entre la atmósfera, la tierra y los océanos puede afectar al clima.

En consecuencia cabe esperar que los niveles crecientes de gases de efecto invernadero en la atmósfera contribuyan al cambio climático. Aumentos de la concentración de gases de efecto invernadero, reducirán la eficacia con la que la superficie terrestre radia la energía devuelta al espacio, lo que conllevará al calentamiento de la baja atmósfera y de la superficie terrestre.

Gráfica 2. Efecto invernadero



Así mismo, es muy probable que el cambio climático afecte significativamente al medio ambiente mundial. En general, cuanto más rápido cambie el clima, mayor será el riesgo de daños y perjuicios sobre el medio ambiente. Algunas de las características del calentamiento global que se están presentando en la actualidad a nivel mundial, son las siguientes:

- Mayores temperaturas de la baja atmósfera.
- Aumento de la nubosidad, precipitaciones y de la cantidad de vapor de agua.
- La reducción de extensiones y espesor de la capa de hielo en los glaciares del Ártico.
- Calentamiento de los océanos y aumento de sus niveles.

Gráfica 3. Principales consecuencias del cambio climático



Fuente: EPA (Agencia de Protección del Medio Ambiente de los EE.UU.)

1.2 El Cambio Climático. Acuerdos Internacionales

La estabilización de las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero va a requerir grandes esfuerzos. La Comunidad Internacional está abordando este reto a través de la Convención de Cambio Climático lidera-

da por Naciones Unidas. Adoptada en el año 1992 y con más de 170 miembros adscritos, su objetivo es **lograr una estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera con el fin de impedir interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático**. Para ello, los países desarrollados se comprometieron a restablecer para el año 2000,

de forma individual o conjunta, los niveles de 1990 de emisiones de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero no controlados por el protocolo de Montreal. La Conferencia de las Partes en la Convención, en su primer periodo de sesiones, llegó a la conclusión de que el compromiso adoptado por los países desarrollados era inadecuado para lograr el objetivo a largo plazo de impedir interferencias antropogénicas peligrosas en el Sistema Climático. Además, la Conferencia acordó emprender un proceso destinado a tomar medidas apropiadas para el periodo posterior a 2000, merced a la adopción de un protocolo o de otro instrumento jurídico apropiado.

Dicho proceso llevó a la adopción, el 11 de diciembre de 1997 del Protocolo de Kyoto de

la Convención Marco de las Naciones Unidas, donde las Partes de la Convención acordaron por consenso que los países industrializados tienen el cometido obligatorio de reducir el conjunto de sus seis gases de efecto invernadero al menos un 5%, lo que supone para la Unión Europea una reducción del 8% respecto a los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012 (en el Estado Español se permite un incremento del 15%).

La Comunidad Autónoma del País Vasco ha establecido en la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible (2002-2020) que una de sus metas prioritarias será limitar las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera al objeto de contribuir al cumplimiento del protocolo de Kyoto.





2

Metodología

Cada miembro que ha ratificado el Protocolo de Kyoto establecerá, a más tardar un año antes del comienzo del primer periodo de compromiso, un sistema nacional que permita la **estimación** de las **emisiones antropógenas** por las fuentes y de la absorción de los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal.

Las metodologías para calcular las emisiones antropógenas por las fuentes y la absorción de los sumideros de todos los gases de efecto invernadero serán las aceptadas por el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático, y acordadas por la Conferencia de las Partes en su tercer periodo de sesiones.

La metodología adoptada por la Comunidad Autónoma del País Vasco para la realización del Inventario de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero ha sido la propuesta por el IPCC. Se ha pretendido, en todo momento, obtener datos válidos y comparables que permitan obtener una trazabilidad y consistencia para futuras actualizaciones, así como en el establecimiento de planes y estrategias de acción cara a la reducción de estas emisiones.

Los seis gases que se han de inventariar son:

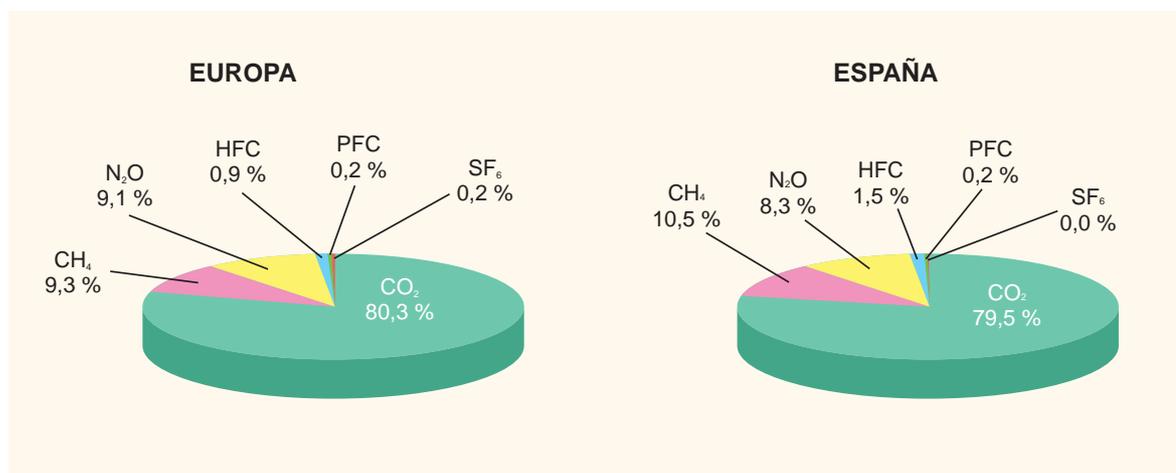
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC's)
- Perfluorocarbonos (PFC's)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆)

Y los procesos fuente o sumideros que se han de inventariar son:

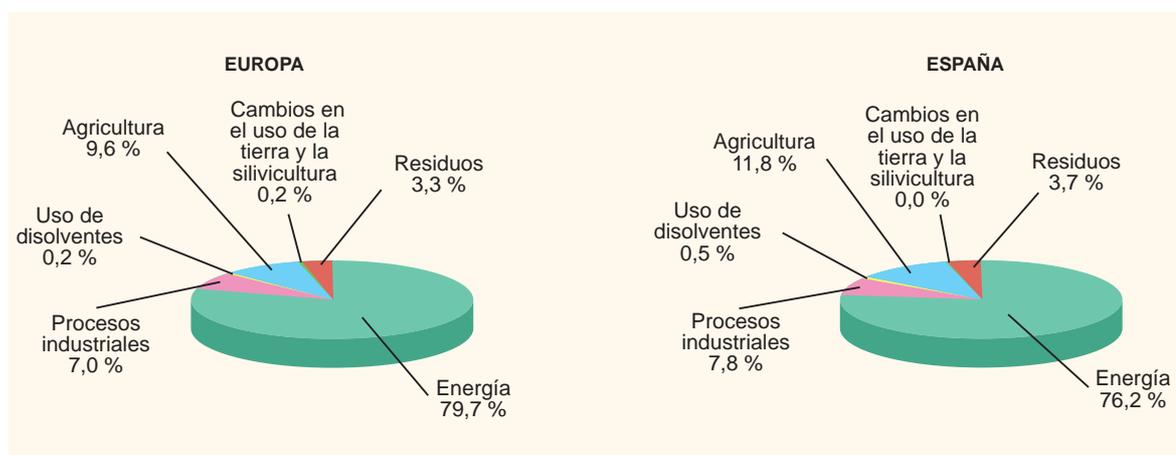
1. **Energía:** donde están incluidas el conjunto de actividades relacionadas con el transporte, transformación y consumo de energía.
2. **Procesos industriales:** todas las actividades que debidas a sus características de proceso son fuentes de emisiones de este tipo de gases (los procesos de combustión en la industria están incluidas en "Energía").
3. **Uso de disolventes y otros productos:** grupo relacionada básicamente con las emisiones de NMVOC (Compuestos orgánicos volátiles no metánicos) derivadas del uso de disolventes.
4. **Agricultura:** emisiones por el trabajo de la tierra, la ganadería, etc. excluyendo los procesos de combustión y tratamiento de aguas residuales.
5. **Cambios en el uso de la tierra y bosques:** variaciones de emisiones y absorción de los sumideros por los cambios en el uso de la tierra y de masa forestal.
6. **Residuos:** vertederos y tratamiento de residuos.
7. **Otros:** cualquier otra fuente no incluida antes.

Con carácter previo a realizar la labor de cálculo se han analizado los datos disponibles en la CAPV, así como los estudios y ratios que se han utilizado a nivel de la Unión Europea y alguno de los estados miembros (España, Francia, Austria, etc.). Los gases que más han contribuido a las emisiones de gases de efecto de invernadero en la Unión Europea y en España son: el CO₂, el CH₄ y el N₂O, en cuatro sectores de actividad.

Gráfica 4. Contribución media durante el periodo comprendido entre los años 1990 y 2000 de los distintos gases de efecto invernadero a las emisiones agregadas de GEI's de la Comunidad Europea y de España.



Gráfica 5. Contribución media durante el periodo comprendido entre los años 1990 y el 2000 de los distintos sectores del IPCC a las emisiones agregadas de gases de efecto invernadero de la Comunidad Europea y de España (sin contabilizar las absorciones de sumideros).



Así, el objetivo de este Inventario de la CAPV, cuyos principales resultados se presentan en este documento, ha sido estimar las emisiones antropogénicas de CO₂, CH₄ y N₂O de los grupos 1 "Energía", 2 "Procesos Industriales", 4 "Agricultura" y 6 "Residuos" que en el 2000 contribuyeron al 96,8% de las emisiones agregadas de gases de efecto invernadero de España y el 98,2% de las emisiones de la Unión Europea. Es decir, se ha pretendido realizar en una primera fase el inventario de las emisiones de los principales gases de efecto invernadero en los principales sectores/actividades contribuyentes de la CAPV. En futuras actualizaciones del Inventario se incluirán el resto de gases y de procesos/actividades, cuya importancia es significativamente menor que el resto de procesos contemplados.

Si bien los inventarios se pueden realizar en base a medidas, para estimar las emisiones se ha seguido la metodología de las Directrices Revisadas del IPCC (Panel Intergubernamental del Cambio Climático). Esta metodología consiste en multiplicar unos datos de actividad (cantidad de combustible quemado, datos de producción, uso de fertilizantes, etc.) por unos ratios generales que relacionan los datos de actividad con las emisiones que tienen lugar en dichos procesos. Así pues, se puede decir que es una aproximación general de lo que está sucediendo. Se puede decir que estos ratios tienen una precisión muy alta para el CO₂ ya que se basan en datos del contenido de carbono de los combustibles fósiles. Sin embargo, no son tan precisos para otros contaminantes, como el CH₄ y el N₂O, por citar algunos, en cuyo caso siempre que se disponga de datos específicos de las instalaciones/actividades concretas serán utilizadas.

