estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Jornada: Inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero

Los inventarios regionalizados: caso de Aragón

Zaragoza, a 19 de noviembre de 2010

Inocencio Romeo Pina

Controlador Ambiental. Dpto. de Medio Ambiente.

Gobierno de Aragón

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Marco del inventario

Internacional

- Protocolo de Kioto (CE, MDL y AC)
- Otros protocolos internacionales
- OCDE

Europeo

- Sistema de Inventario Comunitario. Decisión 280/2004/CE
- Estadísticas ambientales
- Programa Corine-aire de la AEMA

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Objeto

Elaborar información que permitan valorar el cumplimiento de la normativa sobre calidad del aire y contaminación atmosférica.

- **Ejemplo 1: Directiva 2001/81/CE o "Directiva techos"**

País	SO_2 (Kt)	NO_x (Kt)	COV (Kt)	NH_3 (Kt)
España	746	847	662	353

- **Ejemplo 2: PNA2**

Objetivo en el escenario básico de cumplimiento: Se plantea como objetivo básico que las emisiones totales de GEI durante el período 2008-2012 no aumenten en más del +37% las del año base multiplicadas por cinco.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Objeto

Atender las demandas crecientes de información y hacer frente a los compromisos asumidos por España.

- **Ejemplo 1: Comunicación nacional a la UNFCC**

- **Ejemplo 2: Ley 27/2006, de 18 de julio, por la que se regulan los derechos de acceso a la información, de participación pública y de acceso a la justicia en materia de medio ambiente (incorpora las Directivas 2003/4/CE y 2003/35/CE)**

