

CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

Huella de Carbono de los municipios andaluces



Años 2000 - 2012



Unión Europea

Fondo Europeo de
Desarrollo Regional

Huella de Carbono de los municipios andaluces. Año 2000-2012

El presente informe ha sido preparado por Miguel Méndez Jiménez, Susana Álvarez Peláez, Carlos Juan Ceacero Ruiz, Ana María Gil Brachi, Remedios M^a Ramos Martín, M^a del Carmen Sanlés Benítez. Sevilla: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, Servicio de Publicaciones y Divulgación, 2015

44 p. : il. col.; 30 cm

D.L. XXXXXXX

Niveles de emisión. – Efecto invernadero. – Atmósfera - Contaminación. – Andalucía

Méndez Jiménez, Miguel

Álvarez Peláez, Susana

Ceacero Ruiz, Carlos Juan

Gil Brachi, Ana María

Ramos Martín, Remedios M^a

Sanlés Benítez, M^a del Carmen

551.558.74

Autores: Miguel Méndez Jiménez¹.

Susana Álvarez Peláez².

Carlos Juan Ceacero Ruiz².

Ana María Gil Brachi².

Remedios M^a Ramos Martín².

M^a del Carmen Sanlés Benítez².

Fotografía portada: Curro Cassillas

Edita: Junta de Andalucía, Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio.

Publica: Secretaría General Técnica, Servicio de Publicaciones y Divulgación.

Producción editorial: _AAAAAAA AAAAAA,_S.L.

D.L.:XXXXXXXX

1. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. Junta de Andalucía

2. Agencia de Medio Ambiente y Agua. Junta de Andalucía

Índice

1. Antecedentes	5
2. La Huella de Carbono de los municipios andaluces	6
2.1. Periodo temporal. Serie 2000-2012	7
2.2. Sectores emisores	7
2.3. Fuentes de datos y metodologías	7
2.4. Verificación y validación de las emisiones.....	8
2.5. Acceso a la Huella de Carbono de los municipios andaluces	8
2.6. Empleo como inventario de referencia por los municipios adheridos al pacto de alcaldes ...	9
3. Metodologías de cálculo de las emisiones	10
3.1. Sector consumo de energía eléctrica.....	10
3.2. Sector tráfico rodado.....	11
3.3. Sector consumo de combustibles (no automoción).....	12
3.4. Sector residuos	13
3.5. Sector aguas residuales.....	14
3.6. Sector agricultura	15
3.7. Sector ganadería	16
3.8. Sector sumideros	16
4. Resultados	18
4.1. Análisis provincial.....	22
4.2. Análisis sectorial.....	28
4.2.1. Consumo de energía eléctrica.....	28
4.2.2. Tráfico rodado.....	30
4.2.3. Consumo de combustibles (no automoción).....	32
4.2.4. Residuos	34
4.2.5. Aguas residuales	35
4.2.6. Agricultura.....	37
4.2.7. Ganadería	38
4.2.8. Sumideros.....	40

Acrónimos

AAE: Agencia Andaluza de la Energía
CAPDR: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural
CMAOT: Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio
COD: Carbono orgánico degradable
CORES: Corporación de reservas estratégicas de productos petrolíferos
COV: Compuestos orgánicos volátiles
DBMA: Informe de Datos Básicos de Medio Ambiente
DBO: Demanda bioquímica de oxígeno
GEI: Gases de efecto invernadero
GLP: Gases licuados del petróleo
IMA: Informe de Medio Ambiente
IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental sobre Cambio Climático)
MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
MINETUR: Ministerio de Industria, Energía y Turismo
PRTR: Pollutant Release and Transfer Register (Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes)
PRYC: Planta de recuperación y compostaje
RCDE: Régimen de comercio de derechos de emisión
SIMA: Sistema de información multiterritorial de Andalucía

1 Antecedentes

Por acuerdo de Consejo de Gobierno de 3 de septiembre de 2002, la Junta de Andalucía aprobó la adopción de una Estrategia Autonómica ante el Cambio Climático, como aportación de esta Comunidad Autónoma a la Estrategia Española ante el Cambio Climático.

La Estrategia andaluza tiene como objetivos mejorar el conocimiento sobre Cambio Climático en Andalucía, garantizar la adecuada coordinación institucional, mejorar y adaptar la normativa autonómica, analizar la vulnerabilidad e impactos del cambio climático en diversos sectores y establecer medidas para la reducción de gases de efecto invernadero en nuestra Comunidad.

Esta Estrategia se ha desarrollado posteriormente en tres Programas complementarios entre sí: Mitigación, Adaptación y Comunicación.

El 5 de junio de 2007 se aprobó, mediante acuerdo del Consejo de Gobierno, el Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 (PAAC): Programa de Mitigación, sobre las políticas regionales de mitigación de las emisiones de gases causantes del efecto invernadero.

A través del PAAC, el Gobierno Andaluz articula una respuesta a la necesidad de reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero y fomentar la capacidad de sumidero. Para alcanzar esta reducción, el PAAC cuenta entre sus objetivos con el desarrollo de herramientas de análisis, conocimiento y gobernanza para actuar frente al cambio climático desde el punto de vista de la mitigación.

Entre las distintas iniciativas desarrolladas en estos años por la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio para contribuir a estos objetivos se encuentra la herramienta Huella de Carbono de los municipios andaluces.

Para el diseño, aplicación y seguimiento de políticas de acción contra el cambio climático, es esencial disponer de un diagnóstico inicial y continuado de las emisiones de GEI. Las emisiones de GEI se dividen en dos grupos: las emisiones del sector industrial y las emisiones del sector difuso. Se consideran emisiones del sector industrial aquellas procedentes de las instalaciones afectadas por 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 (RCDE), modificada por la Ley 13/2010, de 5 de julio. El resto de emisiones de GEI se consideran sector difuso y proceden del transporte, el ámbito residencial, comercial e institucional, el sector agrario, la gestión de residuos y emisiones de gases fluorados, así como en las instalaciones industriales no afectadas por la citada Ley 1/2005.