Resultados

3 Resultados

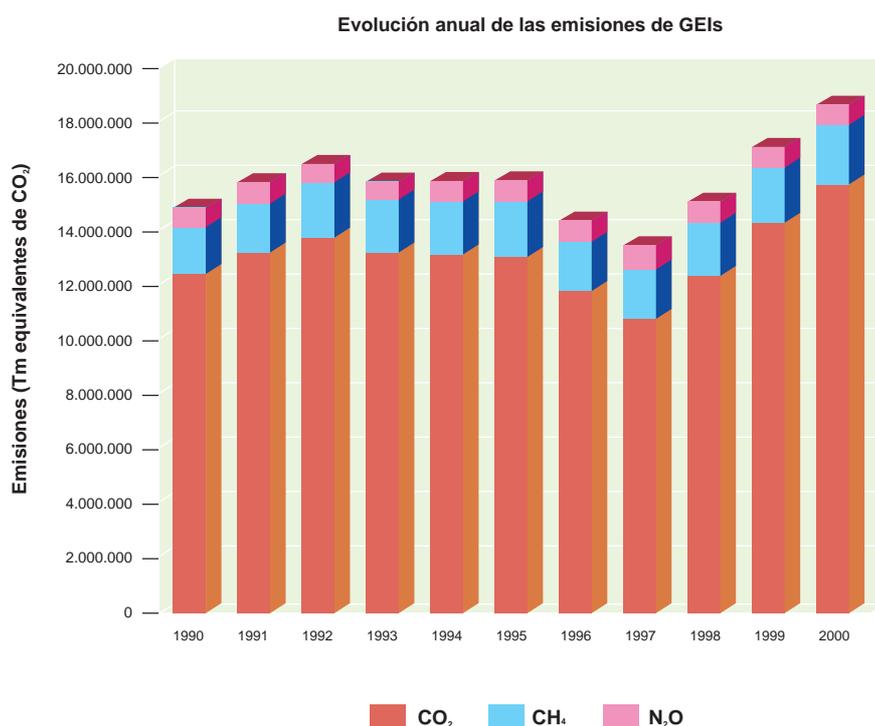
A continuación se incluyen los principales resultados del estudio, cuyo objeto ha sido inventariar y analizar la evolución de las emisiones antropogénicas de los principales gases de efecto invernadero (CO_2 , CH_4 y N_2O) producidos en el País Vasco derivadas de procesos de combustión, de la agricultura, de los procesos industriales y la gestión de residuos sólidos

urbanos; durante el periodo comprendido entre los años 1990² y 2000³.

Asimismo, se han incluido las emisiones asociadas al consumo de la energía eléctrica importada con el fin de obtener datos asociados de emisiones de GEI's producidas tanto en en la propia CAPV como en el exterior y debidas al conjunto de la actividad socio-económica de la CAPV.

17

Gráfica 6. Evolución de las emisiones de GEIs (CO_2 , N_2O y CH_4) producidas en el País Vasco (Ton equivalentes de CO_2).



² Año base para los compromisos establecidos en el Protocolo de Kyoto.

³ Último año para el que se disponen de datos oficiales necesarios para la realización del inventario.

3.1. Evolución de las emisiones de GEI's en la CAPV

El conjunto de las emisiones de gases de efecto invernadero debidas a los procesos que se incluyen dentro de los grupos 1 "Energía", 2 "Procesos Industriales", 4 "Agricultura" y 6 "Residuos" del IPCC, producidas en el País Vasco ascendieron a 18.500.000 toneladas de CO₂ equivalente en el 2000, lo que supone un incremento del 25,3 % respecto a los niveles de emisión de 1990, año base del Protocolo de Kyoto para las emisiones de estos tres gases.

La evolución que han seguido las emisiones

producidas en el País Vasco es la que se representa en la gráfica 6 y tabla 2.

La gráfica representa en toneladas equivalentes de CO₂ los gases de efecto invernadero directo (CO₂, CH₄ y N₂O). El paso de toneladas de CH₄ y N₂O a toneladas equivalentes de CO₂ se realiza mediante el producto de las emisiones por sus potenciales de calentamiento global, 21 y 310 respectivamente.

Se observa que a pesar del elevado potencial de calentamiento global que tienen el CH₄ y N₂O en relación con el CO₂, su contribución a las emisiones de efecto invernadero es mucho menor que la del CO₂.

Tabla 2. Evolución de las emisiones de GEIs (CO₂, N₂O y CH₄) producidas en el País Vasco. (Gg CO₂ equivalente)

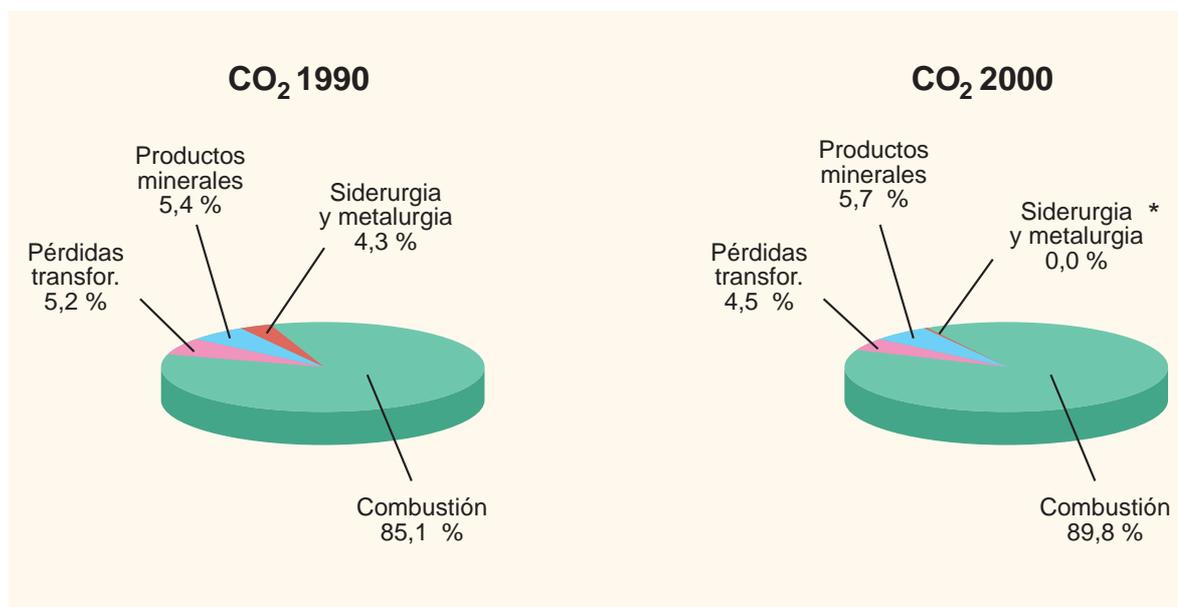
GEI's	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
CO ₂	12.479	13.280	13.862	13.305	13.219	13.163	11.870	10.843	12.384	14.414	15.819
CH ₄	1.679	1.735	1.880	1.824	1.855	1.891	1.729	1.773	1.905	1.935	2.056
N ₂ O	669	668	689	682	674	704	728	713	697	704	706
Total	14.827	15.683	16.432	15.811	15.748	15.758	14.326	13.329	14.986	17.053	18.582

3.1.1. Principales fuentes de emisión de GEI's del País Vasco

Las fuentes principales de CO₂ son los procesos de combustión (tanto estacionaria como móvil)

y los procesos industriales (manufactura de productos minerales y la reducción del mineral de hierro, este último ha contribuido a las emisiones del País Vasco en los años de funcionamiento de Altos Hornos de Vizcaya).

Gráfica 7. Distribución de las emisiones de CO₂ del País Vasco.

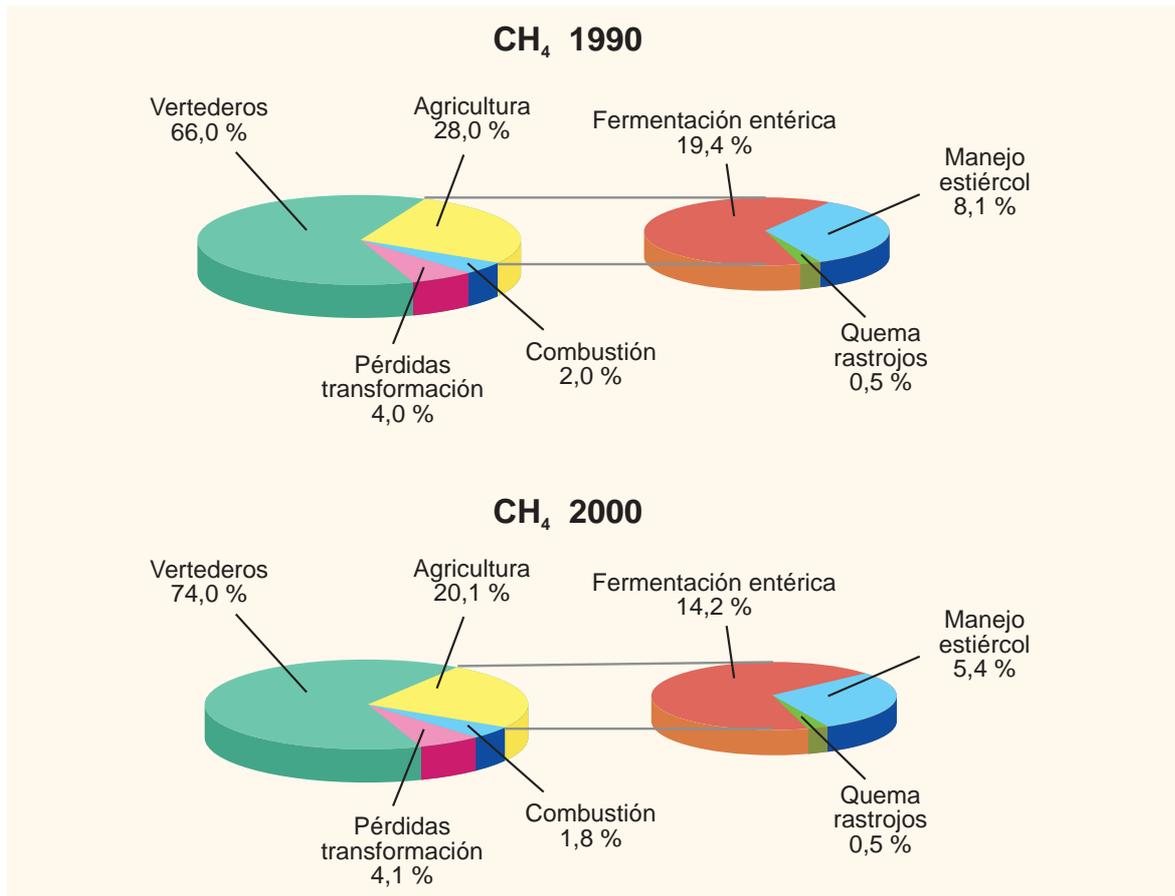


* No se ha considerado el subsector de Fundición.

Las principales fuentes de CH₄ del País Vasco, son los vertederos de residuos sólidos urbanos y la agricultura, donde los procesos de fermentación entérica y el manejo del estiércol de forma anaerobia, contribuyen significativamente a las emisiones de CH₄.

tación entérica y el manejo del estiércol de forma anaerobia, contribuyen significativamente a las emisiones de CH₄.

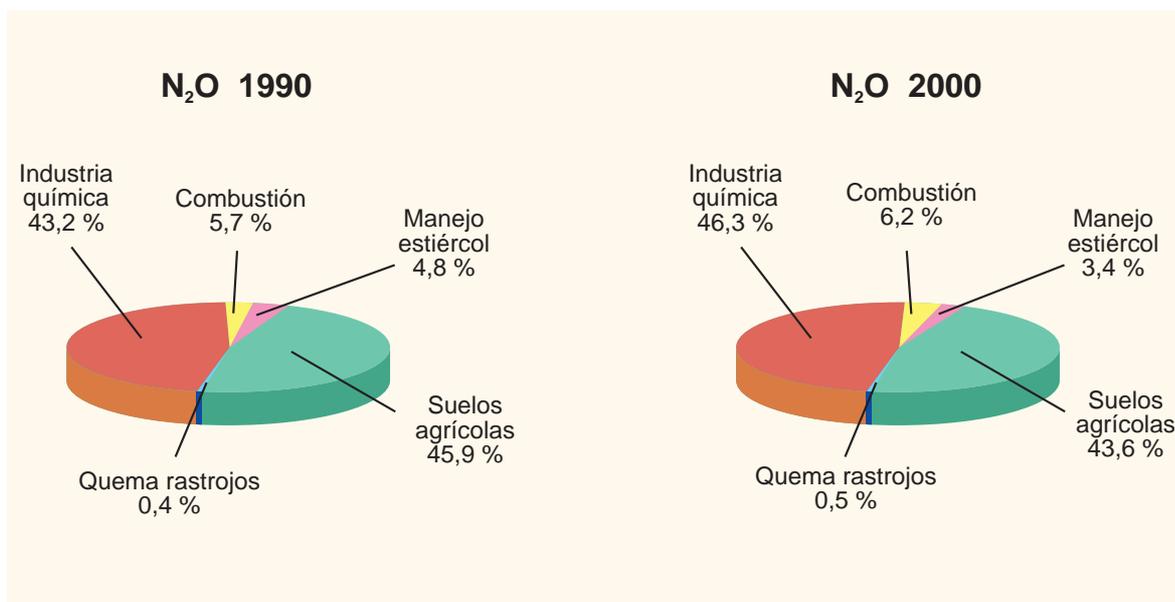
Gráfica 8. Distribución de las emisiones de CH₄ del País Vasco.