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

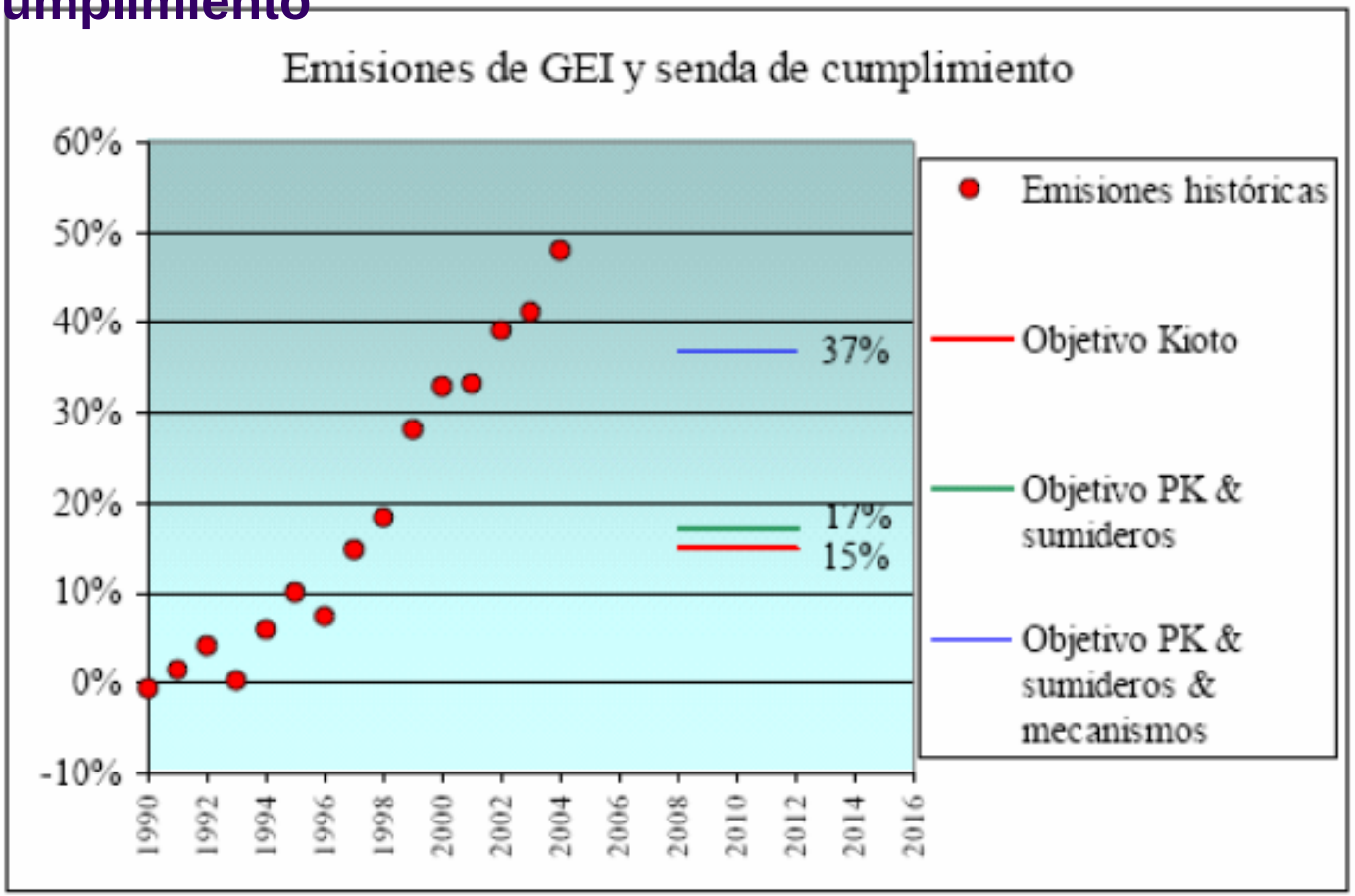
Objeto

- Informar de las emisiones a los políticos y al público en general
- Identificar y definir las prioridades y las actividades responsables de los problemas de contaminación
- Fijar objetivos de reducción y límites de cumplimiento de emisiones
- Evaluar los diferentes impactos ambientales y las implicaciones de aplicar diferentes políticas ambientales
- Evaluar los costes y beneficios económicos y ambientales de diferentes políticas ambientales
- Realizar un seguimiento del estado del medio ambiente y verificar el cumplimiento de los objetivos ambientales fijados
- Hacer un seguimiento de las políticas aplicadas y de que tienen los efectos deseados

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

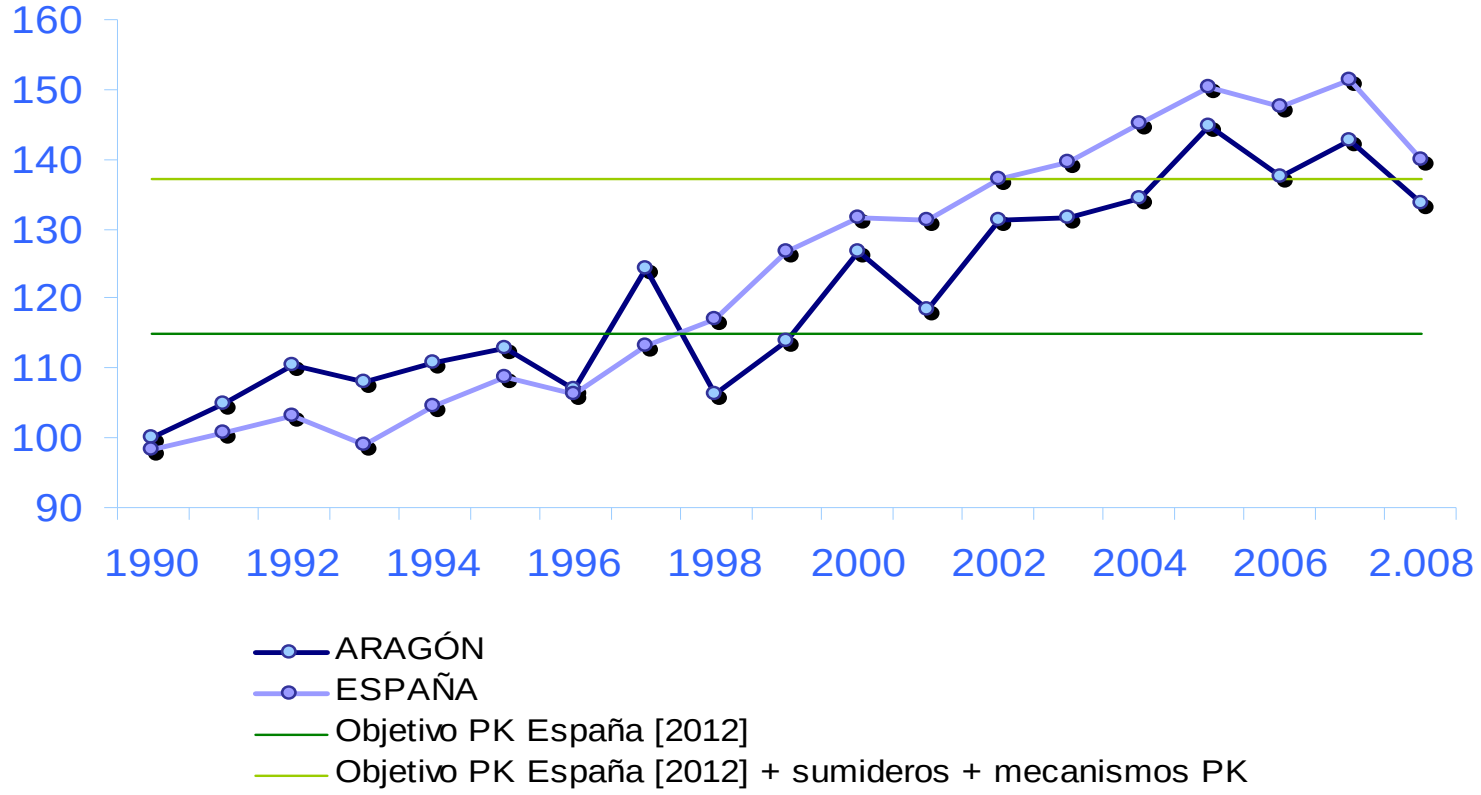
¿Por qué elaborar inventarios regionales?

