

# **LAS POLÍTICAS DE CAMBIO CLIMÁTICO DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA**

**Miguel Méndez Jiménez**

Jefe de Servicio de Inspección Ambiental

Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía

## **INTRODUCCIÓN**

La Consejería de Medio Ambiente tiene tres líneas de actuación en cambio climático: mitigación, adaptación y comunicación.

La política de mitigación persigue la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, y el fomento de la capacidad de sumidero. Por el tipo de gases de efecto invernadero y por el tipo de fuentes, procede distinguir aquí entre dos conjuntos de emisiones: las del sector industrial, y las del sector difuso. El primer conjunto está formado por las emisiones de CO<sub>2</sub> de las categorías de actividades industriales afectadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, que regula el régimen del comercio de derechos de emisión. El segundo conjunto de emisiones, del sector difuso, está formado por el resto de las emisiones de CO<sub>2</sub> y por todas las emisiones de metano, óxido nitroso y gases fluorados.

La política de adaptación persigue definir las medidas a adoptar para paliar los efectos de la inevitable alteración del entorno y de la socioeconomía por el cambio climático.

Finalmente, la línea de Comunicación se dirige a la difusión del conocimiento, la concienciación y el fomento de la participación activa de la sociedad.

A continuación se expondrá la política de mitigación en los sectores industrial y difuso, y se tratará brevemente sobre la política de adaptación.

## MITIGACIÓN

### Los gases de efecto invernadero

El efecto invernadero se produce porque al calentar el sol la superficie terrestre, ésta libera calor a la atmósfera en forma de radiación en el espectro infrarrojo. Si bien parte de ese calor se escapa al espacio, los gases de efecto invernadero y el vapor de agua absorben parte de la radiación infrarroja y la devuelven a la Tierra, siendo este efecto proporcional a la concentración de esos gases en la atmósfera. Cuando los gases de efecto invernadero se acumulan en la atmósfera, se calienta la superficie de los océanos, entra más vapor de agua en la atmósfera y se calienta a su vez la superficie terrestre.

Hay una amplia variedad de gases que pueden producir el efecto invernadero. Unos gases son más potentes que otros. Y las actividades humanas producen distinta cantidad de unos y otros.

Entre la variedad de gases con potencial de causar efecto invernadero, destacan 6 grupos de gases:

- el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>),
- el metano (CH<sub>4</sub>),
- el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O),
- los hidrofluorocarbonos (HFCs, por ejemplo: HFC-23 (CHF<sub>3</sub>), HFC-134a (CH<sub>2</sub>FCF<sub>3</sub>), HFC-152a (CH<sub>3</sub>CHF<sub>2</sub>)),
- los perfluorocarbonos (PFCs: CF<sub>4</sub>, C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>, C<sub>3</sub>F<sub>8</sub>, C<sub>4</sub>F<sub>10</sub>, c-C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>, C<sub>5</sub>F<sub>12</sub>, C<sub>6</sub>F<sub>14</sub>), y
- el Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)

No obstante, muchos otros gases tienen también capacidad de producir efecto invernadero. La mayoría de ellos son gases halogenados (que contienen Flúor, Cloro, Bromo o Iodo en su molécula). Dentro de esta categoría, dominan en número los gases fluorados.

Los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), los compuestos orgánicos volátiles no metánicos (COVNM) y el monóxido de carbono (CO), en presencia de la luz del sol contribuyen a la formación en la troposfera de ozono (O<sub>3</sub>), un gas de efecto invernadero, y por eso se llaman "precursores de ozono". Además, el NO<sub>x</sub> tiene un papel importante en el ciclo del nitrógeno como veremos más adelante.

Las emisiones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) llevan a la formación de partículas de sulfatos, que también tienen un papel en el cambio climático. El amoníaco (NH<sub>3</sub>) también forma parte del grupo de precursores de aerosoles, pero es menos importante que el SO<sub>2</sub> en cuanto a capacidad de formación de aerosoles.

La deposición del nitrógeno que se emite como  $\text{NO}_x$  y  $\text{NH}_3$  tiene influencia en las emisiones de óxido nítrico ( $\text{N}_2\text{O}$ ). El óxido nítrico se produce en los suelos mediante los procesos biológicos de nitrificación y denitrificación. La nitrificación es la oxidación microbiológica en aerobiosis de amonio a nitrato. La denitrificación es la reducción microbiológica en anaerobiosis del nitrato a nitrógeno gaseoso ( $\text{N}_2$ ). El óxido nítrico es un compuesto gaseoso intermedio en la secuencia de reacciones de denitrificación, y un subproducto de las reacciones de nitrificación, que se escapa de las células microbianas a los espacios intersticiales del suelo. Uno de los principales factores que controlan esta reacción es la disponibilidad de nitrógeno inorgánico en el suelo. Por tanto, la deposición de nitrógeno del  $\text{NO}_x$  y  $\text{NH}_3$  en la superficie de la tierra, océanos o lagos, aumentará al cabo las emisiones de óxido nítrico.

Antes de su deposición, el  $\text{NO}_x$  y el  $\text{NH}_3$  normalmente se transforman en otros compuestos de nitrógeno. Los óxidos de nitrógeno forman ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ) en la atmósfera o tras su deposición, mientras que el  $\text{NH}_3$  gaseoso generalmente se combina con el ácido nítrico atmosférico o con el ácido sulfúrico ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) para formar aerosoles de nitrato amónico o sulfato amónico, resultando en una forma particulada de amonio ( $\text{NH}_4^+$ ). El amoniaco, en particular, además de redepositarse en suelos y aguas superficiales, puede también llevar a la formación de  $\text{N}_2\text{O}$  a través de reacciones químicas en la atmósfera.

Por tanto, todas las emisiones antropogénicas de  $\text{NO}_x$  y  $\text{NH}_3$  son fuentes potenciales de emisiones de óxido nítrico. Entre las fuentes de emisión de  $\text{NO}_x$  y  $\text{NH}_3$  se encuentran la fertilización agrícola, la gestión de estiércoles, la ganadería y la combustión de biomasa, incluyendo la combustión de residuos agrícolas. Pero también son fuentes muy importantes de emisión de  $\text{NO}_x$  todos los procesos de combustión, entre los que destacan el transporte, la producción de energía eléctrica y calor, y algunos procesos industriales. La mayor parte de las emisiones de  $\text{NO}_x$  que provienen de la combustión derivan del  $\text{NO}$  que se forma a partir de la conversión del nitrógeno que forma parte de la molécula de combustible. Dependiendo de la temperatura de combustión, se puede también formar  $\text{NO}_x$  a partir del  $\text{N}_2$  que contiene la alimentación de aire a la combustión.

Para poder comparar el efecto de unos gases frente a otros, se ha definido el "Potencial de Calentamiento Global", como la proporción entre el forzamiento de la radiación producido por un kilogramo de un determinado gas de efecto invernadero emitido a la atmósfera y el producido por un kilogramo de  $\text{CO}_2$  en un periodo de tiempo dado (por ejemplo, 100 años).

El IPCC (WGI, AR4) define equivalente de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2\text{-eq}$ ) como la cantidad de emisión de  $\text{CO}_2$  que causaría el mismo forzamiento de la radiación que la cantidad emitida de un determinado gas de efecto invernadero. Se obtiene multiplicando esta última por su potencial de calentamiento global correspondiente, para tener en cuenta la diferente duración de la permanencia de los gases en la atmósfera. Ver Tabla I.

**Tabla I** – Equivalencia de los principales gases de efecto invernadero en función de su Potencial de Calentamiento Global

GASES	EQUIVALENCIA CO <sub>2</sub>	PERMANENCIA EN LA ATMÓSFERA (años)	EJEMPLOS DE FUENTES DE EMISIÓN	% REPERCUSIÓN**
<b>Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)</b>	1	Variable	Combustibles fósiles, producción de cemento	50
<b>Metano (CH<sub>4</sub>)</b>	23	12,2 ± 3	Ganado, vertederos, combustibles fósiles, arroz	18
<b>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	296	120	Combustibles fósiles y biocombustibles, suelos, fertilizantes, procesos industriales	6
<b>Hidrofluorocarbonos (HFCs)</b>	150-11.700	12,1	Refrigeración	
<b>Perfluorocarbonos (PFCs)</b>	6.500-9.200	50.000	Microchips, producción aluminio	
<b>Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>)</b>	22.900	3.200	Transformadores	

\*El potencial de efecto invernadero de cada gas se refiere al del CO<sub>2</sub> que se toma como 1

\*\*Repercusión de las emisiones de cada gas en el efecto global de calentamiento debido a actividades humanas.

**Fuente:** IPCC, Tercer Informe de Evaluación

Los resultados que se obtienen para Andalucía y España sobre la contribución relativa de los principales gases de efecto invernadero, calculada en emisión de equivalentes de dióxido de carbono, se muestran en la Tabla II, donde se puede apreciar que la mayor contribución al total de emisiones es la representada por la emisión de CO<sub>2</sub>.