Las principales fuentes del País Vasco de N₂O son la agricultura (principalmente al uso de

fertilizantes en suelos agrícolas) y la industria química.

Gráfica 9. Distribución de las emisiones de N₂O del País Vasco.



3.1.2. Evolución de las emisiones de CO₂

La fuente principal de CO₂ la constituyen los procesos de combustión, seguida de las activi-

dades industriales donde la producción de clínker, la producción de cal viva y la reducción del mineral de hierro en Altos Hornos contribuyen y han contribuido a este tipo de emisiones.

Gráfica 10. Evolución sectorial IPCC de las emisiones de CO₂.

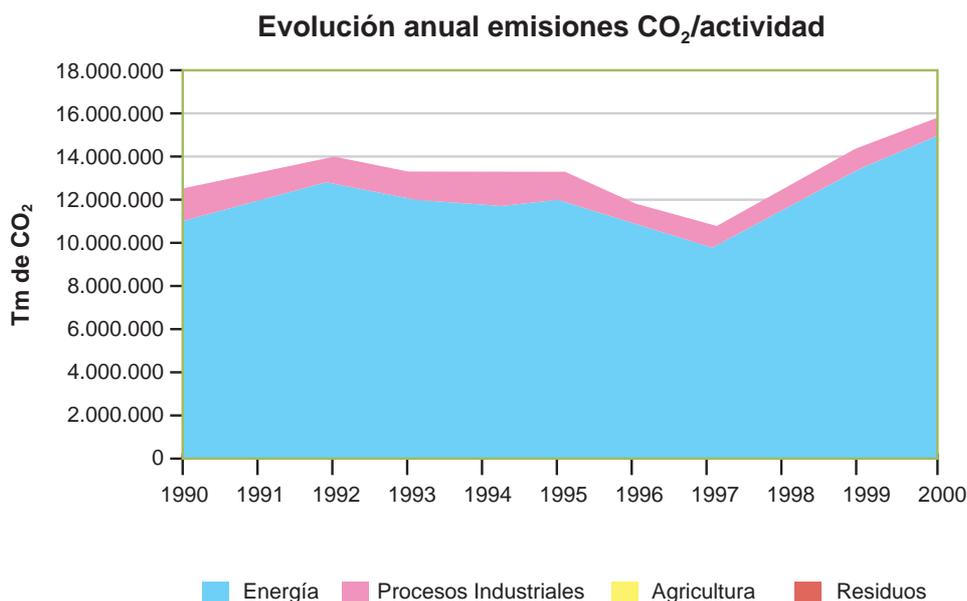


Tabla 3. Evolución anual emisiones de CO₂ por actividad. (Gg CO₂)

CO ₂	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Energía (1 IPCC)	11.274	12.011	12.779	12.072	11.873	11.963	10.967	10.030	11.576	13.484	14.925
Procesos Industriales (2 IPCC)	1.205	1.268	1.083	1.233	1.346	1.201	903	813	808	930	894
Total	12.479	13.280	13.862	13.305	13.219	13.163	11.870	10.843	12.384	14.414	15.819

La evolución de las emisiones de CO₂ está fuertemente condicionada por las emisiones del grupo 1 del IPCC "Energía" donde se agrupan tanto los procesos de combustión estacionaria y móvil como las pérdidas que tienen lugar durante la explotación, transporte y transformación de combustibles.

La metodología del IPCC no contabiliza las emisiones de CO₂ de la biomasa. Las plantas durante su ciclo vital, fijan el CO₂ de la atmós-

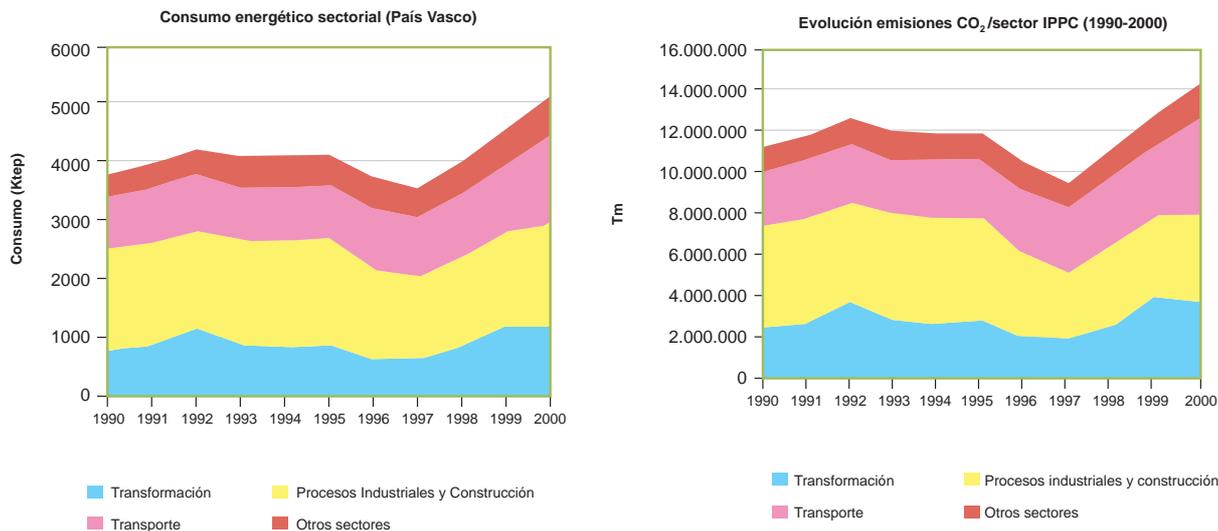
fera mediante la fotosíntesis. Cuando la planta muere, el carbono almacenado en la materia orgánica se va descomponiendo liberando por una parte calor y por la otra CO₂, que se reabsorbe durante el siguiente ciclo de crecimiento de las plantas. Si este equilibrio se mantiene, no hay un incremento neto de carbono en la atmósfera, el proceso de combustión sólo acelera el proceso natural de descomposición. A diferencia del ciclo del carbono liberado/fijado en la biomasa de las plantas, al quemar

combustibles fósiles, se está liberando un carbono que había estado almacenado durante siglos, consecuentemente hay un incremento neto del CO₂ en la atmósfera.

La contribución de cada sector a las emisiones totales es diferente, y está condicionada, en el

caso del CO₂, básicamente por el tipo y cantidad de combustible consumida. Así, la evolución de las emisiones de CO₂, las emisiones agregadas de gases de efecto invernadero y el consumo energético presentan un mínimo en 1997 que está condicionado en gran parte, por la menor actividad del sector "siderurgia y fundición".

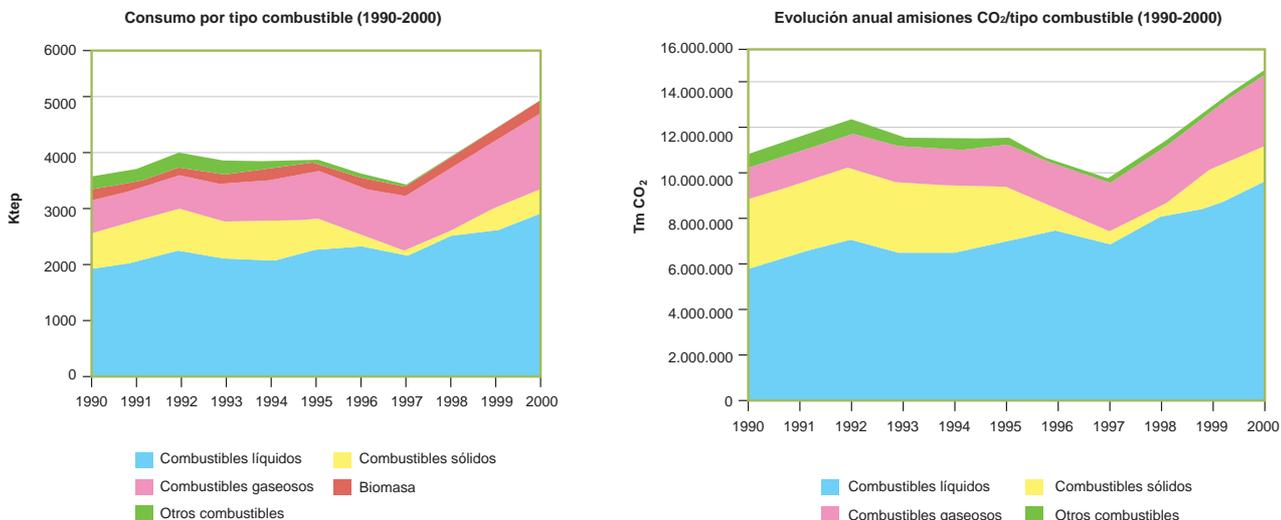
Gráfica 11. Evolución sectorial del consumo y de las emisiones de CO₂ debidas a procesos de combustión en el País Vasco (grupo 1.A. del IPCC).



La contribución a las emisiones de CO₂ de cada combustible es función de la cantidad de combustible empleado y de su contenido en carbono por unidad de energía. La cantidad de carbono por unidad de energía depende del

tipo de combustible, así, el contenido en carbono de un carbón es un 30% mayor que la del petróleo y un 60% mayor que el del gas natural, por lo que su contribución a las emisiones totales será mayor.

Gráfica 12. Evolución del consumo y de las emisiones de CO₂ del grupo 1.A del IPCC, procesos de combustión, por tipo de combustible en el País Vasco.





En el período comprendido entre de 1990 y 2000, los derivados del petróleo han sido los combustibles más consumidos con fines energéticos, suponiendo un promedio del 57% del consumo total de energía. Le siguen en orden de importancia el gas natural, que se va implantando en mayor medida, y el carbón que a pesar de que en 1990 su consumo suponía del orden del 20% (incluyendo el utilizado para la fabricación de gas de alto horno y gas de batería), actualmente su consumo es del 8% del total de energía, y está básicamente ligado al consumo de centrales termoeléctricas, cementeras y a la "siderurgia y fundición", si bien la demanda de estas dos últimas es cada vez menor.

El consumo de los derivados del petróleo está ligado al transporte y a la generación eléctrica –termoeléctricas y cogeneración (incluida en procesos industriales y construcción en la clasificación del IPCC)–.

En el caso del gas natural, su consumo está repartido entre la industria y el sector terciario (residencial y servicios).

El empleo de las energías renovables del País Vasco está concentrado en el sector papelerero

que consume cortezas y leñas negras, y en menor medida en la industria de la madera y el sector residencial.

3.1.3. Evolución de las emisiones de CH₄

La principal causa de las emisiones de CH₄ es la fermentación anaerobia de materia orgánica en los sistemas biológicos. Los procesos agrícolas tales como la fermentación entérica de los animales (proceso digestivo principalmente de los rumiantes, donde las bacterias presentes en el estomago descomponen los carbohidratos ingeridos emitiendo metano como subproducto) y la descomposición de las deyecciones animales; así como la descomposición de la materia orgánica degradable de los vertederos de residuos sólidos urbanos, emiten CH₄.