En concreto, los gobiernos locales tienen competencias directas en sectores relacionados con las emisiones de los sectores difusos: planeamiento urbano, transporte y movilidad, gestión energética municipal, gestión de residuos, sensibilización ciudadana... La herramienta Huella de Carbono de los municipios andaluces permite a los municipios medir sus emisiones de gases de efecto invernadero, facilitándoles información de base para la planificación, desarrollo y seguimiento de medidas locales de lucha contra el cambio climático.

2 La Huella de Carbono de los municipios andaluces

La Huella de Carbono de los municipios andaluces es una herramienta de cálculo desarrollada por la Junta de Andalucía para la elaboración de un inventario de emisiones de gases de efecto invernadero para la Comunidad Autónoma.

El diseño de la herramienta permite realizar el cálculo de las emisiones de GEI con una distribución territorial que se extiende hasta el ámbito local. De este modo, se calculan las emisiones para 770 municipios andaluces.

Se calculan las emisiones de los principales gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O), expresadas como CO_2 equivalente, para los sectores emisores difusos más relevantes y las derivadas del consumo de energía eléctrica.

La incorporación de las emisiones indirectas por consumo de energía eléctrica al inventario de emisiones difusas se debe a la necesidad de dar soporte a los municipios andaluces que se han adherido al Pacto de los Alcaldes, para que puedan emplear los resultados de la Huella de Carbono como Inventario de Referencia en la redacción de sus Planes de Acción de Energía Sostenible (PAES).

La herramienta proporciona una imagen de la huella de carbono del municipio, identificando las contribuciones relativas de los distintos sectores emisores.

Una de las características fundamentales de este inventario en su desagregación a escala local es su homogeneidad, dado que se aplican las mismas fuentes de datos y las mismas metodologías de cálculo para todos los municipios andaluces. Esta característica asegura la coherencia intermunicipal, permitiendo la comparación de resultados, así como la optimización de recursos de las distintas administraciones.

El diseño de la herramienta posibilita la actualización anual de las series de datos, lo que permite observar la evolución temporal de las emisiones.

Otro elemento diferenciador de esta herramienta de cálculo de emisiones frente a otras, es que su diseño permite a un usuario municipal sin conocimientos previos en materia de cálculo de emisiones, evaluar de forma sencilla las emisiones de GEI de su municipio.

Por último, el acceso a la información se realiza a través de una aplicación web que permite a los distintos usuarios conocer los datos de partida de sus correspondientes territorios, así como las emisiones calculadas por las distintas fuentes de emisión y gases de efecto invernadero. El diseño y funcionamiento de la aplicación permite a los usuarios utilizarla a modo de calculadora de emisiones en distintos supuestos de políticas locales de mitigación.

2.1. Periodo temporal. Serie 2000-2012

Los responsables municipales pueden acceder a las emisiones de GEI de todos los años del periodo 2000-2012, lo que les permite disponer de un histórico de emisiones de su municipio y realizar un seguimiento de la evolución temporal de sus emisiones.

2.2. Sectores emisores

Los sectores emisores considerados en la herramienta son los siguientes:

- Consumo de energía eléctrica
- Transporte
- Gestión de residuos
- Aguas residuales
- Agricultura
- Ganadería
- Consumo de combustibles (no automoción)

En el territorio de algunos de los municipios andaluces se ubican instalaciones industriales afectadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, cuyas emisiones no deben considerarse en las emisiones de dichos municipios. Por ello, tanto de las cantidades de energía eléctrica como de combustibles de no automoción consumidas a nivel municipal, se deducen las cantidades correspondientes a dichas instalaciones industriales.

La herramienta también incluye cálculos sobre la capacidad de sumidero, incorporando los datos de absorciones de CO₂ por los sumideros de carbono presentes en Andalucía, territorializado para 770 municipios andaluces.

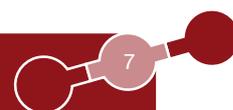
2.3. Fuentes de datos y metodología

El empleo de datos estadísticos oficiales de publicación periódica y de metodologías de cálculo consolidadas, permite la elaboración de un inventario de gases de efecto invernadero de carácter anual, así como la revisión de las series históricas anuales de emisiones anteriores, de forma que se garantiza la coherencia entre los distintos años de la serie.

Esta característica permite a los gobiernos locales disponer de un inventario de gases de efecto invernadero de su territorio cada año. De este modo, a partir del año establecido como referencia, el municipio puede hacer un seguimiento de la evolución anual de sus emisiones de GEI.

El inventario andaluz emplea como fuentes de información los datos estadísticos municipales publicados por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía a través del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA):

<http://www.ieca.junta-andalucia.es/sima/index2.htm>



Otras fuentes de datos utilizadas son otros organismos oficiales de la Junta de Andalucía, como la propia CMAOT (biogás generado en plantas de tratamiento de residuos y aguas, procedente de las notificaciones PRTR), la CAPDR (censos ganaderos municipalizados) o la Agencia Andaluza de la Energía (consumos provinciales de combustibles).

En relación con las metodologías de cálculo, se aplican las metodologías empleadas por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente para la elaboración del Inventario Nacional de Emisiones que da cumplimiento a las obligaciones de comunicación de España a la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático, en materia de seguimiento y notificación de gases de efecto invernadero. En el siguiente apartado de este documento se describen las metodologías de cálculo de cada sector.

2.4. Verificación y validación de las emisiones

Los responsables municipales pueden participar en la elaboración del inventario de su territorio, a través de un proceso de verificación-validación.

La Consejería habilita un periodo de verificación durante el cual el responsable municipal puede solicitar a la misma la modificación de los datos de su inventario que considere oportunos. Para ello se debe cumplimentar una plantilla de verificación, disponible en la página de inicio de la aplicación web y remitirla a la Consejería, también a través de la aplicación.