**Tabla II** – Contribución relativa de las emisiones de gases de efecto invernadero en Andalucía y España, año 2006

GASES	% DE CONTRIBUCIÓN	
	ANDALUCÍA	ESPAÑA
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )**	84	83
Metano (CH <sub>4</sub> )	8	9
Óxido nitroso (N <sub>2</sub> O)	7	7
Hidrofluorocarbonos (HFCs)	1	1
Perfluorocarbonos (PFCs)	0	0
Hexafluoruro de azufre (SF <sub>6</sub> )	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

\* Emisiones en CO<sub>2</sub>-eq y en formato CRF (Common Reporting Format)

\*\*Excluyendo CO<sub>2</sub> neto del sector LULUCF (Land Use and Land Use Change and Forestry)

**Fuente:** Elaborado a partir del Inventario Nacional de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, serie 1990-2006

## Fuentes de emisión del Sector Industrial y del Sector Difuso

Como se ha dicho antes, las emisiones de gases de efecto invernadero se agrupan en dos grandes conjuntos, en función del gas y de las fuentes de emisión, con grandes diferencias en cuanto a la normativa que les es de aplicación. Se trata de los sectores llamados industrial y difuso.

Las únicas fuentes oficiales de datos sobre emisiones totales de gases de efecto invernadero son la comunicación del Reino de España a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y el Inventario Nacional de Emisiones de Gases de efecto Invernadero. Este último se presenta anualmente a la Comisión de la Unión Europea en cumplimiento de lo establecido en las Decisiones del Parlamento y Consejo Europeos 280/2004/CE y 2005/166/CE. La presentación de los inventarios se realiza siguiendo las directrices para informes que quedaron plasmadas en el documento FCCC/SBSTA/2006/9 de la Secretaría del Convenio Marco sobre Cambio Climático (SCMCC), Secretaría a la que España también debe presentar el Informe del Inventario Nacional (IIN) de acuerdo con los compromisos internacionales asumidos con este organismo.

Las emisiones son del estado Español, sin desagregación territorial, y los últimos datos disponibles son de 2006. La edición 2008 del Informe del Inventario Nacional (IIN) de Gases de Efecto Invernadero cubre la serie temporal 1990-2006.

Además el MARM presenta en su página web una desagregación de emisiones totales de CO<sub>2</sub> eq por Comunidades Autónomas, que supone esencialmente una estimación. Igualmente, 2006 es el último año disponible.

Paralelamente, el RCDE es también una fuente oficial de datos de las emisiones de CO<sub>2</sub> de las instalaciones industriales afectadas (Ley 1/2005, de 9 de marzo). Los datos notificados por los titulares, de acuerdo con una metodología con requisitos específicos para cada instalación, son verificados por tercera parte, validados por la administración competente, que es la Consejería de Medio Ambiente en el caso de Andalucía, y finalmente registrados en un Registro Europeo, a través del Registro Nacional de Derechos de Emisión, RENADE, que a su vez está ligado al ITL (International Transactional Log).

Estos datos se conocen cada año con fecha límite 30 de marzo sobre el año anterior. Por tanto los últimos datos disponibles en la actualidad son de 2007

Las instalaciones que forman parte del sector industrial en Andalucía son 200 aproximadamente. Concretamente, forman parte de este sector industrial instalaciones de generación de energía eléctrica, refinerías, acerías, cementeras, cerámicas, caleras, industrias del vidrio y del papel.

Las emisiones del sector difuso están constituidas por las emisiones de CO<sub>2</sub> de todas las fuentes que no pertenecen al sector industrial según se ha definido, y por las emisiones totales de metano, óxido nítrico y gases fluorados. Así, pertenecen al sector difuso las instalaciones industriales no afectadas por el Régimen del Comercio de Derechos de emisión, el sector del transporte, la agricultura, la gestión de residuos, y el sector residencial, comercial e institucional.

El sector difuso, a diferencia del sector industrial, comprende millones de fuentes de emisión, por lo que las políticas destinadas a la reducción de sus emisiones son de compleja aplicación.

Las políticas de mitigación aplicables al sector difuso en Andalucía, se recogen en el Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007 – 2012: Programa de Mitigación. Se trata de 140 medidas, agrupadas en 12 áreas, que involucran a la totalidad de las administraciones públicas de la Junta de Andalucía..

En Andalucía, el sector industrial y el difuso contribuyen al total de emisiones de gases de efecto invernadero en un 49% y en un 51%, respectivamente, según se muestra en la Tabla III, mientras que en España la proporción es de 45% para las emisiones industriales y 55% para las difusas.

**Tabla III** – Emisiones del sector industrial y difuso en Andalucía, años 2005 y 2006

SECTORES	2005 CRF		2006 CRF	
	t CO <sub>2</sub> eq	%	t CO <sub>2</sub> eq	%
<b>SECTOR INDUSTRIAL</b>	32.346.078	49	31.763.563	49
<b>SECTOR DIFUSO</b>	33.429.494	51	33.651.874	51
<b>TOTAL</b>	<b>65.775.572</b>	100	<b>65.415.410</b>	100

**Fuente:** Elaborado a partir de datos del MARM y de la CMA

### Competencias de las Administraciones

En síntesis, las competencias de las distintas Administraciones en cuanto a mitigación son las siguientes:

La Administración General del Estado tiene competencias en cuanto a la incorporación al derecho interno español de la normativa europea e internacional y al desarrollo de determinados aspectos, entre los que destacan la elaboración del Inventario Nacional de emisiones y el Plan Nacional de Asignación dirigido a los sectores industriales afectados por la Directiva del Comercio de Derechos de Emisión. Tiene numerosas competencias compartidas en la mitigación en el sector difuso.

Las Comunidades Autónomas tienen competencias atribuidas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, en lo que se refiere a sectores industriales afectados por la Directiva, en el otorgamiento de las autorizaciones a instalaciones, y en el seguimiento, notificación, validación y registro de emisiones, así como en el ejercicio de la potestad sancionadora en la mayoría de casos de infracción. Las Comunidades Autónomas también tienen numerosas competencias en la mitigación de emisiones del sector difuso.

Las entidades locales tienen competencias en la mitigación en sectores difusos.

### Objetivos de Reducción

El Protocolo de Kioto establece una reducción de -5% de las emisiones, sobre el año base, en el periodo de cumplimiento 2008-2012. La Unión Europea se comprometió a llegar a -8% con la misma referencia. A España, en el reparto que se hizo dentro de la Unión Europea, le correspondió un objetivo de +15% sobre las emisiones del año base. A esta cifra se puede añadir un 20% adicional de créditos a comprar, provenientes de mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto y un 2% estimado de absorción por sumideros. Por tanto la emisión total permitida para España resulta

ser +37% sobre las emisiones del año base. El año base es 1990 para todos los gases, excepto para los fluorados, para los que se toma 1995.

España tenía en el año 2005 un nivel de emisiones de +48%. Para llegar al objetivo de reducción, se contemplan las siguientes actuaciones:

- Sobre las emisiones del sector industrial: Se reduce la asignación a las instalaciones. La asignación global del segundo Plan Nacional de Asignación es -19,8 % con respecto al primero. Con esto se consigue que las emisiones del sector industrial se mantengan a +37% sobre el año base, en el periodo de cumplimiento.
- Sobre las emisiones del sector difuso. Los distintos documentos estratégicos de la Administración General del Estado contemplan una serie de medidas, que llamaremos medidas "adoptadas", con las que se espera llegar a una emisión relativa del sector difuso de +50%.
- Para llegar al objetivo de que las emisiones totales se mantengan a +37%, es necesario adoptar "medidas adicionales", dirigidas a las emisiones del sector difuso. Son éstas las contenidas en el Plan de Medidas Urgentes de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCEL), de 20 de julio de 2007.

La Tabla IV resume la situación descrita. Téngase en cuenta que España solo puede compensar con créditos de mecanismos de flexibilidad un 20 % del global de las emisiones. Por tanto, la reducción prevista con medidas adoptadas y adicionales es obligatoria, no se pueden comprar créditos.

**Tabla IV –** Proyecciones a 2012 de emisiones de España

	<b>% EMISIONES AÑO BASE</b>
<b>EMISIONES 2005</b>	+48%
<b>PROYECCIÓN 2012 SIN MEDIDAS</b>	+73%
<b>PROYECCIÓN 2012 CON MEDIDAS ADOPTADAS<sup>(1)</sup></b>	+50%
<b>PROYECCIÓN 2012 CON MEDIDAS ADICIONALES EN SND</b>	+37%

(1) La proyección de contribuciones de SND (Sectores No Directiva) y SD (Sectores Directiva) es +65% y + 37% , respectivamente

**Fuente:** Segundo Plan Nacional de Asignación, publicado el 25/11/06



## **El período Post Kioto**

La tercera fase del RCDE abarcará el periodo 2013-2020. En la actualidad se debate en el Parlamento y Consejo europeos un importante conjunto normativo sobre energía y cambio climático, que introducirá cambios importantes en las políticas.

Uno de estos cambios es la separación de objetivos para los sectores industrial y difuso. Para el sector industrial, se establece un objetivo a 2020 de  $-21\%$  sobre las emisiones de 2005, lo que supone una reducción de emisiones de  $1,74\%$  anual, y para el sector difuso, en el caso de España, se establece un objetivo a 2020 de  $-10\%$  referenciado a 2005. Globalmente, esto supone que para 2020 se habrán reducido las emisiones totales un  $20\%$  sobre el año base. Los resultados de la COP 15 de Copenhague sobre el acuerdo internacional post-Kioto pueden influir muy significativamente en los objetivos de reducción aplicables en la Unión Europea. En caso de llegar a un acuerdo internacional satisfactorio, el actual objetivo de reducción global del  $20\%$  de las emisiones sobre 1990, se elevará hasta el  $30\%$ .

Entre la normativa citada pendiente de aprobación se encuentra la revisión de la Directiva que regula el régimen del comercio de derechos de emisión, revisión que contemplará un régimen de subastas para los derechos de emisión y la excepción para los sectores sometidos a riesgo de fugas de carbono. La asignación a los sectores industriales la realizará la Comisión Europea, con criterios de benchmarking.