Existen otro tipo de fuentes como son las pérdidas fugitivas durante el transporte y distribución del gas natural; y la combustión incompleta de los combustibles (incluidas ambas en el grupo 1 "Energía"), que también contribuyen a las emisiones de metano en el País Vasco.

Gráfica 13. Evolución sectorial IPCC de las emisiones de CH₄ producidas en el País Vasco.

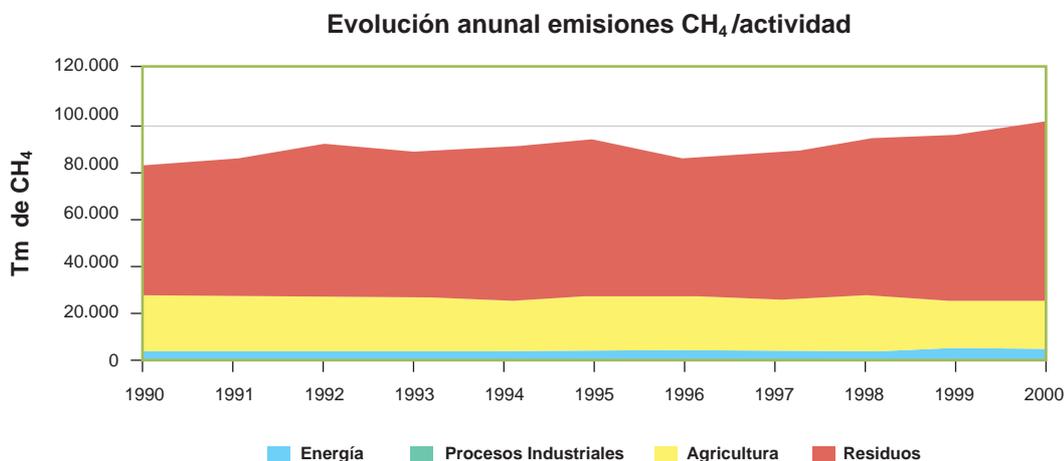


Tabla 4. Evolución sectorial IPCC de las emisiones de CH₄. (Mg CH₄)

CH ₄	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Energía (1 IPCC)	4.797	4.647	4.638	4.314	4.078	4.704	4.727	4.291	4.835	5.300	5.801
Agricultura (4 IPCC)	22.401	22.210	22.438	21.970	21.573	21.908	21.910	20.976	21.002	20.239	19.699
Residuos (6 IPCC)	52.759	55.757	62.465	60.586	62.664	63.435	55.680	59.175	64.879	66.625	72.414
Total	79.958	82.614	89.541	86.870	88.316	90.047	82.317	84.442	90.715	92.164	97.914

Como se aprecia la mayor contribución a las emisiones de metano es la de los vertederos de residuos sólidos urbanos. La materia orgánica de los vertederos se descompone por acción de las bacterias dando lugar al denominado gas de vertedero, compuesto básicamente de CO₂ y CH₄. La metodología del IPCC no contabiliza como emisión neta, el dióxido de carbono que se origina en los vertederos por la descomposición aeróbica de la materia orgánica y el que se deriva de la combustión de biogás. Estas emisiones de CO₂ se consideran que se originan en un proceso natural inverso a la fotosíntesis y consecuentemente, no aumenta el carbono neto de la atmósfera, sino que es reab-

sorbido por las plantas durante el siguiente ciclo de crecimiento siempre y cuando se mantenga un equilibrio sostenible.

La contribución de los vertederos de residuos sólidos urbanos está aumentado ligeramente pese a que las plantas de biogás existentes en la actualidad, Artigás (1992), San Markos (1995) y Sasieta (2000), han contribuido a disminuir las emisiones de este gas en más de 20.000 toneladas hasta el presente año, además, tal y como se ha mencionado antes, las emisiones de CO₂ derivadas de la combustión de biogás, no se contabilizan en la metodología del IPCC.

3.1.4. Evolución de las emisiones de N₂O

Las principales fuentes antropogénicas de N₂O del País Vasco, incluyen los suelos agrícolas,

especialmente las emisiones derivadas del uso de fertilizantes sintéticos y orgánicos; la producción de ácido nítrico en la industria y los procesos de combustión, especialmente en las fuentes móviles.

Gráfica 14. Evolución sectorial IPCC de las emisiones de N₂O del País Vasco.

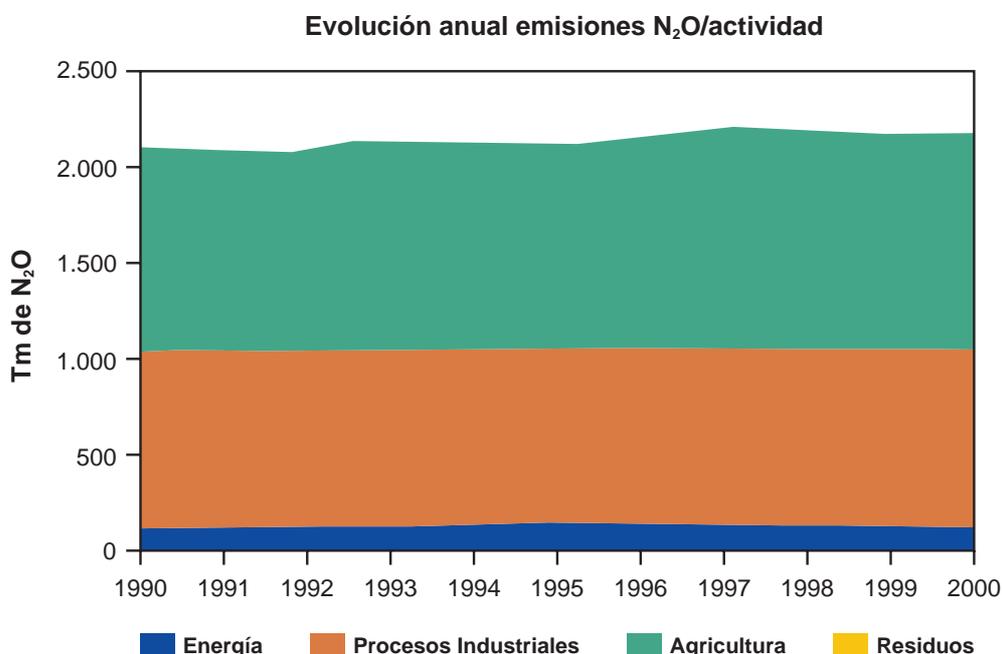


Tabla 5. Evolución sectorial IPCC de las emisiones de N₂O. (Mg N₂O)

N ₂ O	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Energía (1 IPCC)	123	121	128	130	129	133	118	104	112	133	147
Procesos industriales (2 IPCC)	931	941	951	964	976	989	1.002	1.015	1.027	1.040	1.053
Agricultura (4 IPCC)	1.103	1.093	1.145	1.106	1.069	1.150	1.228	1.182	1.111	1.097	1.079
Total	2.158	2.155	2.223	2.200	2.175	2.272	2.347	2.300	2.250	2.270	2.279

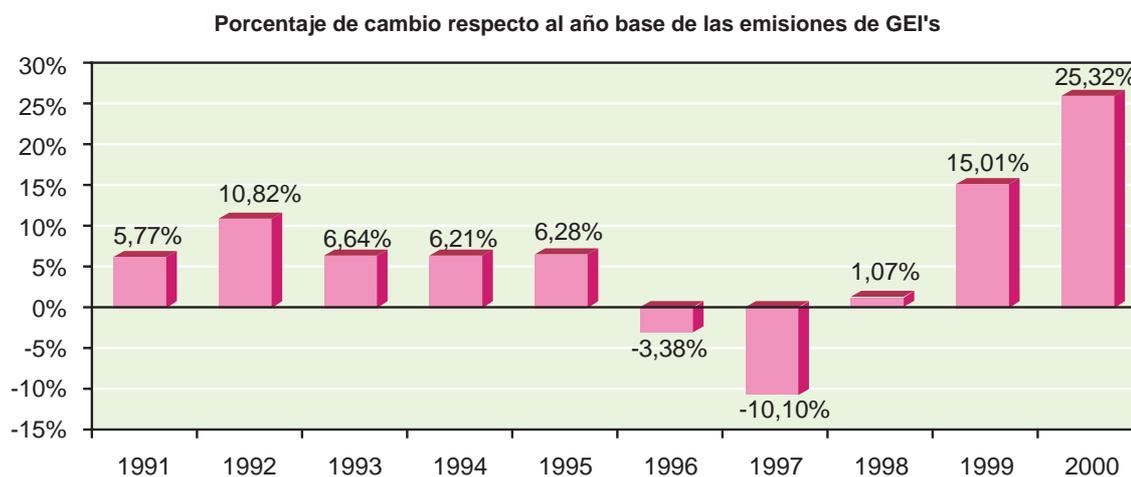
Las "emisiones de suelos agrícolas" resultan de los procesos de nitrificación (oxidación aeróbica microbiana del amonio a nitrato) y la desnitrificación (reducción anaerobia del nitrato a gas dinitrógeno). El óxido nitroso es un intermedio gaseoso en las secuencias de reacción de ambos procesos y se fuga de las paredes de los microbios a la atmósfera. En la mayoría de los suelos agrícolas, la formación de N₂O se intensifica al aumentar el nitrógeno disponible que contribuye al aumento del régimen de nitrificación-desnitrificación.

La fuente principal de N₂O de procesos industriales en el País Vasco, son las reacciones secundarias que tienen lugar durante la producción de ácido nítrico.

3.2. Evolución de los GEI's con respecto al año base

Tomando como base el año 1990, la evolución anual de las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄ y N₂O) producidas en el País Vasco, es la que se muestra en la gráfica siguiente.

Gráfica 15. Evolución anual del conjunto de emisiones de gases de efecto invernadero producidas en el País Vasco respecto al año base.



Los sectores que más han condicionado este incremento del nivel de emisiones del 2000 res-

pecto a 1990 en el País Vasco, son las que se muestran a continuación.

Gráfica 16. Variación absoluta de las emisiones de GEI's del 2000 en la CAPV respecto a sus niveles de emisión de 1990.