Tras el periodo de verificación municipal, la Consejería analiza las solicitudes recibidas, y valida los datos aportados por los municipios, modificando los valores en aquellos casos en los que los datos aportados por el municipio sean de aplicación, asegurando de este modo la homogeneidad entre las fuentes de datos de los 770 municipios andaluces y la coherencia del inventario.

2.5. Acceso a la Huella de Carbono de los municipios andaluces

A través del portal web de la Consejería cada responsable municipal puede acceder a la aplicación web Huella de Carbono de los municipios andaluces:

<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente>

El acceso se realiza a través de una clave personal y única para cada municipio, de modo que cada responsable municipal sólo accede a los resultados de emisiones de su ámbito territorial.

El facilitar el acceso al inventario de emisiones en formato web supone acercar la herramienta de cálculo a un usuario no familiarizado con el cálculo de emisiones, con mejoras en la apariencia visual y operatividad dirigidas a facilitar su manipulación por parte de los responsables municipales.

Los responsables municipales disponen de asistencia técnica para la solicitud de las claves de acceso, el acceso y navegación por los diferentes menús de la aplicación y el proceso de verificación a través de la dirección de correo electrónico kioto.cmaot@juntadeandalucia.es.

2.6. Empleo como Inventario de Referencia por los municipios adheridos al Pacto de Alcaldes

La UE ha puesto en marcha la iniciativa denominada Pacto de los Alcaldes, que es el principal movimiento en relación con el cambio climático en el que participan las autoridades locales y regionales.

Las administraciones locales que voluntariamente se adhieren al Pacto asumen el compromiso de mejorar la eficiencia energética y utilizar fuentes de energía renovable en sus territorios, con el objetivo de reducir en un 20% las emisiones de CO₂ antes de 2020.

La participación en el Pacto de los Alcaldes compromete a los responsables municipales a presentar un Plan de Acción de Energía Sostenible (PAES). El Plan debe ir acompañado de un inventario de emisiones que servirá de referencia para evaluar el grado de consecución de los objetivos del mismo. Los resultados de la Huella de Carbono de los municipios andaluces para el año 2007 han sido utilizados para la elaboración de estos inventarios de referencia por todos los municipios andaluces adheridos al Pacto.

3 Metodologías de cálculo de las emisiones

La herramienta aborda el cálculo de emisiones para siete sectores, así como las absorciones de dióxido de carbono debidas a las principales actividades forestales que actúan como sumidero.

En los siguientes apartados se exponen brevemente las metodologías de cálculo aplicadas en cada uno de ellos.

3.1. Sector consumo de energía eléctrica

En este sector se calculan las emisiones indirectas de CO₂ por consumo de electricidad.

Los datos de consumo eléctrico municipalizados proceden del Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía (SIMA). Los datos de cada municipio se desagregan a su vez en los siguientes sectores:

- Agricultura
- Industria
- Residencial
- Comercio – Servicios
- Administración y servicios públicos
- Resto sectores

Las emisiones indirectas de las industrias RCDE no son consideradas en el cálculo de las emisiones municipales. Las instalaciones industriales afectadas han aportado los consumos eléctricos anuales del periodo 2005-2012 a la CMAOT, y éstos son sustraídos del consumo del sector industria. Con el objetivo de generar una serie histórica de emisiones homogénea, se han estimado los consumos correspondientes al periodo 2000-2004 (periodo en el que aún no estaba vigente el RCDE).

Por último, para calcular las emisiones, los consumos eléctricos se multiplican por un factor de emisión, correspondiente al mix nacional anual de consumo final de energía eléctrica. Los valores anuales del mix nacional del periodo 2000-2012 proceden de los Ministerios de Industria, Energía y Turismo, y Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

3.2. Sector tráfico rodado

En este sector se calculan las emisiones de CO_2 , CH_4 y N_2O . Las emisiones de CO_2 se deben al consumo de gasolina o gasóleo en los vehículos. Las emisiones de CH_4 se deben a fugas durante su manipulación, debido a la elevada volatilidad de este compuesto orgánico de bajo peso molecular, presente en las gasolinas y gasóleos. Las emisiones de N_2O son un producto de los procesos de combustión en presencia de aire de gasolinas y gasóleos.

Se utiliza el parque municipal de vehículos desagregado por tipo de combustible procedente de SIMA. Estos valores municipales reciben distintos tratamientos con el objetivo de adaptarlos a los factores de emisión disponibles procedentes del Inventario Nacional de emisiones.

Así, para poder aplicar los factores de emisión, es necesario desagregar el parque de vehículos municipal por tipo de tecnología. Por tecnología se entiende la directiva EURO por la que está afectada el vehículo (convencional, EURO I, EURO II,...) y que está relacionada con la antigüedad del mismo. La desagregación se realiza a partir de unos factores adimensionales calculados a partir de valores nacionales obtenidos del último Inventario Nacional de emisiones disponible.

Una vez desagregado el parque municipal de vehículos por tecnologías, se estiman los kilómetros recorridos por cada uno de ellos en tres pautas de conducción. Las pautas de conducción se relacionan con la velocidad con la que se realizan los recorridos, la cual influye en la cantidad de contaminante emitida por kilómetro. Las tres pautas de conducción son: urbana, rural e interurbana. Para la estimación de los kilómetros recorridos se aplican los valores del Inventario Nacional.

Los factores de emisión para los tres gases proceden de COPERT III: Computer Programme to Calculate Emissions from Road Transport, de la Agencia Europea de Medio Ambiente, y sus unidades son g ó mg/km recorrido, dependiendo del contaminante.

En el caso particular de las emisiones de CH_4 , siguiendo las pautas del Inventario Nacional, se distingue entre las emisiones “en frío” y “en caliente”, dándose como resultado de emisiones de metano la suma de ambas. Para ello, se estiman los kilómetros que los vehículos recorren en frío y se aplica un factor de incremento de las emisiones en relación con las emisiones en caliente.