Por otra parte, se prepara también una Directiva sobre la Captura y Almacenamiento geológico de carbono, y otra Directiva sobre Energías Renovables, con objetivos obligatorios.

## **El mercado de carbono Europeo**

Las instalaciones afectadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, que regula el régimen del comercio de derechos de emisión, pueden comprar derechos en el mercado europeo para completar su asignación, o venderlos, en caso de que tengan excedentes. Pero para operar en los mercados de CO<sub>2</sub>, las instalaciones necesitan conocer los productos en el mercado, las condiciones de venta, los costes de transacción y los riesgos asumidos.

Un derecho de emisión equivale a 1 tonelada de CO<sub>2</sub>. Existen distintos tipos de créditos, entre los que se encuentran las Unidades Europeas de Asignación (EUAs), los Certificados de Reducción de Emisiones del mercado primario y secundario (CERs), las Reducciones de Emisiones Verificadas (VERs), las Unidades de Reducción de Emisiones (ERUs). Con carácter general, es válido el principio "a menos riesgo, mas precio".

En las Tablas siguientes (Tablas V a VII), se muestra como y donde comprar derechos

**Tabla V** – Tipos de contrato en la compraventa de derechos de emisión

<b>SPOT</b>	Compraventa al contado de derechos, con entrega y pago inmediatos.
<b>FORWARD</b>	Contrato mercantil de compraventa con entrega en un plazo futuro definido con pago en el momento de entrega. Crédito negociado entre las partes. Condiciones no estándar
<b>FUTUROS</b>	Contrato de entrega futuro (cantidad y plazo estandarizado) que cotiza en bolsa, permitiendo su compraventa en cualquier momento hasta su caducidad. Condiciones de la bolsa donde cotiza. Condiciones estándar
<b>ESTRUCTURADO</b>	Contrato de compraventa con varias entregas en distintos plazos. Crédito y otras garantías negociadas entre las partes

**Tabla VI** – Opciones para la compraventa de derechos de emisión

<b>DIRECTO / OTC</b>	Compra de derechos directamente al vendedor. Si no es operación spot requiere relación contractual entre las partes. Pueden encontrarse en una plataforma OTC donde cotizan ofertas (bid) y demandas (ask), mediante un broker o directamente entre partes.
<b>BOLSA</b>	Mercado organizado de contratos estandarizados de derechos europeos. Cada miembro tiene que cumplir las condiciones de adhesión a la Bolsa. Para participar en Bolsa hay que pagar cuotas de acceso y licencias de software.
<b>MAYORISTA/ MINORISTA</b>	Operadores que ofrecen lotes parciales según sus propias condiciones a los clientes minoristas.

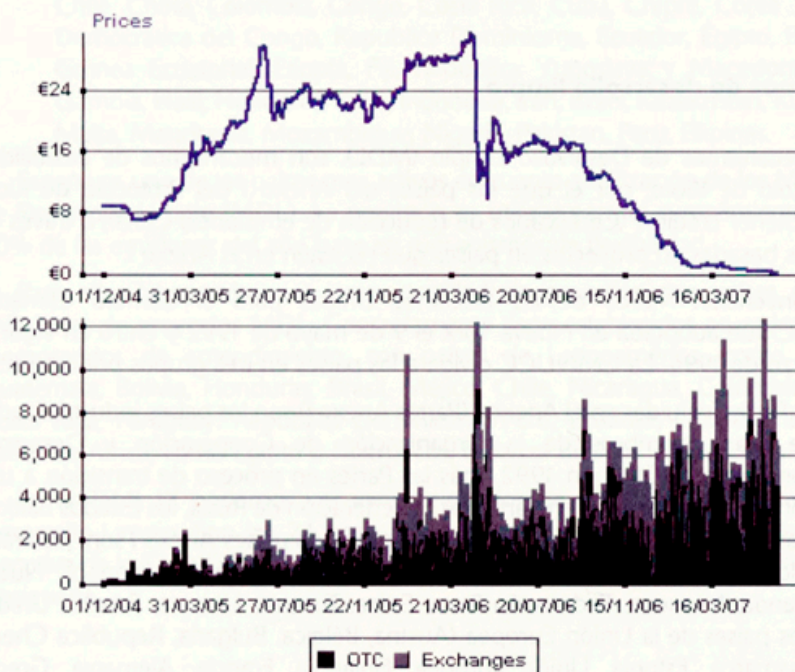
Existen varias bolsas europeas donde se negocian los derechos de emisión. En la Tabla siguiente se listan las principales y los tipos de productos en que se especializa cada una de ellas

**Tabla VII** – Bolsas para negociación de derechos de emisión

<b>BOLSA</b>	Producto
<b>NORD POOL</b>	Mercado forward continuo
<b>EEX</b>	Mercado spot: compraventa diaria al contado
<b>ECX</b>	Negociación continua de futuros
<b>NEW VALUES</b>	Mercado spot continuo
<b>EXAA</b>	Mercado spot: compraventa bisemanal
<b>POWERNEXT</b>	Mercado spot continuo

Durante el primer periodo 2005-2007, los precios del derecho de emisión alcanzaron un máximo de más 30 € inmediatamente antes de la primera entrega, en abril de 2006, para caer de forma continuada a todo lo largo del periodo. Prácticamente durante todo el año 2007 los precios se mantuvieron por debajo de 1 €. La caída del precio se debe a una evidente sobreasignación y a la imposibilidad de hacer banking entre periodos. En la figura se representan los precios de la EUA del primer periodo y los volúmenes de negociación en el mercado OTC y en las bolsas.

**Fig. 1** – Evolución del precio de la EUA y volumen de negociación en 2004-2007.



**Fuente:** Point Carbon

En la actualidad, los precios de la EUA del segundo periodo se mantienen considerablemente elevados, como se muestra en la tabla siguiente.

**Tabla VIII –** Precios de la EUA a 5 de junio de 2008

<b>PRECIO DEL FUTURO DE DERECHO DE EMISIÓN</b>	<b>€/TONELADA DE CO<sub>2</sub></b>
<b>DIC 2008</b>	26.44
<b>DIC 2009</b>	27.05
<b>DIC 2010</b>	27.69
<b>DIC 2011</b>	28.46
<b>DIC 2012</b>	29.49

**Fuente:** Point Carbon

### Mecanismos de desarrollo limpio

Los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) son mecanismos de flexibilidad del Protocolo de Kioto, por el que los países del Anexo I del Protocolo de Kioto pueden obtener créditos (Certificados de reducción de emisiones, CERs), a través de inversiones basadas en proyectos en países que no estén en el Anexo I.

La Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y entró en vigor el 21 de marzo de 1994. La CMNUCC divide a los países en tres grupos principales:

- Las Partes incluidas en el Anexo I (Partes Anexo I) son los países industrializados que eran miembros de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE) en 1992, más las Partes en proceso de transición a una economía de mercado, en particular, la Federación de Rusia, los Estados Bálticos y varios Estados de Europa central y oriental. Los países Anexo I son: Australia, Bielorrusia, Canadá, Croacia, Islandia, Liechtenstein, Japón, Mónaco, Nueva Zelanda, Noruega, Federación Rusa, Suiza, Turquía, Ucrania, Estados Unidos y los países de la Unión Europea (Austria, Bélgica, Bulgaria, República Checa, Dinamarca, Estonia, Unión Europea, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Holanda, Polonia, Portugal, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido y Norte de Irlanda. Las Partes Anexo I deben adoptar políticas y medidas con el fin de reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles de 1990 no más tarde del año 2000.
- Las Partes Anexo II son los países Anexo I a excepción de los países en proceso de transición a una economía de mercado. Deben ofrecer recursos financieros para permitir a los países en desarrollo emprender actividades de reducción de las emisiones y ayudarles a adaptarse a los efectos negativos del cambio climático. De los países potenciales Anexo II fuera de la Unión Europea, (Canadá, Australia, Japón, Nueva Zelanda, Estados Unidos), en la actualidad

sólo queda, como es sabido, Estados Unidos como único Estado que no ha ratificado el Protocolo de Kioto.

- Las Partes no incluidas en el Anexo I (Partes No Anexo I) son en su mayoría países en desarrollo. Algunos países en desarrollo son especialmente vulnerables a los efectos negativos del cambio climático, en particular los países con zonas costeras bajas o con zonas expuestas a sequía y desertificación. Otros países, cuyas economías se basan de la producción y la exportación de combustibles fósiles, son más vulnerables a los posibles efectos adversos de las medidas de respuesta al cambio climático. Se incluyen en este grupo Afganistán, Albania, Argelia, Angola, Argentina, Armenia, Bahamas, Bangladesh, Barbados, Bolivia, Bosnia Herzegovina, Brasil, Camerun, Cabo Verde, Republica Central Africana, Chile, China, Colombia, Congo, Costa Rica, Cuba, Chipre, Corea , Republica Democrática del Congo, Republica Dominicana, Ecuador, Egipto, El Salvador, Guinea Ecuatorial, Etiopía, Fiji, Republica Yugoslava y Macedonia, Gabon, Gambia, Haití, Honduras, India, Indonesia, Iran, Israel, Kazakhsan, Kuwait, Mali, Malta, Mauritania, Mozambique, Nigeria, Pakistan, Peru, Filipinas.

España es uno de los países mas activos en cuanto a utilización de los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL). La previsión es utilizar para el cumplimiento hasta un 20% de las emisiones del año base en mecanismos de flexibilidad.