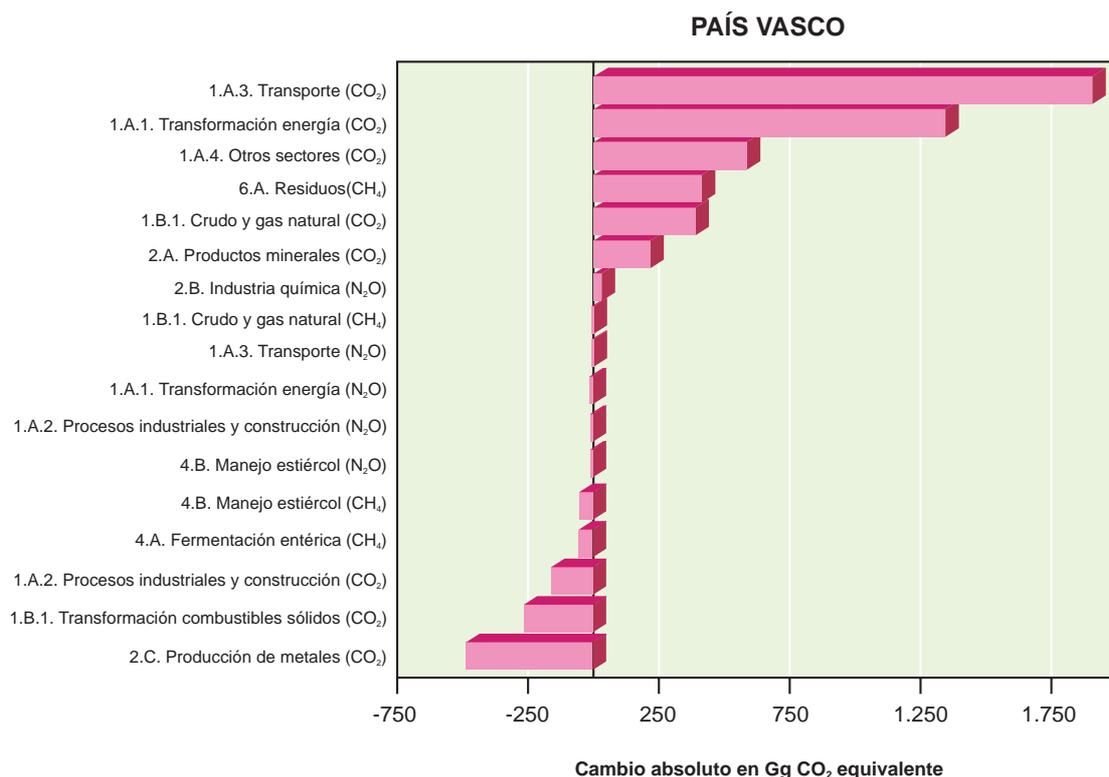


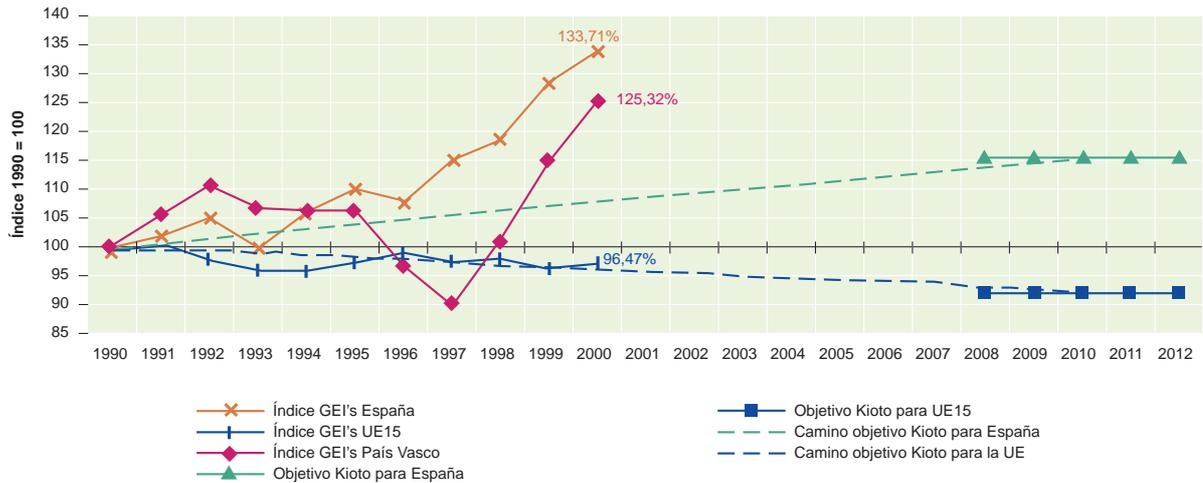
Tabla 6. Variación absoluta y relativa de las emisiones del 2000 de los procesos fuente clave en el País Vasco respecto a las emisiones de 1990.

Sectores del País Vasco con mayor variación de sus emisiones del 2000 respecto a 1990	Variación absoluta Gg (miles toneladas)	Variación relativa
1.A.3. Transporte (CO ₂)	1.892	70,6%
1.A.1. Transformación energía (CO ₂)	1.330	55,5%
1.A.4. Otros sectores (CO ₂)	579	53,1%
6.A. Residuos(CH ₄)	413	37,3%
1.B.1. Crudo y gas natural (CO ₂)	386	125,6%
2.A. Productos minerales (CO ₂)	223	33,3%
2.B. Industria química (N ₂ O)	38	13,1%
1.B.1. Crudo y gas natural (CH ₄)	18	27,0%
1.A.3. Transporte (N ₂ O)	5	78,4%
1.A.1. Transformación energía (N ₂ O)	5	71,7%
1.A.2. Procesos industriales y construcción (N ₂ O)	-5	-23,3%
4.B. Manejo estiércol (N ₂ O)	-9	-27,2%
4.B. Manejo estiércol (CH ₄)	-26	-18,9%
4.A. Fermentación entérica (CH ₄)	-33	-10,1%
1.A.2. Procesos industriales y construcción (CO ₂)	-220	-4,9%
1.B.1. Transformación combustibles sólidos (CO ₂)	-317	-94,6%
2.C. Producción de metales (CO ₂)	-535	-100,0%

Las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en el País Vasco están aumentando por el incremento de las emisiones en transporte, en el sector servicios y generación eléctrica,

estando estas últimas, motivadas por una mayor demanda de electricidad en la industria y en el consumo final del sector servicios y residencial.

Gráfica 17. Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero producidas en el País Vasco, en España y en la Unión Europea con relación a los objetivos de Kioto para España y la Unión Europea.



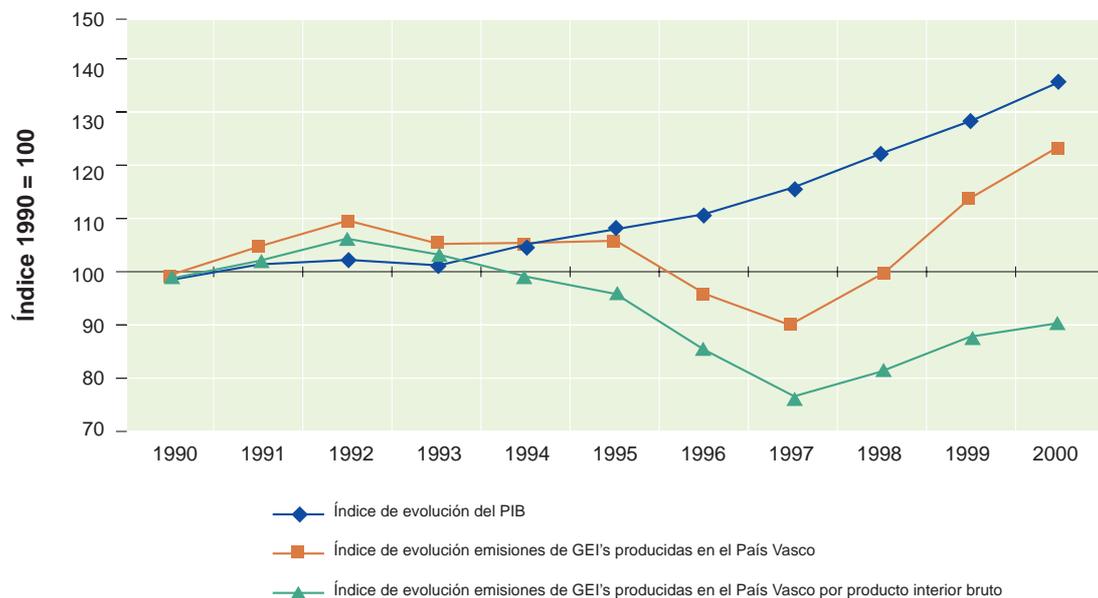
3.3. Evolución de las emisiones de GEI's respecto al producto interior bruto

bruto y la variación del índice de relación emisiones/producto interior bruto.

El producto interior bruto ha ido aumentando en todos estos años respecto a los niveles de 1990.

La siguiente gráfica muestra la evolución del índice de emisiones, el del producto interior

Gráfica 18. Índices de evolución de emisiones de GEI's, del PIB⁴ del País Vasco y de la relación emisiones (incluida la energía eléctrica importada)/producto interior bruto.



⁴ PIB a precio constante, tomando como año base 1995.

El índice de evolución de las emisiones presenta un mínimo en 1997 motivado en gran parte por el cierre de Altos Hornos, actividad caracterizada por el alto consumo de combustibles fósiles y consecuentemente, con grandes emisiones. A partir de 1997 se vuelve a recuperar, por un constante aumento de las emisiones de servicios, transporte y en generación de energía eléctrica, como resultado de una mayor demanda en los sectores de consumo final.

A partir de 1996 el índice de emisiones y el del producto interior bruto aumentan, pero las emisiones aumentan con mayor rapidez. El incremento del valor añadido bruto (VAB) absoluto entre el 1996 y 2000 del sector industrial ha sido mayor que el del sector servicios, siendo este último el sector con mayor contribución al Producto Interior Bruto del País Vasco. Sin embargo, el sector servicios no está caracterizado por alto consumo de combustibles como es el caso de los procesos industriales, consecuentemente las emisiones están aumentando con mayor rapidez que el PIB.

En general se observa un desacoplamiento del crecimiento económico a partir del año 1993

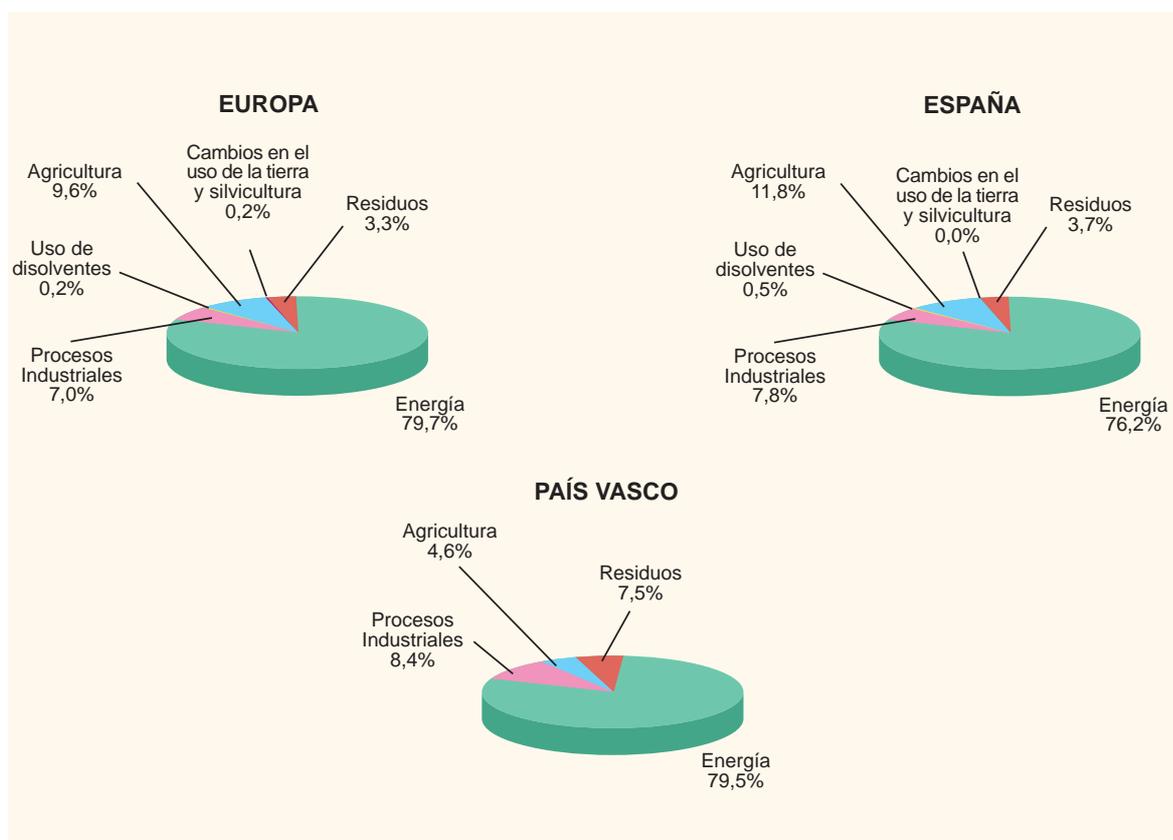
hasta el año 1997, en el que las emisiones incluso disminuyen, volviéndose a acoplar a partir de 1997 hasta el 2000, con una pendiente incluso más pronunciada para la evolución de las emisiones que para la del PIB.