EECCyEL/PNA2: senda de cumplimiento



¿Por qué elaborar inventarios regionales?

EECCyEL/PNA2: senda de cumplimiento



estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

PNA2:

… “son todavía necesarias otras medidas adicionales que proporcionen reducciones de 15,033 Mt CO_2 eq/año. El Gobierno estima que las Comunidades Autónomas y las Entidades Locales son clave para identificar y poner en marcha dichas medidas, especialmente a través de las Estrategias autonómicas cuya elaboración está prevista para este año.”

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Potenciales de reducción de emisiones y fijación de CO2 de las medidas contenidas en el Plan (tCO_2eq)	
Potencial de reducción por acción directa del Gobierno de Aragón en el periodo 2008-2012.	3.002.991
Fijación de CO2 por medidas de repoblación forestal en el periodo 2008-2012	33.414
Potencial de reducción inducido en el periodo 2008-2012	16.912.620,5
Efecto de determinadas medidas fuera del periodo 2008-2012	756.839

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Otras motivaciones

- Conocimiento de las principales fuentes de emisión a nivel local
- Aprendizaje
- Evaluación políticas cambio climático “versus” calidad del aire
- Mercados voluntarios y Compromisos voluntarios
- “Proyectos domésticos”
- Contraste de fuentes y metodologías

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Desagregación del Inventario Nacional

Edición 2008 del Inventario Nacional de Emisiones (datos de 2006). Los datos del Inventario Nacional se publican desagregados para las 17 Comunidades Autónomas (Abril –Mayo 2008).

<u>Se hacen publicas las metodologías detalladas del INE. 1110 pág.</u>

Enfoques: abajo-arriba (es decir, desde el nivel detallado al nivel agregado) y arriba-abajo (del nivel agregado al nivel detallado).

- **El primer enfoque se utiliza en los grandes focos puntuales y en buen número de las fuentes superficiales (por ejemplo, cultivos agrícolas y ganadería).**

- **El segundo enfoque se emplea en la parte restante de las fuentes superficiales.**