Para ello, ha suscrito una gran cantidad de acuerdos con países potenciales anfitriones de proyectos MDL. Concretamente tiene establecidos acuerdos, llamados memorandos de entendimiento, con países de Latinoamérica, como Argentina, Guatemala, Bolivia, Honduras, Brasil, Méjico, Chile, Nicaragua, Colombia, Panamá, Costa Rica, Paraguay, República Dominicana, Perú, Ecuador, Uruguay, El Salvador países de Africa, como Egipto o Marruecos, o países de Asia, como China

En la Tabla IX podemos ver varios ejemplos de proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio. Son los 24 proyectos que han sido registrados por la Secretaría Ejecutiva de la CMNUCC.entre los 51 proyectos aprobados por la Autoridad Nacional Designada

**Tabla IX –** Ejemplos de proyectos MDL de la AND española

Proyectos MDL España junio 2007			
Proyectos aprobados por la AND			51
Proyectos registrados CMNUCC			24
Industrias energéticas	Plantas Hidroeléctricas	7	3 Panama , 1 Chile, 1 Costa Rica, 1 Guatemala, 1 China
	Plantas eólicas	9	3 Mexico, 4 China, 1 Brazil, 1 Rep. Dominicana
	Combustibles alternativos	1	Brazil
Industrias Manufactureras	Combustibles Alternativos	1	Colombia
Emisiones fugitivas	Oxidación térmica de HFC23	3	1 Argentina, 2 China
Residuos	Recuperación de gas de vertedero	2	1 Argentina, 1 Egypt
Reforestación	Cuenca del Pearl River	1	China

Fuente: MMARM

La generación de créditos CER procedentes de los Mecanismos de Desarrollo Limpio ha tenido un despegue lento, debido principalmente a que ha sido necesario la aprobación de las metodologías, y poner en marcha el sistema de verificación y registro de proyectos.

## MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DEL SECTOR INDUSTRIAL EN ANDALUCÍA

### El régimen del comercio de derechos

En Andalucía hay aproximadamente 200 instalaciones afectadas por el régimen del comercio, en España, 1.000, y en Europa, 12.000. A estas instalaciones les es de aplicación un importante conjunto legislativo de ámbito europeo, en el que es destacable la Directiva 2003/87/CE, que regula el Régimen de Comercio de Derechos de Emisión.

Mediante el RCDE, de aplicación obligatoria, se establecen techos nacionales de emisión y se permite el comercio de derechos ("cap & trade"), lo que es coherente con el cumplimiento del Protocolo de Kioto..

Se distinguen dos fases en la aplicación del RCDE: La primera, con carácter piloto, que abarcó los años 2005 a 2007, y la segunda, en la que habrán de rendir cuentas los Estados, que comprende desde el 1 de enero de 2008 al 31 de diciembre de 2012.

La tercera fase, ya fuera del alcance del Protocolo de Kioto, se extenderá desde el 1 de enero de 2013 al 31 de diciembre de 2020. La normativa que regirá en este periodo se encuentra en debate en estos momentos en el Parlamento y Consejo Europeos. Se trata de un conjunto de Directivas y Decisiones que modificarán en profundidad la aplicación del régimen del comercio, y en particular la asignación de derechos. Las decisiones que se tomen en la COP 15 de Copenhague, en diciembre de 2009, influirán decisivamente en los objetivos de reducción de la Unión Europea y en el potencial de utilización de los Mecanismos de Desarrollo Limpio.

En cuanto a la aplicación concreta del RCDE a las instalaciones en la actualidad, se realiza en etapas consecutivas que comienzan con la preparación por el Estado español de un Plan Nacional de Asignación con distribución de la cuota industrial por sectores, que ha de ser aprobado por la Comisión Europea. Posteriormente, cada instalación afectada recibe una asignación individualizada para el periodo, mediante Resolución del Consejo de Ministros.

Cada instalación debe observar un plan de seguimiento de sus emisiones según una metodología específica que se aprueba en la Autorización de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero, a otorgar por la comunidad autónoma. En el caso de Andalucía, esta competencia recae en la Consejería de Medio Ambiente.

Anualmente, la instalación debe entregar un informe de notificación de sus emisiones en el año precedente, acompañado de un informe de verificación realizado por un organismo acreditado según se establece en la normativa vigente de carácter nacional. La fecha límite para la entrega de los informes es el 28 de febrero de cada año.

Durante el mes de marzo de cada año, el órgano competente de la Comunidad autónoma, la Consejería de Medio Ambiente en el caso de Andalucía, a la vista de los informes, realiza la validación de la cifra de emisiones de la instalación, estimando las emisiones en caso de disconformidad. Con fecha límite 31 de marzo, la Consejería de Medio Ambiente debe realizar la inscripción en el RENADE de la cifra de emisiones validada. La instalación dispone del mes de abril para entregar derechos de emisión en cantidad equivalente.

Para ello, la instalación ha debido proveerse con carácter previo de derechos en el mercado, en caso de que la asignación recibida hubiera resultado insuficiente en relación con sus emisiones. En el caso contrario, es decir, si hubiera emitido menos de lo asignado, ha tenido la oportunidad de disponer del excedente de derechos.

### **Las instalaciones afectads en Andalucía en 2007**

Toda instalación en la que se desarrolle alguna de las actividades especificadas en el Anexo I de la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el Régimen del Comercio de Derechos de Emisión de gases de efecto invernadero, debe contar con una Autorización de Emisión de gases de Efecto Invernadero (AEGEI). Las nuevas instalaciones que no tienen la consideración de existentes, han de comunicar la fecha prevista de entrada en funcionamiento, que ha de ser certificada por parte de la Consejería de Medio Ambiente.

Por otro lado, tal y como se establece en el artículo 7 de la citada Ley 1/2005, de 9 de marzo, en caso de cierre de la instalación o de suspensión de la actividad durante un plazo superior a un año, procede la revocación de la AEGEI.

En el año 2007, el número total de instalaciones autorizadas en Andalucía resulta ser 197. Esta cifra total de instalaciones autorizadas incluye a las instalaciones existentes a 1 de enero de 2007, a las instalaciones con fecha de entrada en funcionamiento certificada en 2007 y también a aquellas instalaciones que no han entrado en funcionamiento en el año 2007 por estar en fase de diseño, construcción o puesta en marcha. Asimismo, esta cifra excluye por un lado las instalaciones cuya Autorización haya sido otorgada con posterioridad al 31 de diciembre de 2007 y por otro aquellas cuya Autorización ha sido revocada durante el año 2007 sin haber tenido actividad durante el mismo.

En la siguiente tabla se presentan los tipos de instalaciones del RCDE en Andalucía, un total de 197 entre instalaciones de generación eléctrica, cogeneración, combustión, cerámicas, siendo estas últimas las que tienen mas importancia en número.



**Tabla X** – Distribución de instalaciones autorizadas en Andalucía. Año 2007

SECTOR	SUBSECTOR	Nº INST
<b>1.A GENERACIÓN<sup>(1)</sup></b>		23
<b>1.B COGENERACIÓN<sup>(2)</sup></b>		37
<b>1.C COMBUSTIÓN</b>		29
	Alimentación (hortofrutícola, arroz)	5
	Automóvil	2
	Distribución gas	3
	Ind. Aceitera	3
	Ind. Cervecera	4
	Química inorgánica	2
	Química orgánica	4
	Escayola	1
	Tabaco, asfalto, destilaciones	4
	Farmacia	1
<b>2 REFINERÍAS</b>		2
<b>3 COQUERÍAS</b>		0
<b>4 CALC. M. METÁLICOS</b>		0
<b>5 ACERÍAS</b>		2
<b>6 CEMENTO Y CAL</b>		15
	Cementeras	9
	Caleras	6
<b>7 VIDRIO</b>		3
<b>8 CERÁMICAS</b>		81
<b>9.A PASTA PAPEL</b>		2
<b>9.B PAPEL Y CARTÓN</b>		3
<b>TOTAL</b>		<b>197</b>

(1) De las 23 instalaciones de generación, 1 instalación tiene además equipos de combustión del grupo 1.c, que dan servicio a una industria aceitera.

(2) De las 37 instalaciones de cogeneración, 8 instalaciones tienen además equipos de combustión del grupo 1.c, que dan servicio a las siguientes industrias: 3 azucareras, 2 aceiteras, 3 química inorgánica.

**Fuente:** CMA

En este conjunto de instalaciones se encuentran grandes y pequeños emisores. En Andalucía hay un buen número de instalaciones con un bajo potencial de emisión, y a la inversa, hay un subconjunto pequeño de instalaciones que son responsables de más de las tres cuartas partes de las emisiones industriales. Esta asimetría se presenta en la tabla XI, elaborada con los datos de las emisiones validadas del año 2007.

La Decisión 2007/589/CE clasifica las instalaciones por el rango potencial de emisiones de CO<sub>2</sub> anuales en los grupos A, B y C. El grupo A abarca las instalaciones

que emiten hasta 50.000 toneladas/año, el grupo B las que emiten entre 50.001 y 500.000, y el grupo C, las que emiten más de 500.000. Dentro del Grupo A, se definen las Instalaciones de Bajas Emisiones (IBEs), como las que no rebasan el umbral de emisión de 25.000 toneladas/año.

En Andalucía el 59 % de las instalaciones son IBEs. Este grupo de 111 instalaciones solo aporta el 3 % de las emisiones totales. Las instalaciones del grupo C representan el 9 % en número de instalaciones, y contribuyen al 79 % del total de emisiones del sector RCDE.