3.4. Comparación de las emisiones del País Vasco con otros países

Por lo general, aunque existen pequeñas variaciones de año en año, la combustión de combustibles fósiles representó en el 2000, el 77% de las emisiones de gas de efecto invernadero en el País Vasco, el 75% en España y el 79% en el conjunto de 15 países europeos. Considerando únicamente las emisiones de CO₂, los procesos de combustión suponen el 90 % del total de emisiones del País Vasco, el 92% en España y el 94% en el conjunto de los 15 países europeos.

La industria de cemento y los productos minerales, es la siguiente fuente origen industrial más importante de emisiones de CO₂. En el País Vasco supone el 6%, en España el 7% y en el conjunto de 15 países europeos el 5%.

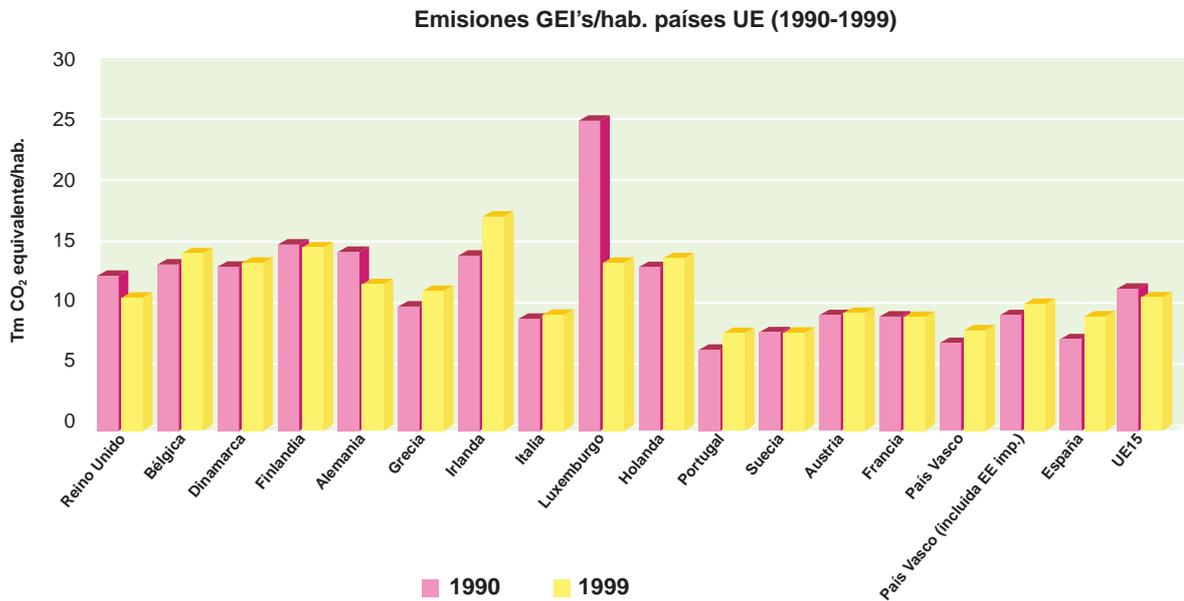
Gráfica 19. Distribución media de las emisiones de GEI's en la Unión Europea, España y País Vasco por sectores del IPCC en el periodo comprendido entre 1990 y 2000.



En el siguiente gráfico se presenta una comparación de las emisiones de GEI's por habitante expresadas en Tm CO₂ equivalente per capita en el País Vasco y en otros países. Con objeto de que fueran comparables, sólo se han incluido las emisiones (sin incluir la absorción de los sumideros) de CO₂, CH₄ y N₂O de los países.

En el caso del País Vasco se han incluido dos series, la primera muestra la relación de Tm de GEI's producidas en el País Vasco por habitante, la segunda, además de las emisiones producidas en la propia comunidad, también tiene en cuenta las potenciales emisiones de la energía eléctrica importada.

Gráfica 20. Emisiones per capita en 1990 y 1999 de GEI's (sólo se están comparando las emisiones de CO₂, CH₄ y N₂O, sin tener en cuenta la absorción de los sumideros)



Fuente: Elaboración propia a partir de los trabajos remitidos por los países al UNFCCC

Nota: las emisiones de ambos años se han dividido por el número de habitantes de 1996

Se observa que las emisiones per capita del País Vasco son una de las menores de toda la Comunidad Europea, pero este hecho es debido en gran medida, a que el País Vasco es un importante consumidor de energía eléctrica, pero sin embargo presenta un claro déficit de autoabastecimiento y por lo tanto un saldo importador. Esta energía eléctrica, si bien no emite emisiones de gases de efecto invernadero allí donde se consume, sí lo hace en su proceso de generación, siempre y cuando se utilicen combustibles fósiles. Si contemplamos la importación de energía eléctrica, los niveles de

emisión per capita del País Vasco (en la gráfica "País Vasco (incluida EE imp.)" son equiparables a Alemania y Grecia en 1999 y a Austria, Francia y Grecia en 1990.

Si se compara la contribución de las emisiones del País Vasco y las de España en los procesos de combustión, se observa, que se mantiene más o menos constante durante el periodo comprendido entre 1990 y 1995 y que disminuye a partir de 1996 debido a un descenso del consumo de combustibles, con un mínimo en 1997, y recuperándose en los años sucesivos.

Gráfica 21. Contribución de las emisiones de GEI's producidas en el País Vasco a las de España.



Fuente: Elaboración propia y datos de España provienen del trabajo remitido por España al UNFCCC⁵

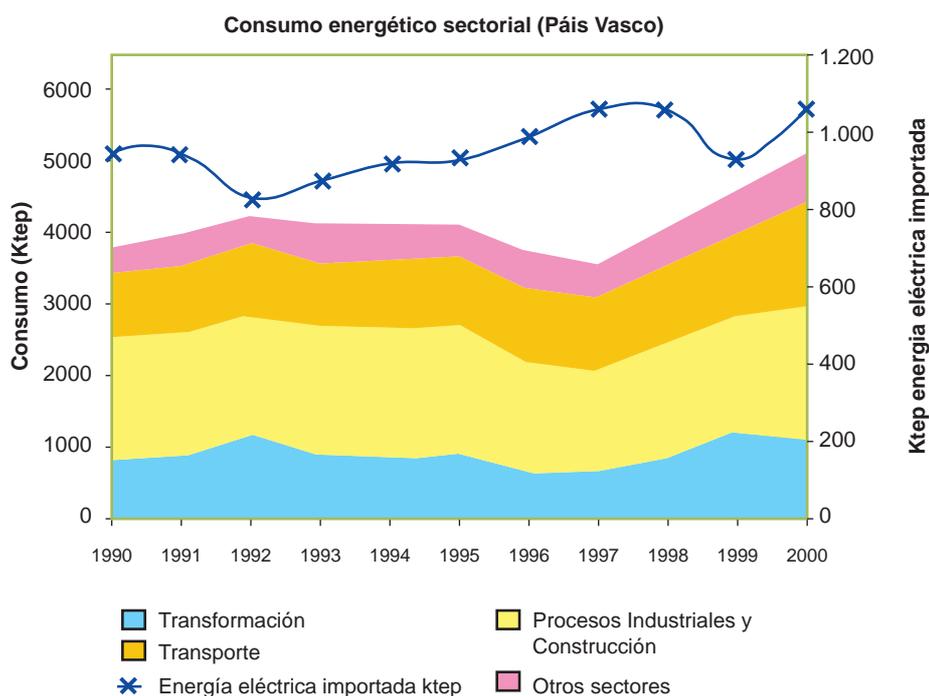
3.5. Evolución de las emisiones de GEI's incluyendo la energía eléctrica Importada

Las emisiones estimadas para los procesos de combustión que tienen lugar en el País Vasco, no están teniendo en cuenta los procesos de combustión para la generación de la energía eléctrica que se importa, energía que para su

transformación ha requerido (en su mayor parte) el consumo de combustibles fósiles y, consecuentemente, ha generado emisiones de gases de efecto invernadero en su lugar de origen.

En el gráfico siguiente se presenta la evolución de la importación de energía eléctrica en el País Vasco.

Gráfica 22. Consumo energético e importación de energía eléctrica.



⁵ Se están comparando las emisiones de gases de efecto invernadero de España (CO₂, CH₄, N₂O, PFC's, HFC's y SF₆) excluida la absorción de los sumideros de CO₂ del grupo 5.

En la gráfica se observa que los máximos de transformación coinciden, prácticamente, con los mínimos de importación de energía eléctrica, y viceversa. Este hecho implica que en los años en que la transformación eléctrica ha demanda-

do menos combustibles por su menor actividad, las emisiones en la CAPV han sido menores, la importación de energía eléctrica ha sido mayor y por lo tanto, las emisiones en su lugar de origen (fuera de la CAPV) han aumentado.

Gráfica 23. Evolución de las emisiones de GEI's en el País Vasco considerando las emisiones debidas a la energía eléctrica importada.