3.3. Sector consumo de combustibles (no automoción)

En este sector se calculan las emisiones de CO₂ debidas al consumo de combustibles fósiles en sectores distintos de la automoción, como el sector residencial, sector terciario, sector industrial no RCDE, etc.

Los combustibles considerados son los siguientes:

- Gas natural
- Carbón
- Fuelóleo
- Gasóleo no automoción
- Querosenos de aviación
- Butano
- Propano

La CMAOT ha desarrollado una metodología para la desagregación a nivel municipal de los distintos combustibles a partir de valores provinciales. Los valores provinciales para la serie 2000-2012 han sido aportados por la Agencia Andaluza de la Energía. Las metodologías aplicadas difieren para cada tipo de combustible y tienen en consideración distintos factores como las redes de suministro de gas natural, las superficies industriales municipales, las estadísticas del MINETUR respecto a los consumos de GLP y gas natural, la ubicación de puertos, helipuertos y aeropuertos, las estadísticas publicadas por la Corporación de Reservas Estratégicas de Productos Petrolíferos (CORES), etc.

Al igual que ocurre con los consumos eléctricos, los consumos de combustibles asociados a instalaciones industriales afectadas por la Ley 1/2005, de 9 de marzo, no deben ser considerados como parte de las emisiones difusas municipales, por lo que éstos consumos son sustraídos a nivel provincial antes de realizar la desagregación municipal. También de forma análoga, con objeto de generar una serie histórica de emisiones homogénea, se han estimado los consumos correspondientes al periodo 2000-2004, periodo en el que aún no estaba vigente el RCDE, y se han sustraído antes del reparto municipal correspondiente.

Para calcular las emisiones asociadas a los combustibles fósiles es necesario conocer el valor calorífico neto (VCN) y el factor de emisión (FE) de cada combustible. Todos los valores se han extraído del Inventario Nacional de emisiones de GEI elaborado por el MAGRAMA, utilizando distintas versiones para cada año del periodo 2000-2012.

Además, se incluye información municipal referente a energías renovables. El consumo municipal de biomasa se calcula a partir de los valores provinciales aportados por la Agencia Andaluza de la Energía, aplicando valores del Informe Potencial de biomasa en Andalucía (AAE, 2012).

La implementación de la energía solar térmica (EST) en los municipios andaluces ha sido aportada por la AAE a través de las superficies de placas solares instaladas y acumuladas en los años de estudio.

3.4. Sector residuos

En el sector de gestión y tratamiento de residuos las emisiones de GEI de mayor importancia son las asociadas a la generación de metano en los vertederos. En los vertederos se deposita materia orgánica que se descompone generando un biogás cuyo componente principal es el metano. Este biogás puede ser recuperado y valorizado en diferentes dispositivos de combustión: antorchas, calderas, motores, turbinas.

De este modo, en este sector se calculan las emisiones de CH_4 originadas por la descomposición anaerobia de los residuos depositados en vertedero. Adicionalmente, si se recupera y valoriza el biogás generado, se calculan también las emisiones de CH_4 y N_2O debidas a la valorización.

Las emisiones de CO_2 , tanto del depósito en vertedero como de la valorización de biogás, se consideran de origen biogénico y no computan en el Inventario Nacional, por lo que en la Huella de Carbono tampoco son consideradas.

La reacción de descomposición anaerobia de los residuos sigue una cinética de primer orden. Para realizar el cálculo de las emisiones de metano siguiendo el método de cinética de primer orden es necesario conocer tanto las cantidades depositadas por cada municipio en los años de estudio (2000-2012), como las cantidades depositadas en años anteriores. Por coherencia con el Inventario Nacional de Emisiones de GEI, la Huella de Carbono calcula la serie histórica desde 1970:

- Para el periodo 2006-2012 se obtiene la cantidad municipal de residuos generada de SIMA.
- Para el periodo 2000-2005, la cantidad municipal de residuos es estimada a partir del valor municipal de 2006, aplicando un factor corrector que incluye el valor municipal de población y la tasa de generación de residuos de Andalucía para cada año.
- Para la reconstrucción de la serie histórica 1970-1999, se integran los datos provinciales y regionales de tasas de generación, composición de residuos y población publicados en el SIMA, los Informes de Medio Ambiente (IMA) y los Informes de Datos Básicos de Medio Ambiente (DBMA).

Otro parámetro básico para el cálculo de las emisiones de este sector es la composición porcentual de los residuos, imprescindible para el cálculo del parámetro COD (carbono orgánico degradable). Para todos los años del periodo 2000-2012 se aplica la composición media de residuos para Andalucía publicada en el informe Datos Básicos Medio Ambiente Andalucía (edición 2008).

Para cada municipio se estiman las cantidades de residuos generadas y depositadas en los diferentes tipos de tratamiento cada año. De este modo, las emisiones son atribuidas al municipio que genera los residuos y no a aquellos en los que se ubican los centros de tratamiento.

En Andalucía el principal destino de los residuos son las plantas de recuperación y compostaje (PRYC). Al destinar los residuos a compostaje se reducen las emisiones de GEI porque se reduce la cantidad que se destina a vertedero y, además, porque la cantidad final que llega al vertedero procedente del rechazo de la PRYC tiene un COD inferior al de los residuos originales.

Para el periodo 2006-2012, se utiliza el destino de los residuos municipales indicado en SIMA. Para los años anteriores, depende de la fecha de entrada en funcionamiento de cada PRYC. La información acerca de la fecha de entrada en funcionamiento de cada PRYC procede de la CONSEJERÍA.

Una vez estimadas las cantidades de materia orgánica depositada en los vertederos se estima la generación de metano aplicando la metodología del IPCC Model 2006.

En relación con el biogás generado, para los años 2006-2012 se ha aplicado la información disponible en la CMAOT respecto a la recuperación de biogás en las plantas de tratamiento. Esta información procede de las notificaciones anuales de las instalaciones al registro PRTR. De este modo, a las emisiones municipales de metano calculadas para esos años se les ha sustraído la cantidad correspondiente de metano contenido en el biogás recuperado.