**Tabla XI –** Instalaciones por rango de emisiones. Año 2007

GRUPO <sup>(1)</sup>	RANGO DE EMISIONES (T CO <sub>2</sub> /A)	Nº INSTALACIONES	EMISIONES 2007 (T CO <sub>2</sub> )	% EMISIONES
<b>A</b>	0 – 25.000 (IBE)	111	855.944	2,6
	25.000 – 50.000	22	825.604	2,5
<b>B</b>	50.001 – 500.000	39	5.377.393	16,0
<b>C</b>	> 500.000	16	26.388.097	78,9
	<b>TOTAL</b>	<b>188<sup>(2)</sup></b>	<b>33.447.038</b>	<b>100,0</b>

1. Según la Decisión 2007/589/CE  
2. Se excluyen del total 7 instalaciones sin funcionamiento en 2007

**Fuente:** CMA Emisiones validadas 2007

En la tabla XII se muestra la distribución de las Instalaciones de Bajas Emisiones por sectores. Las IBEs son mayoría en el sector cerámico y en el sector combustión. En el sector generación, el porcentaje del 45% se debe a las instalaciones de generación de energía eléctrica con biomasa.

**Tabla XII** – Instalaciones de Bajas Emisiones (IBE) por sectores. Año 2007

EPÍGRAFE	Nº INSTALACIONES 2007	Nº IBE	% IBE'S EN EL SECTOR
1. A GENERACIÓN	20	9	45
1. B COGENERACIÓN	35	5	14
1. C COMBUSTIÓN	28	22	79
2. REFINO	2	0	0
5. ACERÍAS	2	0	0
6. A CEMENTO	8	0	0
6. B CAL	5	1	20
7. VIDRIO	3	0	0
8. CERÁMICAS	80	71	89
9. A PASTA PAPEL	2	1	50
9. B PAPEL, CARTÓN	3	2	67
<b>TOTAL</b>	188 <sup>(1)</sup>	111	59

**Nota:** (1) se excluyen del total 7 instalaciones sin funcionamiento en 2007

**Fuente:** CMA Emisiones validadas 2007

### Emisiones de las instalaciones RCDE en Andalucía

Las emisiones de CO<sub>2</sub> de las industrias andaluzas afectadas por el RCDE han aumentado en 2007 en 1.683.475 t CO<sub>2</sub> con respecto al año anterior, lo que supone un incremento del 5,3%.

El incremento de emisiones se ha producido principalmente debido al aumento en el nivel de emisión de la generación de energía eléctrica, que ha emitido 1.713.834 toneladas más de CO<sub>2</sub> que el año anterior, es decir, un 8% más, que se corresponde fundamentalmente con una mayor producción eléctrica de las centrales de carbón.

En la siguiente Tabla se presentan de forma comparativa los valores de emisión por sectores de los tres años del primer periodo del Régimen del Comercio de Derechos. Para que se pueda comparar homogéneamente, se presentan de forma separada las emisiones del sector 1.c, instalaciones de combustión, cuyas emisiones no contribuyen al total de 2005, ya que resultan afectadas por el Régimen del Comercio a partir del 1 de enero de 2006.

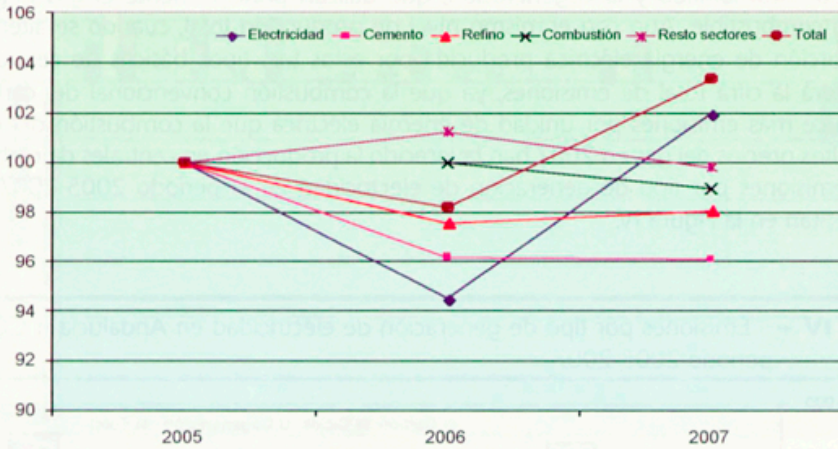
**Tabla XIII** – Emisiones validadas en Andalucía, período 2005-2007

EPÍGRAFES	EMISIONES VALIDADAS 2005	EMISIONES VALIDADAS 2006	EMISIONES VALIDADAS 2007
<b>1. A GENERACIÓN</b>	20.000.583	18.894.264	20.414.142
<b>1. B COGENERACIÓN</b>	2.882.341	2.723.079	2.917.035
<b>2. REFINO</b>	2.743.068	2.675.873	2.689.802
<b>5. ACERÍAS</b>	356.414	348.856	308.283
<b>6. A CEMENTO</b>	4.666.437	4.487.381	4.482.665
<b>6. B CAL</b>	379.374	419.549	428.015
<b>7. VIDRIO</b>	191.756	199.291	195.104
<b>8. CERÁMICAS</b>	1.043.564	1.027.139	1.031.794
<b>9. A PASTA PAPEL</b>	38.408	42.749	43.601
<b>9. B PAPEL, CARTÓN</b>	44.133	41.991	42.651
<b>TOTAL – 1.C</b>	<b>32.346.078</b>	<b>30.860.172</b>	<b>32.553.092</b>
<b>1. C COMBUSTIÓN</b>	0	903.391	893.946
<b>TOTAL</b>	<b>32.346.078</b>	<b>31.763.563</b>	<b>33.447.038</b>

**Fuente:** CMA Emisiones validadas período 2005 - 2007

La evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> durante el periodo 2005-2007 se muestra de forma gráfica en la Figura II, que representa las emisiones de la generación de electricidad del sector 1.a , las de los sectores del cemento, refino, y combustión, y agrupando el resto de sectores. Para todos los sectores se toma como referencia el año 2005, a excepción del sector de combustión, en el que se toma como referencia el año 2006.

**Fig. II** – Evolución de las emisiones de CO<sub>2</sub> del RCDE (%) desde el año 2005 en Andalucía, periodo 2005-2007

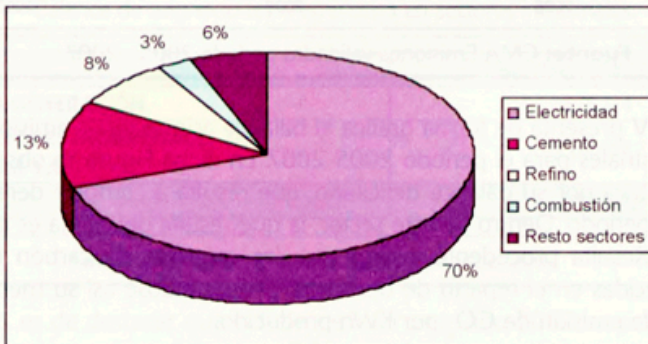


**Fuente:** CMA Emisiones validadas periodo 2005 - 2007

En la Figura II puede observarse que el aumento de emisiones en la generación de la electricidad en el año 2007 supone la inversión de la tendencia decreciente que se había observado en el año 2006. El resto de sectores mantienen en el año 2007 una posición estable, o incluso decreciente en algunos casos, con respecto al año anterior.

El sector eléctrico tiene gran influencia en las emisiones totales de CO<sub>2</sub> en Andalucía. En el año 2007 supone el 70% del total de emisiones. La contribución por sectores a las emisiones de CO<sub>2</sub> del año 2007, se presenta en la Figura III.

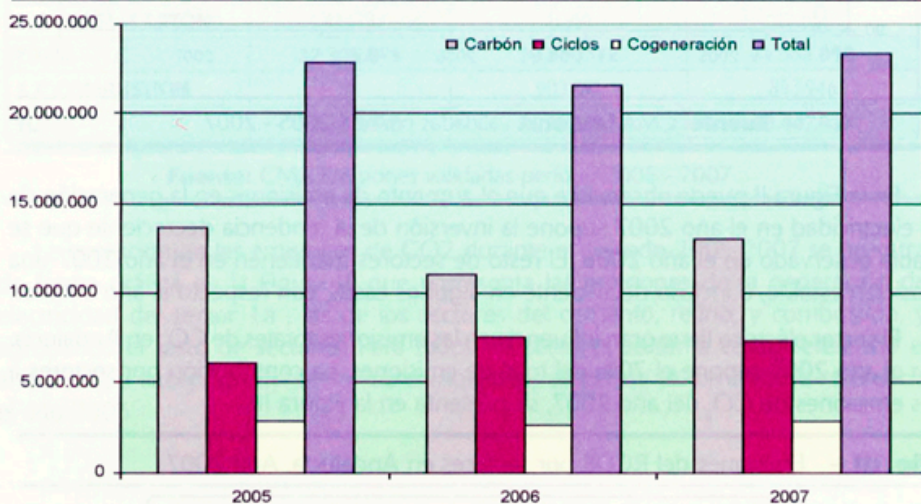
**Fig. III** – Emisiones del RCDE por sectores en Andalucía. Año 2007