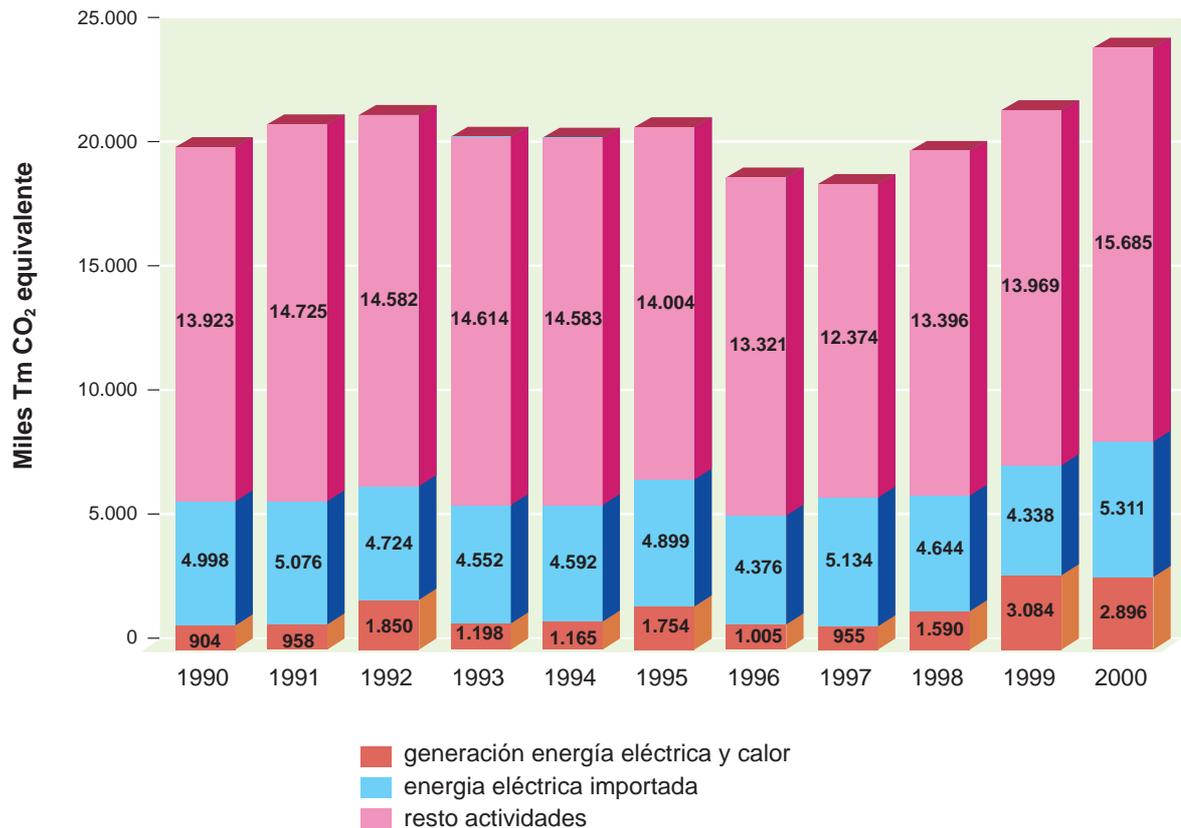


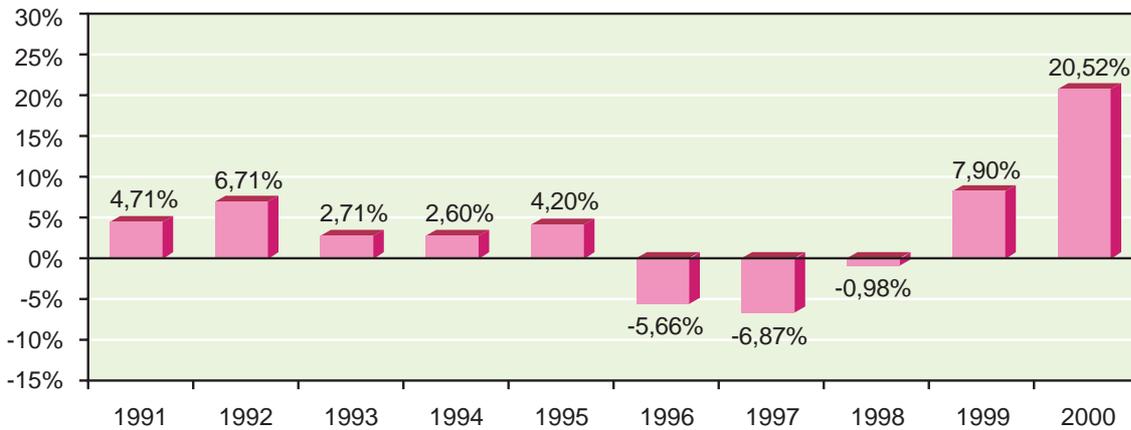
Tabla 7. Emisiones producidas en la Comunidad Autónoma del País Vasco y las asociadas a la energía eléctrica importada. (Gg CO₂ equivalente)

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Total País Vasco	14.827	15.683	16.432	15.811	15.748	15.758	14.326	13.329	14.986	17.053	18.582
Energía Eléctrica importada	4.998	5.076	4.724	4.552	4.592	4.899	4.376	5.134	4.644	4.338	5.311
Total	19.825	20.759	21.155	20.363	20.340	20.657	18.702	18.464	19.631	21.391	23.893

De acuerdo con la tabla y gráfica anteriores la evolución que han seguido las emisiones GEI's

respecto al año base es la que se refleja en la gráfica:

Gráfica 24. Porcentaje de cambio respecto al año base del conjunto de emisiones directas e indirectas (incluida EE importada) de GEI's del País Vasco.

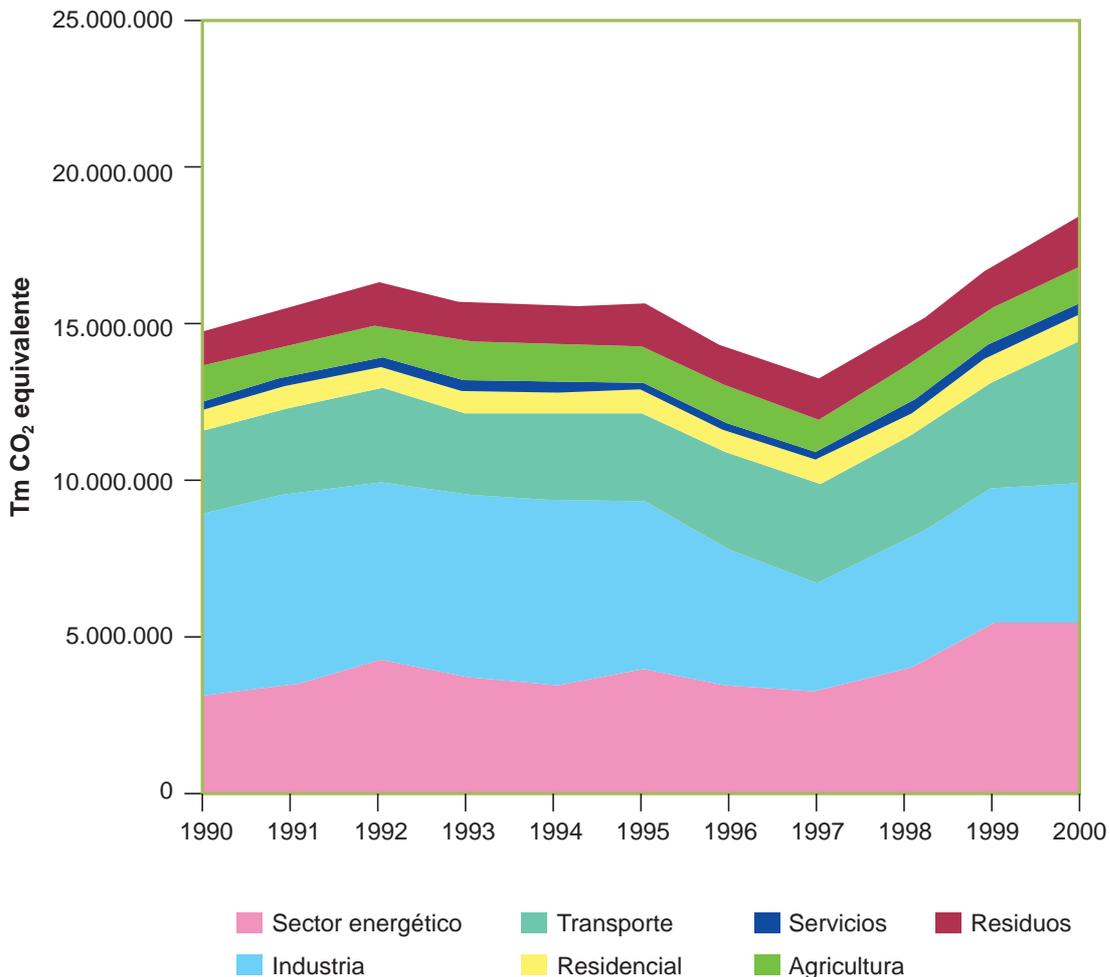


3.5.1. Emisiones directas e indirectas en los sectores de actividad

Hasta ahora la clasificación sectorial había seguido el esquema del IPCC, si las emisiones

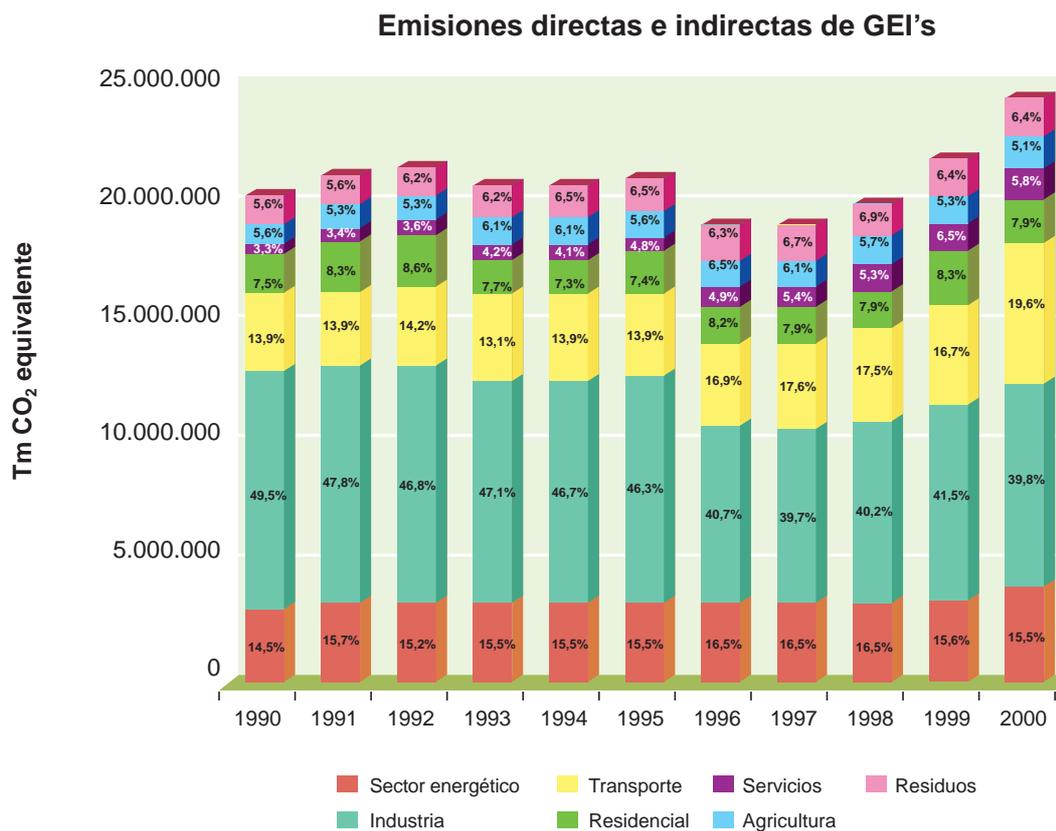
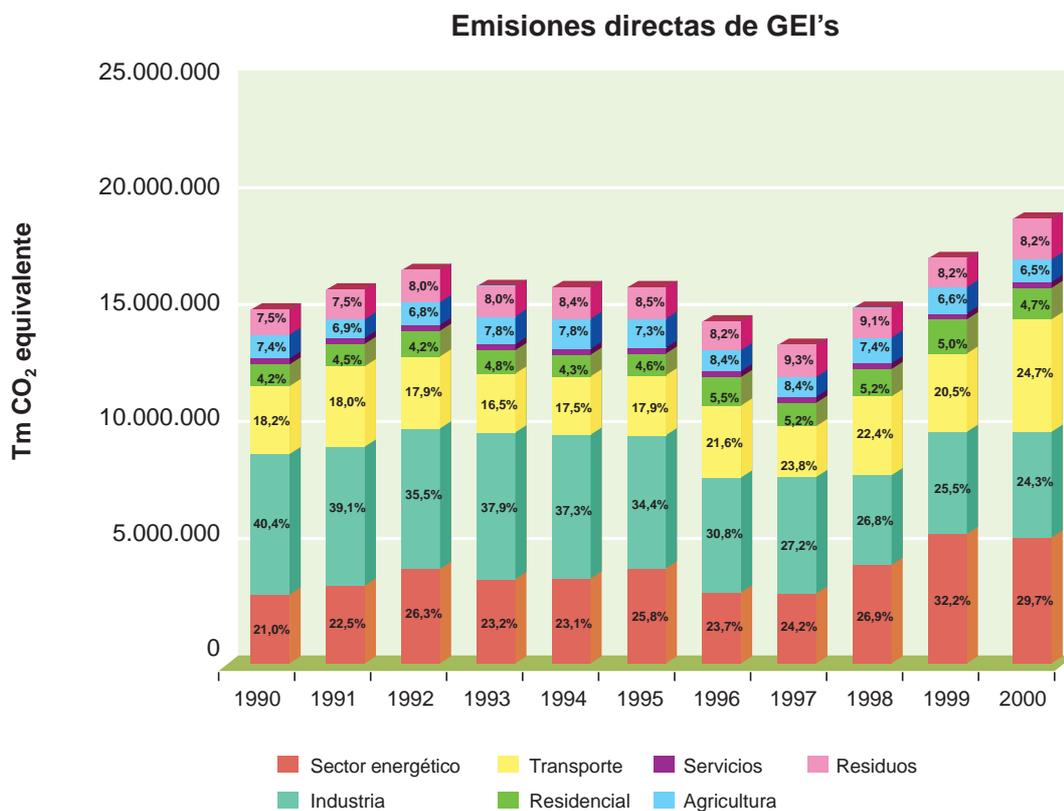
de los procesos de combustión se distribuyen en las actividades en las que tienen lugar y no en el sector energético, se observa la incidencia de cada de una de las actividades sobre el total de las emisiones.