Además, para los mismos años, se calculan las emisiones procedentes de la valorización del biogás recuperado (antorchas, calderas, motores, turbinas), aplicando los factores de emisión procedentes del Inventario Nacional de emisiones de GEI elaborado por el MAGRAMA.

3.5. Sector aguas residuales

En este sector se calculan las emisiones de CH_4 originadas por los tratamientos de las aguas residuales urbanas, así como las emisiones de CH_4 y N_2O generadas en la valorización del biogás recuperado. También se calculan las emisiones de N_2O generadas por la presencia de nitrógeno en los medios acuáticos como consecuencia de las actividades humanas.

Para calcular las emisiones asociadas al tratamiento de las aguas residuales, se parte de los valores municipales de población y del tipo de tratamiento que cada municipio da a sus aguas, información procedente de la CMAOT.

La metodología de cálculo aplicada es la del Inventario Nacional, que considera determinados parámetros fijos, como la carga contaminante por habitante (DBO/hab) o la capacidad máxima de producción de metano (BO), y otros variables con el tipo de tratamiento como el factor de corrección del metano (FCM).

Para los años 2007-2012 se ha aplicado la información disponible en la CMAOT respecto a la recuperación de biogás en las plantas de tratamiento. Esta información procede de las notificaciones anuales de las instalaciones al registro PRTR. De este modo, a las emisiones municipales de metano calculadas para esos años se les ha sustraído la cantidad correspondiente de metano contenido en el biogás recuperado.

Además, para los mismos años, se calculan las emisiones procedentes de la valorización del biogás recuperado (antorchas, calderas, motores, turbinas), aplicando los factores de emisión procedentes del Inventario Nacional de emisiones de GEI elaborado por el MAGRAMA.

Para calcular las emisiones asociadas al consumo humano de proteínas, se aplica directamente la metodología del informe de Inventario Nacional de emisiones de GEI elaborado por el MAGRAMA, que considera el consumo humano medio de proteínas, su contenido medio en nitrógeno y la fracción de éste que llega a las aguas de saneamiento.

3.6. Sector agricultura

En este sector se calculan las emisiones directas e indirectas de N_2O procedentes de la aportación de nitrógeno a los suelos para su fertilización. También se estiman las emisiones de CH_4 asociadas a la descomposición anaerobia que tiene lugar en los arrozales.

La aportación de nitrógeno a los suelos por parte de las actividades agrícolas incrementa la cantidad disponible de este elemento para los procesos de nitrificación y desnitrificación de los suelos, incrementando así las emisiones de N_2O . Los aportes de nitrógeno al suelo pueden ser de tipo directo (purines, estiércol, fertilizantes y otros productos nitrogenados aplicados) o indirecto, como los asociados a los procesos de lixiviación, volatilización, escorrentía, etc.

Las emisiones directas de los suelos se calculan a partir de las superficies cultivadas y las superficies dedicadas al pastoreo. El SIMA aporta datos municipalizados de superficies de cultivos (secano y regadío) y otros aprovechamientos para todos los años del periodo, clasificándolos en herbáceos, leñosos y distintas categorías de pastoreo.

Las superficies de los cultivos herbáceos y leñosos extraídas de SIMA son tratadas y agrupadas en las categorías para las que se dispone de valores de tasas de fertilización.

Las superficies dedicadas a pastoreo se han contrastado con los datos del Anuario de Estadísticas Agrarias y Pesqueras de Andalucía de la CAPDR.

Se aplican los factores de emisión empleados por el MAGRAMA en la elaboración de los Inventarios Nacionales de emisiones. Para ello es necesario disponer de la cantidad anual de nitrógeno aplicado a los suelos, que se calcula aplicando las tasas de fertilización por hectárea indicados en el informe Balance de Nitrógeno en España 2006.

Por último, se calculan las emisiones indirectas, asociadas a los fenómenos de lixiviación y escorrentía del nitrógeno aportado a los suelos, y fenómenos de deposición atmosférica del nitrógeno contenido en los fertilizantes y estiércoles aplicados a los suelos. Estos procesos generan flujos de nitrógeno hacia diferentes medios, especialmente medios acuáticos (ríos, lagunas, estuarios) donde se originan las emisiones de N_2O . Para el cálculo de las emisiones se aplican las mismas superficies de cultivos herbáceos y leñosos que en las emisiones directas.

Para las emisiones de metano de los arrozales se aplica directamente al valor de la superficie de cultivo municipal, el factor de emisión de las Directrices IPCC para la elaboración de inventarios de GEI, versión 1996.

3.7. Sector ganadería

En este sector se calculan las emisiones de CH_4 generadas por la fermentación entérica y las emisiones de CH_4 y N_2O generadas por la gestión de estiércol.

En ambas categorías el dato de actividad es el número municipal de cabezas de ganado. Estos datos han sido aportados por la CAPDR para el periodo 2005-2012; para los años anteriores, los datos municipales han sido estimados de forma lineal a partir de los valores municipales de 1999 publicados por el SIMA y los datos de 2005 de la CAPDR.

Las categorías de ganado consideradas son: bovinos, ovinos, caprinos, porcinos, aves y equinos. Es necesario tratar las categorías de bovinos, porcinos, equinos y aves, para desagregarlas en las subcategorías para las que se dispone de factores de emisión. Así, se desagregan en: vacuno de leche, otro ganado vacuno, cerdos de engorde, cerdas reproductoras, ganado caballar, otro ganado equino, gallinas ponedoras, pollos de engorde y otras aves de corral.

Para las emisiones de CH_4 , los factores de emisión para cada año de la serie 2000-2012 proceden del Inventario Nacional de Emisiones, que aporta valores de $\text{kg CH}_4/\text{cabeza}$ y año para cada una de las categorías de ganado anteriores.