**Fuente:** CMA Emisiones validadas periodo 2007

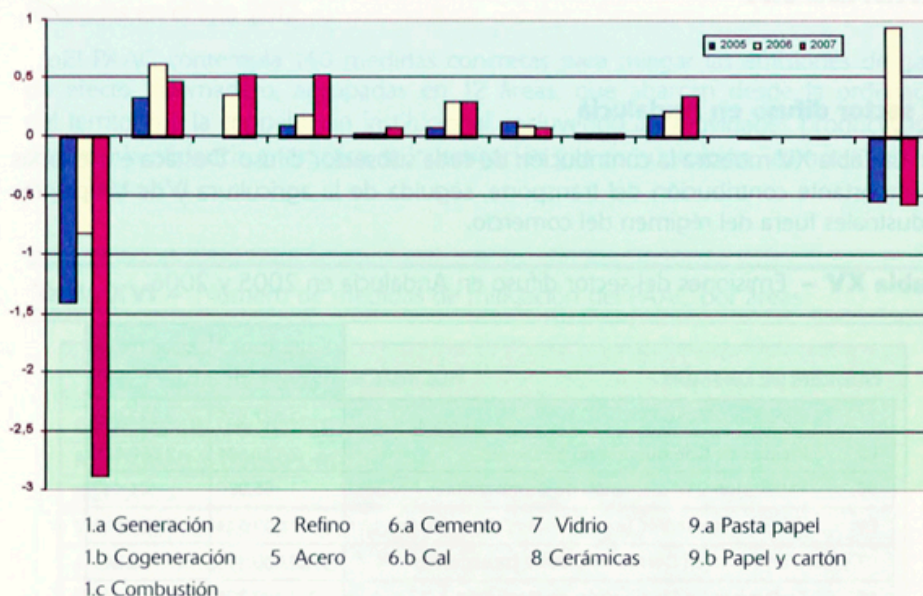
En Andalucía, las emisiones de las centrales térmicas de carbón en el año 2007 han supuesto el 56% de las emisiones del sector eléctrico. Otras tecnologías de generación con combustibles fósiles ampliamente representadas en Andalucía son el ciclo combinado y la cogeneración, que utilizan principalmente el gas natural como combustible. Aun con el mismo nivel de producción total, cuando se altera la proporción de energía eléctrica producida por estos tres tipos básicos de centrales, se altera la cifra total de emisiones, ya que la combustión convencional del carbón produce más emisiones por unidad de energía eléctrica que la combustión del gas. Los altos precios del gas en 2007 han favorecido la producción en centrales de carbón. Las emisiones por tipo de generación de electricidad en el periodo 2005-2007, se presentan en la Figura IV.

**Fig. IV** – Emisiones por tipo de generación de electricidad en Andalucía (t CO<sub>2</sub>), periodo 2005-2007



**Fuente:** CMA Emisiones validadas periodo 2005 - 2007

La Figura V presenta de forma gráfica el balance asignación – emisión total y por sectores industriales para el periodo 2005-2007. En dicha Figura se observa cómo el sector 1.a destaca por su balance deficitario, que resulta a comprar derechos, en los tres años del periodo. Dentro de este sector, la que resulta deficitaria es la generación con carbón. Resulta procedente indicar que las centrales de carbón han sido las menos favorecidas en el reparto de derechos, penalizándose así su menor eficiencia en términos de emisión de CO<sub>2</sub> por KWh producido.

**Fig. V** – Balances de asignación por sector (Mt CO<sub>2</sub>), periodo 2005-2007

**Fuente:** CMA Emisiones validadas periodo 2005 - 2007

Igualmente, puede observarse que el resto de sectores afectados, a excepción del sector de fabricación de pasta de papel que tiene un leve saldo deficitario, tienen un balance positivo para todos los años del periodo. En 2007, si consideramos el conjunto de instalaciones del sector industrial sin incluir el sector 1.a de generación eléctrica, podemos ver que le ha sobrado el 15% de su asignación, como se muestra en la tabla XIV.

**Tabla XIV** – Balance de asignaciones – emisiones en sectores industriales. Año 2007

	<b>BALANCE, MT CO<sub>2</sub></b>
<b>SECTOR 1.A GENERACIÓN</b>	- 2.878.724
<b>TODOS SECTORES INDUSTRIALES SIN CONSIDERAR 1.A</b>	2.318.823
<b>TOTAL</b>	<b>- 559.901</b>

**Fuente:** CMA Emisiones validadas periodo 2007

Por otro lado, es de destacar que el balance total en el año 2007 ha sido ligeramente negativo (más de medio millón de t CO<sub>2</sub>), y del mismo orden que el obtenido en 2005, a diferencia del balance total de todos los sectores del año 2006, que resultó positivo en un millón de toneladas aproximadamente.

## MITIGACIÓN DE LAS EMISIONES DEL SECTOR DIFUSO EN ANDALUCÍA

### El sector difuso en Andalucía

La Tabla XV muestra la contribución de cada subsector difuso. Destaca entre todas la importante contribución del transporte, seguida de la agricultura y de las plantas industriales fuera del régimen del comercio.

**Tabla XV** – Emisiones del sector difuso en Andalucía en 2005 y 2006.

	2005 CRF (t CO <sub>2</sub> – eq)	2006 CRF (t CO <sub>2</sub> – eq)
Industrial difuso <sup>(1)</sup>	3.887.615	3.333.993
02 Plantas de Combustión no Industrial	2.717.591	2.559.822
05 Extracción y Distribución de Combustibles Fósiles	65.095	101.445
06 Uso de disolventes (excepto usos domésticos)	1.299.541	1.081.533
07 y 08 Transporte en Carretera y Otros transportes	17.600.116	18.088.364
09 Tratamiento y Eliminación de Residuos	1.869.228	1.913.837
10 Agricultura	4.829.047	5.344.264
11 Otras Fuentes	1.161.261	1.228.589
<b>TOTAL SECTOR DIFUSO</b>	<b>33.429.494</b>	<b>33.651.847</b>

Fuente: CMA

Notas:

(1) Las emisiones correspondientes al sector industrial difuso engloban las emisiones de GEI procedentes de las instalaciones industriales que no están incluidas en el RCDE y las emisiones de GEI distintos del CO<sub>2</sub> de las instalaciones sujetas al RCDE. Las emisiones del industrial difuso resultan de restar las emisiones del comercio de derechos a las emisiones que se corresponden con la suma de los códigos SNAP 01, 03 y 04 (Combustión en la Producción y Transformación de Energía, Plantas de combustión industrial y Procesos Industriales in combustión, respectivamente).]

Fuente: CMA

### El plan Andaluz de acción por el clima

El Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007 –2012, Programa de Mitigación (PAAC) se aprobó mediante acuerdo del Consejo de Gobierno de 5 de junio de 2007.

En él se realiza el diagnóstico y el análisis prospectivo de las emisiones a la atmósfera de gases de efecto invernadero en Andalucía, y por otro lado, se detalla un conjunto de medidas de mitigación de carácter estratégico, atendiendo a las fuentes difusas.



El Plan Andaluz de Acción por el Clima tiene el objetivo de reducir las emisiones per capita un 19%, desde 8 toneladas de CO<sub>2</sub> –eq per capita al año en 2004 a 6.5 toneladas en el año 2012

El PAAC contempla 140 medidas concretas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero, agrupadas en 12 áreas, que abarcan desde la ordenación del territorio a la cooperación institucional, incluyendo las actividades productivas, el ahorro y la eficiencia energética, la investigación y la comunicación., como se muestra en la Tabla XVI.

**Tabla XVI** – Número de medidas de mitigación del PAAC por áreas

ÁREAS DE ACTUACIÓN	NÚMERO DE MEDIDAS
ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA	8
MOVILIDAD Y TRANSPORTE	27
RESIDUOS	8
TURISMO, COMERCIO Y SERVICIOS PÚBLICOS	9
AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA	17
PROCESOS INDUSTRIALES	4
AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA	13
ENERGÍAS RENOVABLES	8
SUMIDEROS	8
INVESTIGACIÓN	14
COMUNICACIÓN, SENSIBILIZACIÓN FORMACIÓN	10
GOBERNANZA	14
<b>TOTAL</b>	<b>140</b>

Se incluyen a continuación en la Tabla XVII una selección de medidas por áreas a título de ejemplo

**Tabla XVII – Ejemplos de medidas del PAAC por áreas**

ÁREA	EJEMPLOS DE MEDIDAS
<b>ORDENACIÓN DEL TERRITORIO Y VIVIENDA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incluir la reducción de emisiones entre los objetivos y medidas de todos los Planes de Ordenación Territorial y urbanos, que deberán recoger medidas correctoras.</li> <li>• La aplicación de la arquitectura bioclimática a la Edificación</li> </ul>
<b>MOVILIDAD Y TRANSPORTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planes de movilidad sostenible para todos los centros de trabajo de más de 200 trabajadores dependientes de la Junta de Andalucía, para grandes empresas y áreas industriales.</li> <li>• Uso de vehículos híbridos por la Junta de Andalucía: 50% de los que se adquieran hasta 2010 y 100% a partir de dicho año.</li> <li>• Utilización de biocarburantes en todas las flotas de transporte público</li> </ul>
<b>RESIDUOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recuperación y compostaje del 90% de la fracción orgánica de los residuos urbanos domiciliarios.</li> <li>• Incrementar por encima del 60% el reciclaje de envases de papel, cartón y vidrio.</li> <li>• Valorización energética de metano en vertederos de residuos no peligrosos.</li> </ul>
<b>TURISMO, COMERCIO Y SERVICIOS PÚBLICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de emisiones de GEI asociadas al comercio.</li> <li>• Fomento de energías renovables, sistemas de ahorro energético y sistemas de depuración o reciclado de residuos en todo tipo de establecimientos turísticos.</li> </ul>
<b>AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auditorias energéticas en todos los edificios públicos y elaboración de planes de ahorro energético.</li> <li>• Desarrollar el certificado energético andaluz previsto en la Ley de fomento de energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía incluyendo certificación para edificios e instalaciones industriales.</li> <li>• Apoyar la sustitución en los hogares andaluces de 4 millones de bombillas incandescentes.</li> </ul>

## **Evaluación de la aplicación de las medidas del PAAC**

Para evaluar el resultado de las políticas de mitigación es necesario realizar el seguimiento de las emisiones sectoriales. Se ha optado por realizar una valoración indirecta, de carácter semicuantitativo, de la aplicación de las políticas de reducción en Andalucía. Para ello, se ha aplicado a las medidas del PAAC un doble criterio: de importancia de la medida en cuanto a potencial de reducción de emisiones y de plazo de aplicabilidad. Se han clasificado las medidas en cuatro categorías.