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

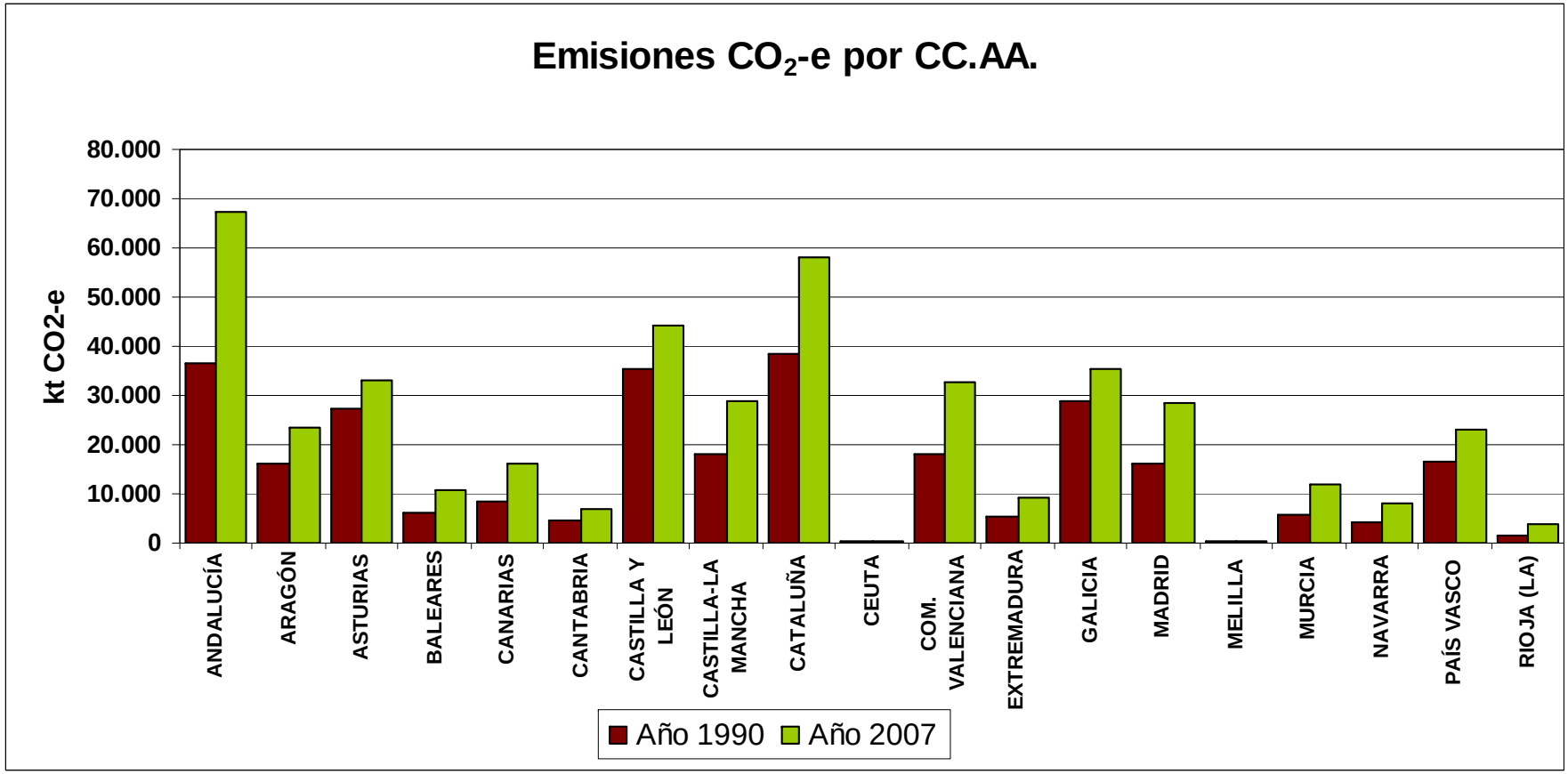
Desagregación del Inventario Nacional

Año 2008	CO_2	CH_4	N_2O	HFCs	PFCs	SF_6	Total
Aragón	16.460,84	2.428,19	2.077,90	157,56	3,90	13,34	21.141,71
España	337.516,18	36.042,79	25.316,20	6.255,00	256,05	354,07	405.740,29
%	4,88	6,74	8,21	2,52	1,52	3,77	5,21

	Aragón	España	%
1. Procesado de la energía	15.743,71	318.349,99	4,95
2. Procesos Industriales	1.101,59	31.342,06	3,51
3. Uso de disolventes y otros productos	55,09	1.527,15	3,61
4. Agricultura	3.719,22	38.955,64	9,55
6. Tratamiento y eliminación de residuos	522,10	15.565,45	3,35

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Desagregación del Inventario Nacional



Desagregación del Inventario Nacional

Seminarios y colaboración

- Seminarios sectoriales
  - 17 de noviembre de 2008 Agricultura
  - 28 y 29 abril y 6 de mayo de 2009 resto de sectores
  - 7 de mayo Proyecciones
- Reunión bilateral de trabajo 13 de marzo de 2009
  - Colaboración: sector residuos y sector industrial
  - Plan Estadístico Nacional. Programa 2010

"Por su parte, la consejería con competencia en la materia de Andalucía contrasta la información del Inventario nacional de emisiones de contaminantes a la atmósfera con la información del correspondiente Inventario autonómico de emisiones de contaminantes a la atmósfera realizado por la comunidad autónoma."

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Desagregación del Inventario Nacional

Formatos:

1	COMBUSTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DE OZONO Y					
		SOx (t)	NOx (t)	COVNM (t)	CH4 (t)	CO (t)	CO2 (kt)
01 01	**Centrales termoeléctricas de uso público**	**49.936**	**25.227**	**309**	**172**	**1.291**	**7.244**
01 01 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)	49.935	24.067	171	33	793	5.320
01 01 02	Plantas de combustión >= 50 y < 300 MWt (calderas)						
01 01 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)						
01 01 04	Turbinas de gas	1	1.160	139	139	497	1.924
01 01 05	Motores estacionarios						
01 02	**Plantas generadoras de calor para distritos urbanos**						
01 02 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)						
01 02 02	Plantas de combustión >= 50 y < 300 MWt (calderas)						
01 02 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)						
01 02 04	Turbinas de gas						
01 02 05	Motores estacionarios						
01 03	**Plantas de refino de petróleo**						
01 03 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)						
01 03 02	Plantas de combustión >= 50 y < 300 MWt (calderas)						
01 03 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)						
01 03 04	Turbinas de gas						
01 03 05	Motores estacionarios						
01 03 06	Hornos de proceso sin contacto en refinerías						
01 04	**Plantas de transformación de combustibles sólidos**						
01 04 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)						
01 04 02	Plantas de combustión > 50 y < 300 MWt (calderas)						
01 04 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)						
01 04 04	Turbinas de gas						
01 04 05	Motores estacionarios						
01 04 06	Hornos de coque						
01 04 07	Otros (gasificación de carbón, licuefacción, etc.)						
01 05	**Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores**	**561**	**79**	**1**	**0**	**5**	**30**
01 05 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)						
01 05 02	Plantas de combustión >= 50 y < 300 MWt (calderas)						
01 05 03	Plantas de combustión < 50 MWt (calderas)	561	58	1	0	3	19
01 05 04	Turbinas de gas						
01 05 05	Motores estacionarios						
01 05 06	Compresores (para transporte por tubería)	0	21	0	0	2	11
	TOTAL GRUPO 01	**50.497**	**25.305**	**310**	**173**	**1.296**	**7.274**