En la gestión estiércol también se calculan las emisiones de N_2O . Durante el almacenamiento y la gestión del estiércol, previamente a su deposición en los campos, parte del nitrógeno es transformado en N_2O , generándose emisiones directas de este gas. El volumen de estas emisiones depende del contenido de nitrógeno y del tipo de tratamiento del estiércol. Se aplican valores del Inventario Nacional de Emisiones para calcular la fracción de excreción anual total de nitrógeno de cada categoría de ganado, así como para determinar los porcentajes que son tratados en cada sistema de gestión de estiércol.

3.8. Sector sumideros

El objetivo de la inclusión de este sector es estimar e informar sobre la capacidad de absorción de CO_2 existente en cada uno de los términos municipales andaluces, evaluando la contribución del sector forestal y de usos de la tierra al cumplimiento de los objetivos del Protocolo de Kioto (PK) en Andalucía.

Los artículos 3.3 y 3.4 del Protocolo de Kioto establecen las actividades sobre las que recopilar datos para llevar a cabo los cálculos para la estimación de la capacidad de sumidero. Estas actividades se dividen en dos grupos:

- Obligatorias (artículo 3.3 del PK): forestación, reforestación y deforestación.
- Adicionales (artículo 3.4 del PK): gestión de bosques, gestión de tierras agrícolas, gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación.

Dentro del artículo 3.3 del PK, para Andalucía se contabilizan las absorciones producidas por la actividad de forestación en tierras agrícolas, ya que existen datos desde 1990 y se trata de superficies conocidas y georreferenciables.

Dentro del artículo 3.4 del PK, sólo tiene cabida la gestión de bosques y la gestión de tierras agrícolas, puesto que gestión de pastizales y restablecimiento de la vegetación no fueron elegidas por España.

Dentro de la gestión agrícola, para Andalucía se planteó inicialmente contabilizar tres actividades que a priori cumplen los requisitos, y son: la conversión de cultivos anuales a leñosos (olivar, almendro, cítrico), el laboreo de conservación en olivar, y los cultivos en pendiente con cubierta vegetal herbácea. Sin embargo, se descartaron las dos últimas por presentar dificultades a la hora de georreferenciar las superficies (requisito obligado para Tierras Kioto).

En cuanto a la gestión de bosques, es preciso destacar el factor limitante de la definición de bosque que adopta España, dentro de los parámetros de los Acuerdos de Marrakech, que implica una superficie mínima de tierras de 1 ha, una cubierta de copas del 20% y una altura mínima de 3m en su madurez. De acuerdo con esta definición, se plantea contabilizar las actividades de gestión de monte arbolado y la gestión de monte adhesionado espeso.

Es interesante destacar que se deja de contabilizar toda la superficie de monte de matorral sin arbolado. Además, tampoco cabe la posibilidad de contabilizar la capacidad de sumidero de las grandes dehesas huecas, abiertas o poco densas, pues quedan englobadas dentro de la gestión de pastizales, actividad que no ha sido elegida por España.

Por tanto, las actividades contabilizadas de acuerdo a los criterios de tierras Kioto, son:

- Superficie forestal arbolada
- Superficie dehesa espesa
- Superficie cultivo anual convertida a cultivo leñoso
- Superficie de tierras agrícolas convertidas a forestal

A partir de los datos de superficie de cada una de las actividades que se contabilizan y aplicando una tasa de secuestro de carbono para cada una de ellas, se puede obtener la capacidad total de absorción de CO₂.

Las tasas de secuestro de carbono aplicadas proceden del 1^{er} Inventario de Sumideros de CO₂ en Andalucía, elaborado por la CMAOT (2007). Se aplica 0,42 t C/ha y año para las superficies de cultivo anual convertido a leñoso, y 1,85 t C/ha y año para las demás actividades.

Es importante indicar que para determinar el dato contable hay que tener en cuenta los límites a la generación de unidades de absorción por gestión de bosques, fijados por los Acuerdos de Marrakech mediante la decisión 11/CP.7. En ellos se fija que a España le corresponden 0,67 Mt C/año, que equivalen a 2,456 Mt CO₂/año. Los cálculos se han realizado partiendo del supuesto de que la limitación de Marrakech se adopte completamente por Andalucía, obteniéndose el potencial de sumidero como resultado de sumar la absorción por forestación, la absorción por conversión de cultivos anuales a leñosos y el máximo de absorción por gestión de bosques (2,456 Mt CO₂/año).

4 Resultados

Se han analizado los resultados obtenidos de la aplicación de las metodologías anteriores a todos los municipios andaluces durante el periodo 2000-2012. Los resultados se muestran en el siguiente gráfico:

Figura 1. Evolución de las emisiones totales Huella de Carbono (tCO₂ eq)



Autor: Juan Martínez Guerrero.

Al analizar los resultados obtenidos se diferencian claramente dos periodos: un primer periodo de aumento paulatino de las emisiones, desde el año 2000 hasta el año 2007, año en el que se aprobó el Plan Andaluz de Acción por el Clima: Programa de Mitigación.

El año 2007 supone un punto de inflexión a partir del cual se inicia un segundo periodo, caracterizado por un descenso de las emisiones anuales, muy acusado entre los años 2008, 2009, 2010 y 2011. Las emisiones en el año 2012 sufren un leve aumento con respecto al año 2011.