### **Categoría 1**

Son las medidas más significativas. Se han definido como aquellas que potencialmente pueden generar una reducción acumulada de al menos 1 Mt CO<sub>2</sub>-eq en el periodo de cumplimiento 2008-2012.

### **Ejemplos:**

- M7: Incluir en la normativa de diseño y calidad de las viviendas en Andalucía criterios de ahorro y eficiencia energética con el fin de establecer parámetros de ahorro de CO<sub>2</sub> en el diseño, construcción y funcionamiento de edificios
- M10: Potenciar, en el marco del Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía, los modos de transporte no motorizados, el transporte público y los modos motorizados ambientalmente más eficientes como alternativas al uso de vehículos privados.
- M93: Difundir e implementar las líneas de ayuda que establece la orden de incentivos de energía de la Junta de Andalucía para la energía eólica, la instalación de captadores solares térmicos de baja temperatura, de instalaciones solares fotovoltaicas, de generación eléctrica a partir de energía solar a alta temperatura, así como plantas de aprovechamiento de biomasa para generación eléctrica, cogeneración y aprovechamiento térmico

### **Categoría 2**

Son medidas que potencialmente pueden generar una reducción de al menos 1 Mt CO<sub>2</sub> –eq pero que por su naturaleza tienen un dilatado plazo para resultados, que se alcanzarían después de 2012. (Piénsese en los planes de Ordenación, por ejemplo). A estas medidas se ha llamado medidas de nivel 2.

#### **Ejemplos:**

- M3: Ordenar los crecimientos urbanísticos, de acuerdo con el modelo de ciudad mediterránea compacta y multifuncional.
- M37: Favorecer la reutilización y el tratamiento de subproductos y residuos en la agricultura, silvicultura, acuicultura y el sector pesquero, especialmente en las industrias agroalimentarias y en los establecimientos ganaderos, preferentemente para compostaje y en segundo lugar para aprovechamiento energético

### **Categoría 3**

Son medidas que se estima que producirán una reducción de emisiones, pero sin llegar a alcanzar 1 Mt CO<sub>2</sub> eq

#### **Ejemplos:**

- M26: Reconversión paulatina de la flota de vehículos de las Administraciones Públicas de Andalucía hacia modelos de movilidad más sostenibles, para incluir el uso de vehículos híbridos. A tal fin, se incluirán vehículos híbridos en todas las gamas disponibles en el catálogo de bienes homologados, de modo que al menos el 50% de los vehículos que se adquieran anualmente por parte de la

Junta de Andalucía en la gama donde existan homologados vehículos híbridos, sean de estas características.

- M73: Difundir el programa de incentivos para el desarrollo energético sostenible de Andalucía como instrumento para la promoción del ahorro y la eficiencia energética en el sector industrial.

#### **Categoría 4**

No es posible cuantificar la reducción de estas medidas. Estas medidas tienen un gran potencial de reducción pero el resultado es incierto. Son medidas a futuro, y cuyo resultado no es proporcional al esfuerzo, siendo las relacionadas con la investigación, la formación y la sensibilización o comunicación.

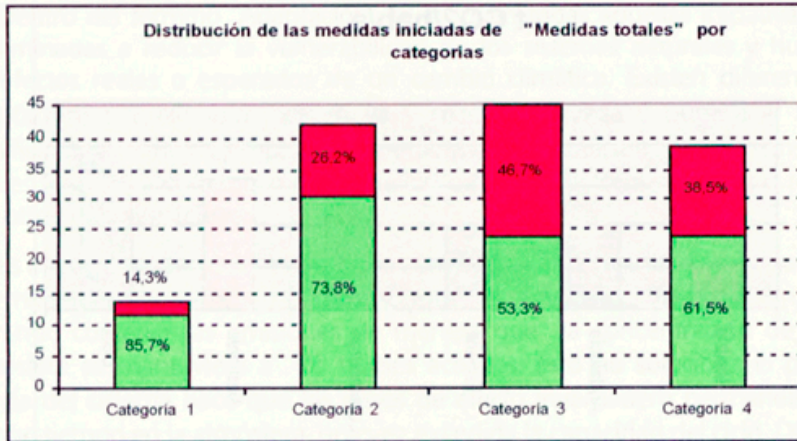
#### **Ejemplos:**

- M105: Desarrollo de plataformas tecnológicas y participación andaluza en las ya existentes (CO2 e hidrógeno, pilas de combustible), para incluir prioritariamente proyectos referentes a ahorro y eficiencia energética y energías renovables en los Planes y Programas de I+D+i
- M118: Incluir el cambio climático en el módulo ambiental de los cursos de FPO, así como medidas específicas en cada sector de actividades profesionales.

En la Tabla XVII y Figura VI siguientes se indica el grado de ejecución de las distintas medidas en la actualidad

**Tabla XVII – Estado de ejecución de las medidas del PAAC**

<b>4. MEDIDAS INICIADAS / NO INICIADAS POR CATEGORÍAS (M1 a M140)</b>						
<b>CATEGORÍA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>INICIADA</b>	12	31	24	24	91	65
<b>NO INICIADA</b>	2	11	21	15	49	35
<b>TOTAL</b>	14	42	45	39	140	100

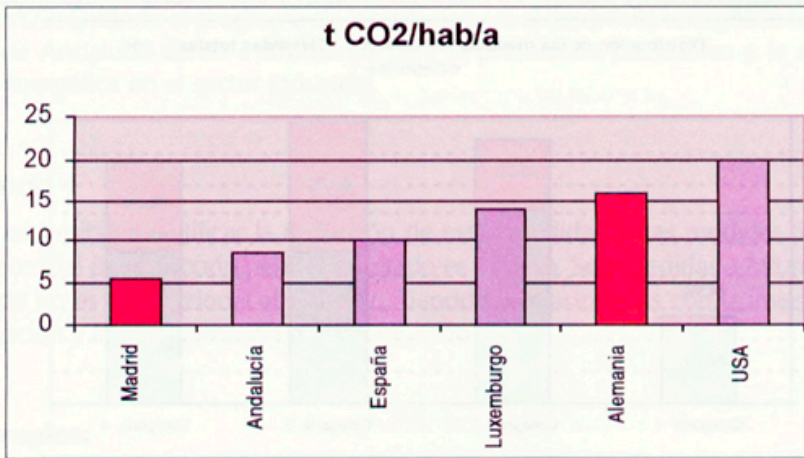
**Fig. VI** – Medidas del PAAC iniciadas/no iniciadas por categorías

### Referenciar las emisiones

Encontramos con frecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero referenciadas a la población, al territorio, al PIB. En primer lugar, hay que tener en cuenta que los sectores afectados por la Directiva forman un conjunto distinto de los demás sectores que emiten. Son objeto de una política de reducción concreta que se fija en los planes nacionales de asignación, y por tanto son objeto de la política nacional.

El incluir las emisiones del sector industrial junto con las del sector difuso y referirlas a la población de un territorio origina confusión. No tiene sentido a efectos de comparación con otras Comunidades Autónomas, o en general con otros territorios, hacer referencia a las emisiones per cápita en Andalucía incluyendo la producción de energía eléctrica o la fabricación de cemento. Para ello, se deben desagregar las emisiones de la industria del total regional.

Del mismo modo, unir emisiones del sector industrial y difuso distorsiona la realidad. En la figura 1 se representan gráficamente las emisiones totales en distintos ámbitos territoriales. La provincia de Almería resulta tener tres veces la emisión per cápita de la provincia de Madrid. Se proporciona la falsa sensación de que los habitantes de Almería emiten más que los de Madrid o de Luxemburgo, que es el país con el mayor renta per cápita del mundo.

**Fig. VIII** – Emisiones totales per cápita en distintos ámbitos territoriales

Esto resulta completamente injusto para la población local. Usemos como ejemplo el cálculo de la emisión total per cápita del municipio de Carboneras, en la provincia de Almería. En el año 2006 resulta ser de 390 toneladas de CO<sub>2</sub> por habitante y año, es decir, unas 20 veces la emisión per cápita de Estados Unidos. Todo ello debido a que en ese municipio existe una Central térmica de carbón y una fábrica de cemento.

Pero además unir emisiones del sector industrial y emisiones del sector difuso ocultaría cualquier esfuerzo de reducción de la población. Otra vez tomando como ejemplo a Carboneras, las emisiones por habitante de este municipio incluyendo la Central Térmica y la fábrica de cemento serían prácticamente las mismas aunque sus habitantes volvieran a las emisiones de la Edad de Piedra.