2	PLANTAS DE COMBUSTIÓN NO INDUSTRIAL	ACIDIFICADORES, PRECURSORES DE OZONO Y					
		SOx (t)	NOx (t)	COVNM (t)	CH4 (t)	CO (t)	CO2 (kt)
02 01	**Plantas de combustión comercial e institucional**	**112**	**284**	**34**	**70**	**342**	**305**
02 01 01	Plantas de combustión >= 300 MWt (calderas)						
02 01 02	Plantas de combustión >= 50 y < 300 MWt (calderas)						

EMISIONES DE CO_2 EQUIVALENTE							Aragón
							Año 2008
GASES DE EFECTO INVERNADERO	**CO_2**	**CH_4**	**N_2O**	**HFCs**	**PFCs**	**SF_6**	**Total**
CATEGORÍAS DE ACTIVIDAD	**CO_2 equivalente (Kilotoneladas)**						
Total Emisiones	**16.460,84**	**2.428,19**	**2.077,90**	**157,56**	**3,90**	**13,34**	**21.141,71**
1. Procesado de la energía	**15.489,62**	**153,15**	**100,94**				**15.743,71**
A. Actividades de combustión	15.488,57	58,40	100,94				15.647,90
1. Industrias del Sector Energético	7.262,88	3,62	28,16				7.294,66
2. Industrias manufactureras y de la construcción	2.913,84	29,05	27,56				2.970,45
3. Transporte	3.349,93	4,18	30,31				3.384,42
4. Otros Sectores	1.961,91	21,54	14,92				1.998,37
5. Otros							0,00
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	1,06	94,75	0,00				95,81
1. Combustibles sólidos		77,62					77,62
2. Petróleo y gas natural	1,06	17,13	0,00				18,19
2.. Procesos Industriales	**926,80**	**0,00**	**0,00**	**157,56**	**3,90**	**13,34**	**1.101,59**
A. Productos Minerales	765,14						765,14
B. Industria química	27,02						27,02
C. Producción metalúrgica	134,63						134,63
D. Otras Industrias							0,00
E. Producción de halocarburos y SF6							0,00
F. Consumo de halocarburos y SF6				157,56	3,90	13,34	174,79
G. Otros							0,00
3. Uso de disolventes y otros productos	**44,24**		**10,85**				**55,09**
4. Agricultura	**0,00**	**1.791,47**	**1.927,76**				**3.719,22**
A. Fermentación entérica		730,98					730,98
B. Gestión del estiércol		1.024,86	196,66				1.221,52
C. Cultivo de arroz		29,63					29,63
D. Suelos agrícolas			1.730,09				1.730,09
E. Quemas planificadas de sabanas							0,00
F. Quema en el campo de residuos agrícolas		6,00	1,01				7,01
G. Otros							0,00
5. Cambios de uso del suelo y silvicultura							
6. Tratamiento y eliminación de residuos	**0,17**	**483,57**	**38,35**				**522,10**
A. Depósito en vertederos	0,05	414,57	0,00				414,63
B. Tratmiento de aguas residuales		49,86	35,88				85,74
C. Incineración de residuos	0,12	0,16	2,47				2,75
D. Otros		18,97					18,97
7. Otros							**0,00**

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Inventario de Emisiones de Aragón

SEI. Edición 2010

Inventario2008	21078 Kt
1. Procesado de la Energía	15742 Kt
A. Actividades de combustión	15647 Kt
1. Industrias del Sector energético	7295 Kt
2. Industrias manufactureras y de la construcción	2970 Kt
3. Transporte	3384 Kt
4. Otros sectores	1998 Kt
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	95 Kt
1. Combustibles Sólidos	77 Kt
2. Petróleo y gas Natural	18 Kt
2. Procesos industriales	1100 Kt
A. Productos Minerales	765 Kt
B. Industria Química	27 Kt
C. Producción Metalúrgica	134 Kt
F. Consumo de halocarburos y SF6	174 Kt
4. Agricultura	3717 Kt
A. Fermentación entérica	730 Kt
B. Gestión del estiércol	1221 Kt
C. Cultivo de arroz	29 Kt
D. Suelos agrícolas	1730 Kt
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	7 Kt
6. Tratamiento y eliminación de residuos	519 Kt
A. Deposito en vertederos	414 Kt
B. Tratamiento de aguas residuales	85 Kt
C. Incineración de residuos	2 Kt
D. Otros	18 Kt