En la siguiente tabla se puede observar la evolución de los sectores emisores a lo largo de la serie 2000-2012:

Tabla 1. Emisiones totales Huella de Carbono. Periodo 2000-2012 (ktCO₂ eq)

Año	Sectores							Total
	Consumo energía eléctrica	Residuos	Aguas residuales	Tráfico rodado	Ganadería	Agricultura	Consumo combustibles	
2000	10.809	1.792	795	12.285	2.061	3.291	6.788	37.821
2001	10.007	1.862	806	12.916	2.091	3.544	7.465	38.692
2002	11.778	1.938	822	13.422	2.118	3.251	8.253	41.584
2003	11.848	2.003	833	14.132	2.157	3.305	8.903	43.181
2004	13.066	2.092	847	15.193	2.155	3.239	8.797	45.389
2005	14.777	2.165	862	15.467	2.181	3.243	8.670	47.365
2006	15.033	1.976	871	15.970	2.320	3.122	8.204	47.496
2007	15.596	2.011	660	16.492	2.437	3.076	8.412	48.684
2008	13.944	2.046	688	15.823	2.391	3.018	9.393	47.303
2009	11.610	1.971	673	14.801	2.234	2.990	7.404	41.683
2010	8.935	1.978	674	14.060	1.975	3.099	7.865	38.586
2011	10.441	1.994	716	13.069	2.097	2.848	6.880	38.045
2012	11.354	2.023	682	11.805	2.014	3.157	7.417	38.452

Fuente: CMAOT.

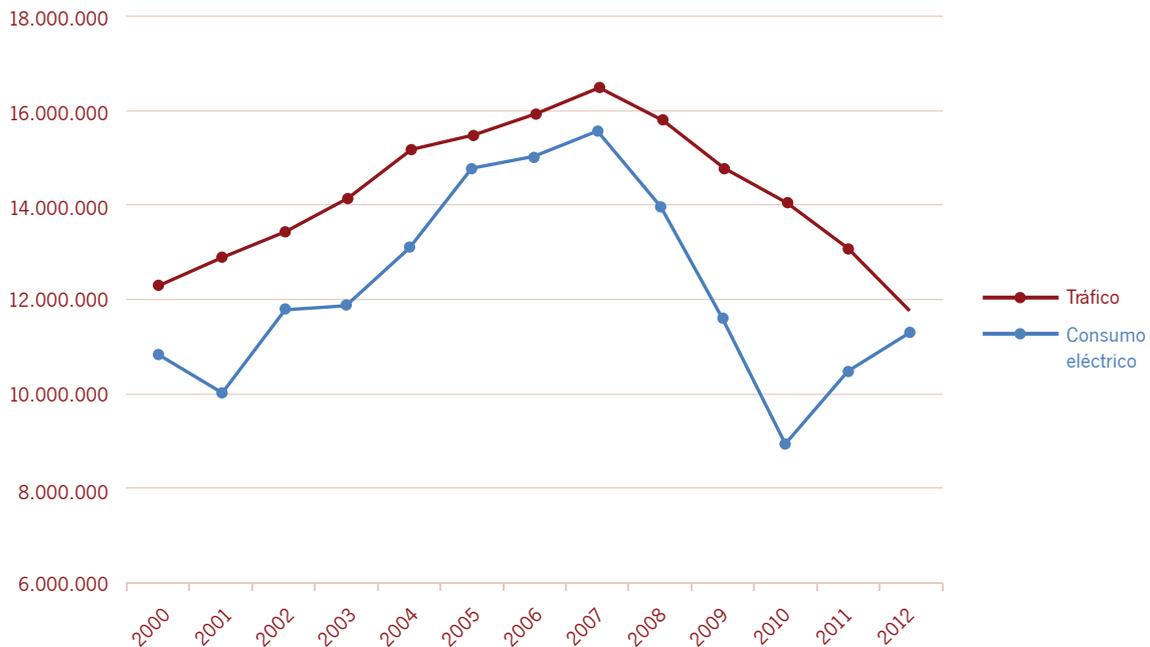
El crecimiento de las emisiones apreciado durante el periodo 2000-2007 está motivado principalmente por el aumento continuado de las emisiones de los sectores Consumo de energía eléctrica y Tráfico rodado. Durante ese periodo, las emisiones de estos sectores crecieron un 44% y 34%, respectivamente. El año 2007 supone el último año de crecimiento de las emisiones, iniciándose en 2008 un descenso continuado en las emisiones totales hasta el año 2011, en el año 2012 sufre un pequeño aumento.

En este segundo periodo 2007-2012 también es importante la contribución de los sectores de Consumo de energía eléctrica y Tráfico, que ven reducidas sus emisiones un 27% y 28%, respectivamente, en 2012 respecto de 2007. También el sector Consumo de combustibles presenta una interesante contribución a la tendencia de las emisiones totales, con una reducción de sus emisiones del 14% para el mismo periodo.



En el siguiente gráfico se puede apreciar la evolución de los dos sectores principales durante el periodo completo:

Figura 2. Evolución de las emisiones de los sectores Tráfico y Consumo eléctrico (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

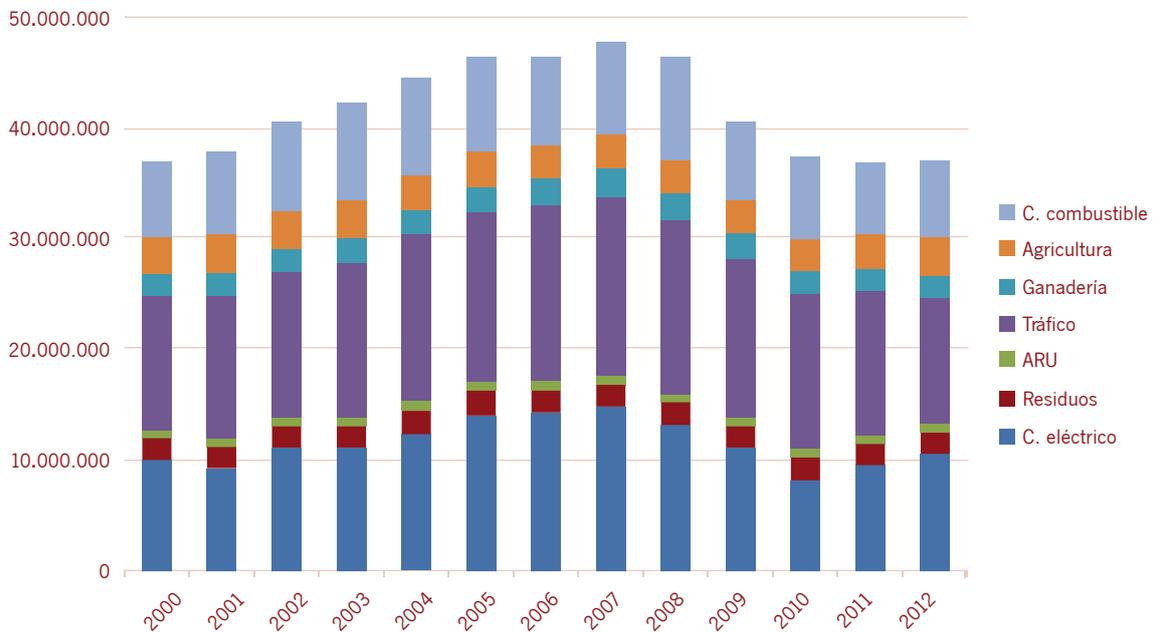
Si se analiza la serie completa 2000-2012, el descenso de las emisiones del sector Consumo de energía eléctrica es el más notable, con una caída del 17% en 2010 desde el año 2000. En el año 2012 las emisiones del sector ascienden respecto del año anterior, manteniéndose por encima de los niveles del año 2000 (5% superior).