Tampoco tiene sentido a efectos de comparación referir las emisiones totales al PIB territorial, porque la estructura del PIB puede ser muy distinta en uno y otro territorio, es decir, puede ser muy distinta la contribución al PIB de los sectores servicios, industria, energía, construcción, agricultura, etc. Otra vez obtenemos relaciones sin sentido, como se puede observar en la Tabla XVIII.

**Tabla XVIII** – Emisiones de CO<sub>2</sub> totales por PIB en distintos ámbitos territoriales

	<b>EMISIONES TOTALES / PIB, KG CO<sub>2</sub>/€</b>
<b>PROVINCIA DE MADRID</b>	0,21
<b>ANDALUCÍA</b>	0,56
<b>PROVINCIA DE ALMERÍA</b>	0,96

## **ADAPTACIÓN**

Dentro del término “Adaptación” se incluyen todas aquellas iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático. Existen diferentes tipos de adaptación; por ejemplo: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada. Algunos ejemplos de medidas de adaptación son la construcción de diques fluviales o costeros, o la sustitución de vegetales sensibles a altas temperaturas por otros más resistentes.

Es importante decelerar el continuo aumento de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Pero aunque se consiguiera frenarlo completamente, logrando contener las emisiones de manera que la concentración de gases en la atmósfera se mantuviera a los niveles actuales, esto no soluciona el problema. La inercia del sistema hace que los gases de efecto invernadero permanezcan durante mucho tiempo en la atmósfera, una vez excedida la capacidad del ciclo. De esta forma, transcurrirán varios decenios o incluso siglos entre el momento de la estabilización de las concentraciones y la estabilización de la temperatura y el nivel medio del mar. Los científicos concluyen que ya es inevitable un grado de cambio en las pautas del clima debido a los gases de efecto invernadero ya presentes en la atmósfera.

Lo que lleva a concluir sobre la necesidad de preparar ya una política de adaptación que nos prepare para minimizar los impactos negativos y aprovechar en su caso los positivos, en un ejercicio de reflexión sobre las capacidades actuales y las posibilidades de mejorarlas para soportar un cambio en la disponibilidad de recursos básicos como el agua, la energía, o el suelo. O para soportar nuevas presiones o aprovechar nuevas oportunidades en los sectores socioeconómicos. La política de adaptación significa la aplicación consecuente del principio de prevención.

Por tanto, las políticas de adaptación tendrán como objetivo último la definición de medidas para paliar los efectos del ineludible cambio climático. Estas políticas nos ayudarán a conocer a qué nos vamos a enfrentar, para así poder anticiparnos y prever soluciones a los problemas que están por venir.

### **Enfoque de la política de adaptación**

Desde un punto de vista metodológico, el Plan Andaluz de Adaptación al Cambio Climático parte de los siguientes enfoques:

- Enfoque sectorial. El Plan abarca el análisis económico, social y ambiental de los impactos sobre los recursos y sectores considerados sensibles y definición de medidas de adaptación a escala regional y local. Todo ello, basado en el conocimiento científico existente.
- Integración de la política de adaptación en las políticas sectoriales. El Plan toma en cuenta que la política de adaptación no es una “política de medio ambiente”, sino una política horizontal, con medidas que deben impulsarse

desde los diferentes ámbitos competenciales y que por tanto, necesita de la participación activa de las diferentes Consejerías de la Junta de Andalucía. En relación al marco competencial del Plan Andaluz de Adaptación al Cambio Climático, la Consejería de Medio Ambiente asume el papel de coordinación y pone a disposición del resto de agentes implicados las bases para el diagnóstico (evaluación de los efectos del cambio climático) y prospectiva (escenarios climáticos regionalizados) en cada ámbito sectorial. Por su parte, serán los propios agentes de cada sector (administraciones competentes, gestores, etc) los que deberán abordar activamente el análisis del problema y las posibles soluciones (medidas) de adaptación.

Por otra parte, en cuanto a la coordinación y coherencia con otras políticas de adaptación de ámbito nacional e internacional, el Plan Andaluz de Adaptación al Cambio Climático ha tenido en cuenta el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). Además, la política de adaptación andaluza también tiene en consideración las directrices aportadas por la Comisión Europea en su Libro Verde "Adaptación al Cambio Climático: Opciones para una Acción de la UE" (2007), así como las recomendaciones y acuerdos de la CMNUCC.

La Consejería de Medio Ambiente ha identificado sectores prioritarios, para los que se desarrollarán los estudios de vulnerabilidad y las evaluaciones de impacto. Algunos análisis sectoriales se encuentran ya realizados, otros se encuentran en proceso de realización y otros están en proyecto, como se describe con más detalle a continuación.

### **Análisis sectoriales realizados**

- Agricultura: En este sector se ha considerado el olivar, viñedo, arroz y frutales
- Turismo: Se ha estudiado el medio natural en espacios naturales protegidos y espacios turísticos rurales, el efecto del ascenso del nivel medio del mar, de las altas temperaturas en los espacios turísticos, de la disminución del manto nival en espacios turísticos de alta montaña
- Salud: Se han estudiado los cambios de temperatura y su relación con las enfermedades transmitidas por vectores infecciosos y por roedores, los efectos de la contaminación atmosférica, la transmisión de enfermedades por alimentos y el agua..

### **Análisis sectoriales en proceso**

- Ordenación del territorio y urbanismo: El objetivo es la incorporación a la planificación territorial de los principios de adaptación al cambio climático y de desarrollo sostenible.



- Transporte: A través del diagnóstico de los principales problemas en materia de adaptación al cambio climático y de la caracterización del sector se evalúa la vulnerabilidad y se identifican los impactos.
- Seguros: Se realiza un estudio de la siniestralidad en Andalucía en eventos como inundaciones, tormentas, heladas, granizo y sequía.
- Bosques: Se realiza la caracterización de las principales masas forestales en Andalucía, atendiendo tanto a la superficie ocupada como a sus valores ambientales: ecológico, natural, económico, recreativo, y se realiza la evaluación de la vulnerabilidad y los estudios de impacto. ..

### **Análisis sectoriales a realiza**

Biodiversidad. Se analizará la capacidad de recuperación de los ecosistemas a la exposición de una combinación sin precedentes de cambio climático, perturbaciones asociadas y otros factores de cambio global

Otros estudios de detalle, como la evaluación del impacto del cambio climático en zonas costeras y de escenarios climáticos, se encuentran ya realizados. Se realizará su integración para revisión de las conclusiones obtenidas sobre impactos previsibles.

### **Metodología**

Este programa está siendo ejecutado por la Consejería de Medio Ambiente, que, en función de cada ámbito competencial, pondrá a disposición de las diferentes Consejerías de la Junta de Andalucía el análisis de vulnerabilidad e impactos relativo a su sector .

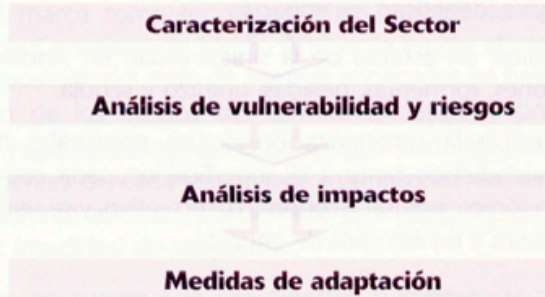
La ejecución del programa exige la utilización de unos escenarios de cambio climático adecuados, la elección de los recursos y sectores socioeconómicos de mayor afección en cada ámbito y la aprobación de una metodología estandarizada de evaluación de la vulnerabilidad y de valoración de impactos.

En cuanto a la metodología general de los análisis sectoriales, ésta se estructura en una serie de etapas comunes cuya sucesión temporal se muestra en la figura IX.:

---

**Fig. IX –** Etapas metodológicas en el análisis sectorial

---



- **Caracterización del sector:** Inicialmente se aborda un análisis de diagnóstico en el que se procederá a la caracterización del estado actual del sector en Andalucía y su contextualización nacional e internacional.

Por otro lado, en la fase de prospectiva se deberá abordar el análisis de escenarios regionales del clima y la caracterización del clima actual en Andalucía con el objetivo de examinar los cambios climáticos que acontecerán a lo largo del siglo XXI.

- **Análisis de vulnerabilidad y riesgos:** Con la caracterización y diagnóstico sectorial desarrollado en etapas previas del proceso metodológico se dispone de una identificación de elementos y peligros susceptibles de generar un daño en cada sector, por lo que se está en disposición de evaluar su vulnerabilidad.

En la medida en que la disponibilidad de una adecuada metodología e información lo permita, se dará un paso más y se abordará el cálculo de la probabilidad de ocurrencia del suceso en cuestión, resultando el análisis de riesgos del sector correspondiente asociado al cambio climático.

- **Análisis de impactos:** El complemento ideal es la detección y evaluación de los impactos que previsiblemente afectarán al sector a consecuencia de los cambios del clima. Los impactos se identifican en función de la vulnerabilidad y riesgo de los elementos sectoriales frente al cambio climático y su evolución ante las nuevas condiciones climáticas proyectadas. Deben valorarse y cuantificarse, siempre que sea posible, respecto al espacio geográfico del ámbito territorial de Andalucía.
- **Establecimiento de medidas de adaptación.** Finalmente, a la vista de las principales conclusiones y resultados derivados de los análisis de vulnerabilidad e impacto desarrollados, se propondrá una batería de medidas para la adaptación al cambio climático en cada sector para el territorio de Andalucía.