Inventario emisiones GEI Aragón 2008

Inventario2008	21804 Kt
1. Procesado de la Energía	16270 Kt
A. Actividades de combustión	16259 Kt
1. Industrias del Sector energético	7497 Kt
2. Industrias manufactureras y de la construcción	2952 Kt
3. Transporte	3660 Kt
4. Otros sectores	2150 Kt
B. Emisiones fugitivas de los combustibles	11 Kt
1. Combustibles Sólidos	0 Kt
2. Petróleo y gas Natural	11 Kt
2. Procesos industriales	1071 Kt
A. Productos Minerales	729 Kt
B. Industria Química	62 Kt
C. Producción Metalúrgica	167 Kt
F. Consumo de halocarburos y SF6	113 Kt
4. Agricultura	4015 Kt
A. Fermentación entérica	890 Kt
B. Gestión del estiércol	2208 Kt
C. Cultivo de arroz	39 Kt
D. Suelos agrícolas	875 Kt
F. Quema en el campo de residuos agrícolas	3 Kt
6. Tratamiento y eliminación de residuos	448 Kt
A. Deposito en vertederos	442 Kt
B. Tratamiento de aguas residuales	3 Kt
C. Incineración de residuos	3 Kt
D. Otros	0 Kt

estrategiaaragonesa de cambio climático y energías limpias

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón

- Mejorar conocimiento fuentes de emisiones
- Aprendizaje metodologías: utilidad elaborar proyectos domésticos o acuerdos voluntarios de reducción de emisiones
- Contraste metodologías y mejora procedimientos de validación
- Aseguramiento de la calidad de los datos
- Facilitar un entorno de colaboración con el SEI

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Inventario de Emisiones de Aragón

Ediciones generales

- Inventario de emisiones 2003
- Inventario de emisiones 2006

Sólo gases de efecto invernadero

- 2006 y 2008

http://portal.aragon.es/portal/page/portal/MEDIOAMBIENTE/CALIDAD_AMBIENTAL/INVEMI

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Inventario de Emisiones de Aragón