Gráfica 25. Emisiones directas⁶ de gases de efecto invernadero por actividades.



⁶ Las emisiones directas son las emisiones derivadas del proceso que tienen lugar en el emplazamiento en que se lleva a cabo la combustión, etc.

Gráfica 26. Emisiones directas producidas en el País Vasco y emisiones directas e indirectas (incluida la energía eléctrica importada) en el País Vasco.



Nota: En las emisiones del sector energético se han incluido las emisiones de las refinerías, y las pérdidas de transporte y distribución tanto de combustibles fósiles como de energía eléctrica.

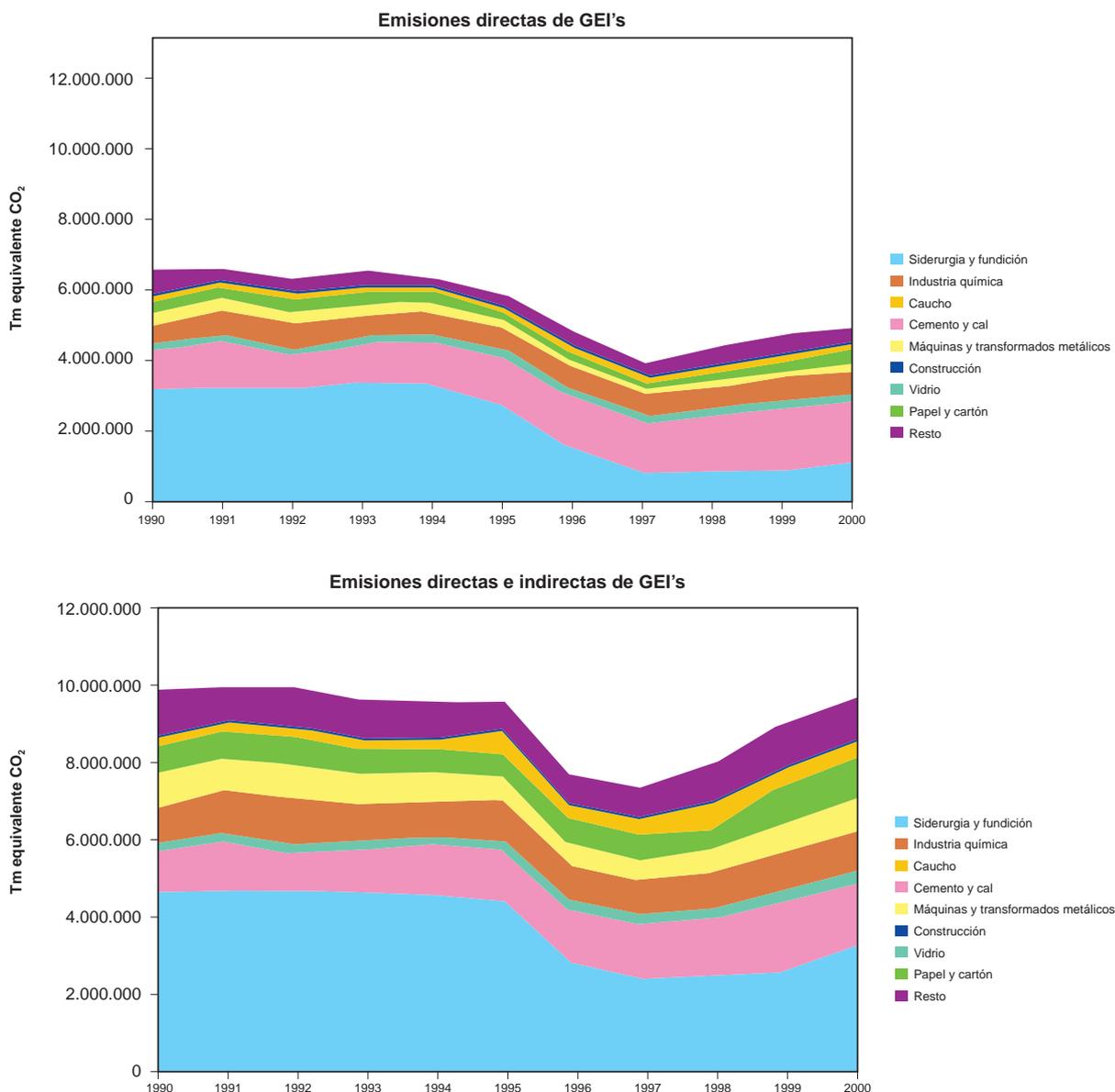
En las emisiones directas del sector energético, se han incluido las emisiones de gases de efecto invernadero que tienen lugar durante la generación de energía eléctrica (centrales termoeléctricas, cogeneración y plantas de biogás), refinerías y transformación de combustibles. Como se observa, el sector energético ha aumentado considerablemente sus emisiones respecto a 1990. Pero si estas emisiones que tienen lugar durante la generación de energía eléctrica tanto en el País Vasco como las debidas a la energía eléctrica importada, se distribuyen en función del consumo final de electricidad y calor, la evolución que siguen es diferente.

En las gráficas se aprecia que, el aumento de emisiones en la generación de energía eléctrica se debe a la demanda creciente de energía eléctrica de la industria, de servicios y del sector residencial.

Desagregando las emisiones directas e indirectas industriales en aquellas actividades con mayor consumo energético del País Vasco, la evolución que sigue el conjunto es la que se representa en la gráfica 27.

Un hecho significativo es la importancia que tienen la siderurgia y fundición, transformados metálicos, pasta y papel, cemento, derivados del caucho y el vidrio dentro de procesos industriales. Su consumo representó en el 2000 casi el 70% del consumo energético final en industria. Debido al alto consumo energético de estas 5 actividades y de las emisiones asociadas a sus procesos de producción (industrias minerales e industrias químicas), cualquier variación en la producción de estas actividades, se refleja en el consumo y en las emisiones de "procesos industriales", y en el total del País Vasco.

Gráfica 27. Evolución de las emisiones directas e indirectas en la industria del País Vasco.





Conclusiones

4 Conclusiones

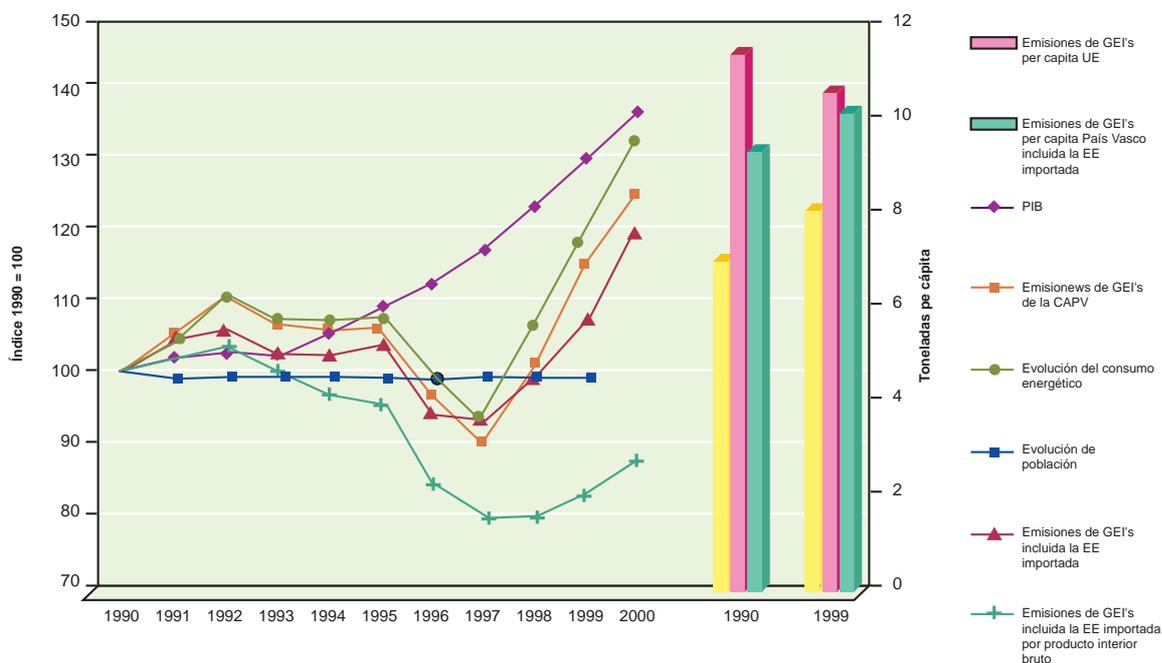
- 1. El cambio climático no es cosa del futuro, es un hecho.** Casi todas las actividades humanas generan gases de efecto invernadero, por lo que el crecimiento demográfico y el actual modelo económico son las dos variables más importantes en este problema global.
- 2. La lucha contra el cambio climático no se puede demorar hasta que**

los efectos se hagan notorios. Si no se toman medidas los efectos se agravarán con el tiempo y será tarde para evitar alguna de las consecuencias.

- 3.** La búsqueda de soluciones y las acciones a emprender debe ser global con la involucración de todos los estados. El protocolo de Kyoto sienta las bases para afrontar adecuadamente este reto.

35

Evolución de las emisiones de GEI's del País Vasco, del PIB de la población, del consumo energético y las emisiones de GEI's per cápita en relación a la UE15



4. La respuesta al cambio climático no depende únicamente de las acciones institucionales. **Cada persona tiene su parte de responsabilidad y puede ayudar disminuyendo el consumo energético en su domicilio, en el transporte y en el trabajo.**
5. En nuestro país, la Estrategia Ambiental Vasca de Desarrollo Sostenible 2002-2020 establece que una de las cinco metas prioritarias para los próximos años será limitar las emisiones de gases de efecto invernadero para contribuir al cumplimiento del protocolo de Kyoto.
6. Las emisiones de los principales gases de efecto invernadero generadas en el País Vasco es de 18,6 millones de toneladas de CO₂ equivalente, lo que supone un **aumento del 25% respecto a los niveles de emisión de 1990.** (En el Estado Español el aumento fue del 33,7%).
7. Si consideramos que el País Vasco importa una gran cantidad de energía eléctrica que a su vez genera emisiones, la suma total de las emisiones dentro y fuera de la CAPV atribuibles a nuestra actividad socioeconómica asciende a 23,9 millones de toneladas de CO₂ equivalente, lo que representa un incremento en el año 2000 del 20,5% respecto a 1990.
8. Teniendo en cuenta el consumo energético total a nivel de sectores, **los que más aumentado sus emisiones en los últimos 10 años han sido el transporte, la transformación de energía, los servicios y el consumo doméstico.**
9. La generación per cápita de gases de efecto invernadero por las actividades socioeconómicas de la CAPV se sitúa próxima a la media europea, habiéndose alcanzado una reducción respecto a 1990 en la relación de CO₂ equivalente por unidad de P.I.B.
10. Ante el reto del cambio climático, se configuran como **ejes fundamentales de las actuaciones del Gobierno Vasco, las políticas de transporte, generación de energía, eficiencia energética especialmente en la industria y el fomento del ahorro de energía en todos los sectores de actividad.**