Plan energético de Aragón 2005-2012

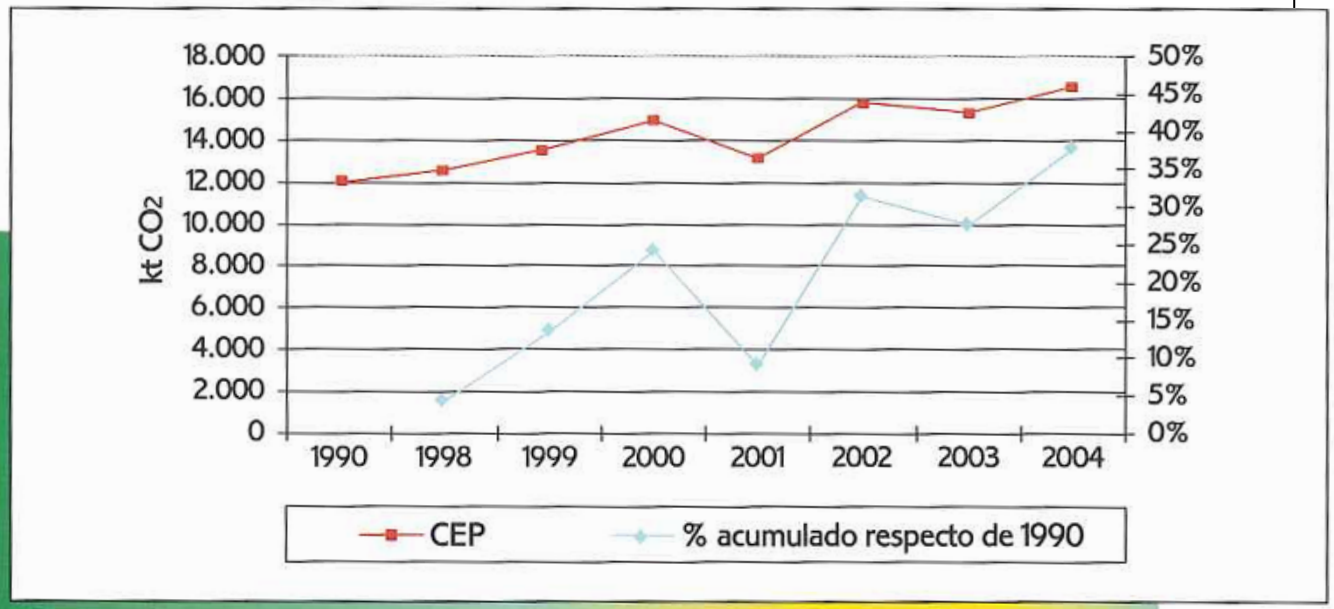
Boletines de coyuntura

- **Factores de emisión Guía IPCC 1996**
- **Nivel 1**

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón



	Emisiones asociadas a consumo total de energía primaria (CEP)								Incrementos periodo	
	1990	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	91/98	91/04
CEP (kt CO_2)	12.005	12.515	13.636	14.915	13.091	15.762	15.324	16.530	510	4.524
% acumulado respecto de 1990		4,25%	13,59%	24,23%	9,04%	31,29%	27,64%	37,69%		

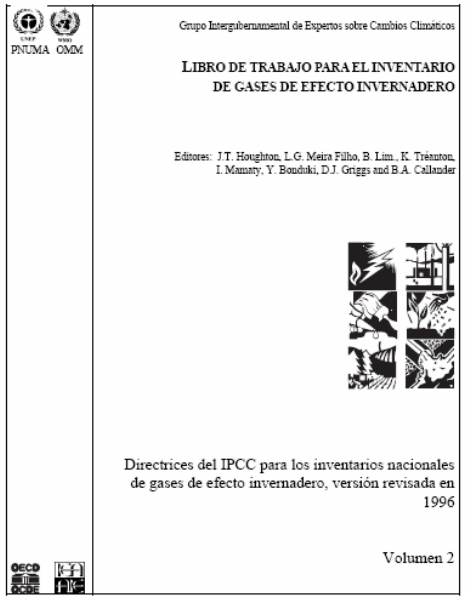
GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

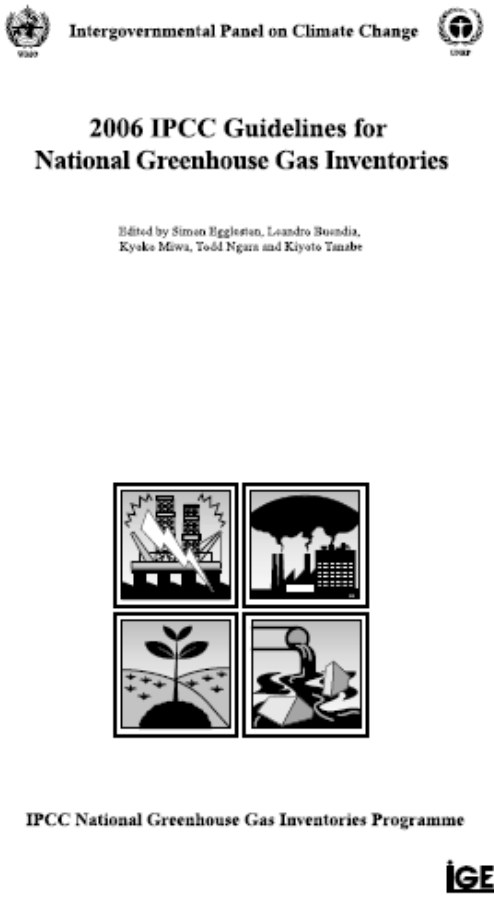
estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón

Metodología

- Guía EMEP/EAA /Corinair
- Guía IPCC 1996/2006
- Guía AP-42 de la EPA





GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón

EMEP/EAA air pollutant inventory guidebook 2009

"En mayor grado, los contaminantes de la atmósfera y los gases de efecto invernadero se emiten por las mismas fuentes. Así, las estrategias de mitigación de la contaminación atmosférica y del cambio climático pueden dar beneficios significativos en términos de mejora de la calidad del aire y de reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero. Como reflejo de estos dos aspectos cercanos, la guía revisada también es ahora compatible con, y complementaria a, las Directrices IPCC 2006."

…"La guía no proporciona orientación sobre la estimación y notificación de emisiones de los gases responsables del calentamiento global y del cambio climático incluidos en las directrices IPCC. "

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón

Etapas en la elaboración del inventario

La identificación de categorías clave

- Tiene como objetivo primario establecer el orden de importancia relativa de las categorías de fuentes y sumideros por su contribución a las emisiones y absorciones del conjunto del inventario

- Nomenclatura y clasificación de actividades contaminantes

SNAP 97 vs IPCC96

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

estrategiaaragonesa
de cambio climático y energías limpias

Inventario de Emisiones de Aragón

Correspondencia entre categorías SNAP 97- IPCC 1996

Clasificación de actividades SNAP-97 / CORINAIR		Clasificación de actividades IPCC-1996	
	COMBUSTIÓN EN LA PRODUCCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA		
01 01	**Centrales termoeléctricas de servicio público**		
	Items 01.01.01 a 01.01.05	1A1a	Producción pública de electricidad y calor
01 02	**Plantas generadoras de calor para distritos urbanos**		
	Items 01.02.01 a 01.02.05	1A1a	Producción pública de electricidad y calor
01 03	**Plantas de refino de petróleo**		
	Items 01.03.01 a 01.03.06	1A1b	Refino de petróleo
01 04	**Plantas de transformación de combustibles sólidos**		
	Items 01.04.01 a 01.04.07	1A1c	Transformac. de combustibles sólidos y otras industrias de la energía
01 05	**Minería del carbón; extracción de petróleo/gas; compresores**		
	Items 01.05.01 a 01.05.05	1A1c	Transformac. de combustibles sólidos y otras industrias de la energía
01 05 06	Compresores (para transporte por tubería)	1A3e	Otros medios de transporte

GOBIERNO DE ARAGON
Departamento de Medio Ambiente.

Inventario de Emisiones de Aragón

La elección de métodos

Factores:

i) el análisis previo de factibilidad sobre el conjunto de metodologías disponibles (disponibilidad de información requerida, practicabilidad efectiva de los algoritmos de estimación)

ii) el análisis coste-eficacia entre los recursos requeridos (recursos de desarrollo, implementación y mantenimiento) y los beneficios en términos de previsión y exactitud asociados a esa metodología-categoría en el conjunto del Inventario.

Inventario de Emisiones de Aragón

En resumen:

"Para la elección de los métodos de estimación de las emisiones se siguen las principales fuentes de referencia generales, como son las Guías de IPCC, el Libro Guía EMEP-CORINAIR, Guía AP-42 de EPA-EEUU, otras fuentes de referencia más secundarias, y, por supuesto, las metodologías nacionales (tiers avanzados con especificidades nacionales) que se consideren un avance sobre las expuestas en aquellas referencias generales. "

Inventario de Emisiones de Aragón

Tipología de los métodos

I) Métodos basados en datos de emisiones observadas

- a. Medición continua
- b. Medición a intervalos periódicos

II) Métodos basados en procedimientos de cálculo

- a. Balance de materiales
- b. Modelización/correlación
- c. Factor de emisión

Inventario de Emisiones de Aragón

Ejemplos

II) Métodos basados en procedimientos de cálculo

a. Balance de materiales

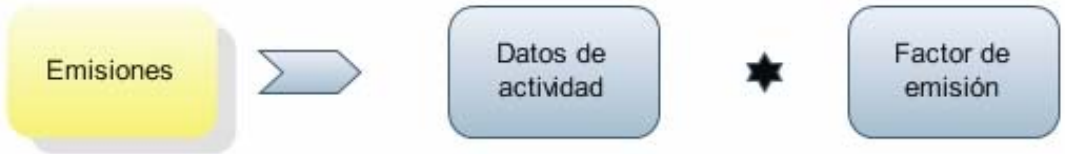
$$FE_{CO2}[kg/GJ] = \frac{44}{12} \cdot C_{comb} \cdot \varepsilon \cdot \frac{1}{H_U} \cdot 10^6$$

C_{Comb} ratio de carbono en el combustible [kg C/kg combustible]

ε fracción de carbono oxidado

HU poder calorífico inferior [MJ/kg combustible]

c. Factor de emisión



Inventario de Emisiones de Aragón

Ejemplo:

Sector 03 SNAP-97. Plantas de combustión industrial

- **Datos de actividad:**

  Consumo de combustibles fósiles y de biomasa por tipología. VCN

- **Fuentes de datos:**

  Informe verificado de emisiones. Instalaciones de combustión con PNT>20 Mw + 8 sectores industriales

  Declaraciones al PRTR.

  Declaraciones PRINP

  Obligaciones de información de la AAI

  Boletines de Coyuntura

Inventario de Emisiones de Aragón

Ejemplo:

Sector 03 SNAP-97. Plantas de combustión industrial

- **Factores de emisión:**

  Obtenidos de las propias empresas calculados por balance de masas

  Factores del último inventario nacional disponible

- **Fuentes de datos:**

  Informe verificado de emisiones. Instalaciones de combustión con PNT>20 Mw + 8 sectores industriales

  Obligaciones de información de la AAI

  Inventario Nacional de Emisiones

Inventario de Emisiones de Aragón

Emisiones de combustión

Datos de actividad

El dato de actividad expresa el contenido en energía neto del combustible fósil consumido y se calcula como el producto del consumo de combustible por el valor calorífico neto.

Factor de emsión

El factor de emisión expresa la cantidad de GEI emitido a la atmósfera por unidad de producción (de combustible)

Factor de oxidación

El factor de oxidación expresa lo completa que ha sido la reacción de combustión (oxidación)

Emisiones de CO_2 = Datos de actividad*factor de emisión*factor de oxidación