Otros sectores que han reducido sus emisiones en 2012 respecto del año 2000 son, el Tráfico (4%), las Aguas residuales (14%), Agricultura (4%) y Ganadería (2%).

Por otro lado, hay sectores que han visto incrementadas sus emisiones a lo largo del periodo 2000-2012, destacando el sector Residuos (13%) y el Consumo de combustibles (6%).

En el siguiente gráfico se aprecia la evolución anual de cada sector y su peso en las emisiones totales:

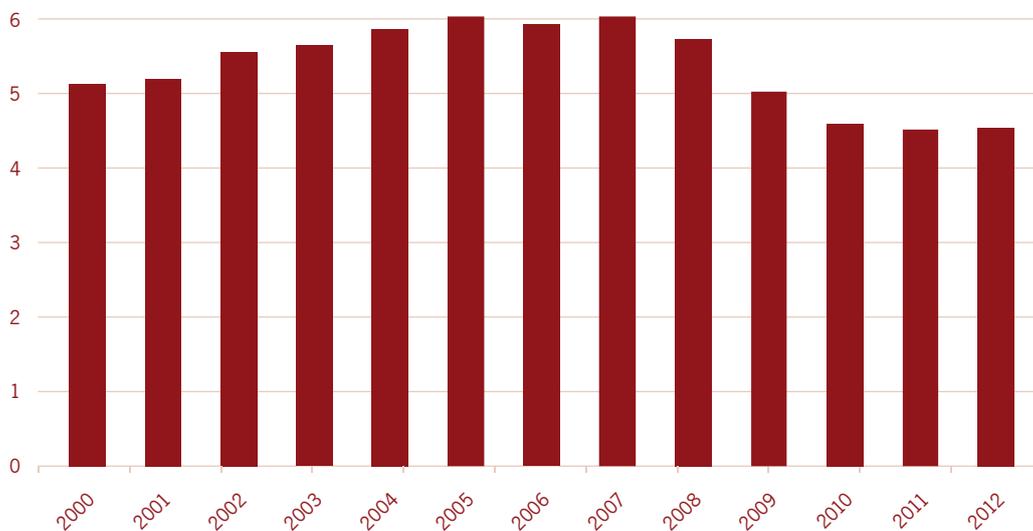
Figura 3. Evolución sectorial emisiones Huella de Carbono, periodo 2000-2012 (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

Al analizar las emisiones per cápita para Andalucía, se aprecia un incremento paulatino durante los primeros años estudiados, desde 5 tCO₂eq/habitante hasta alcanzar las 6 tCO₂eq/habitante en los años 2005 y 2007. A partir del año 2008 se inicia un descenso que alcanza las 4,5 tCO₂eq/habitante en el año 2012.

Figura 4. Evolución de las emisiones totales per cápita de la Huella de Carbono (tCO₂ eq/hab)



Fuente: CMAOT.

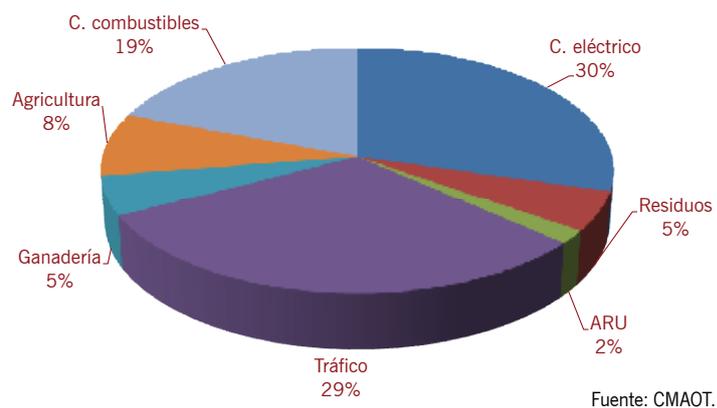
Como se ha comentado, las emisiones totales calculadas por la Huella de Carbono correspondientes al año 2008 marcan un cambio de tendencia, al verse reducidas de forma global respecto al año anterior. Esta tendencia descendente se mantiene en los años posteriores de forma acusada hasta 2010, suavizándose el descenso de las emisiones totales en la variación interanual 2010-2011. Para el año 2012, se observa un leve aumento de las emisiones totales.

Un análisis sectorial anual ofrece los resultados ya conocidos: los sectores que más contribuyen a las emisiones son el Tráfico y el Consumo de energía eléctrica, seguidos del Consumo de combustibles.

Los tres sectores anteriores suponen aproximadamente el 78% de las emisiones en todos los años del periodo 2000-2012, siendo minoritaria la aportación de los sectores Agricultura, Ganadería, Residuos y Aguas residuales.

En el siguiente gráfico se ofrece la distribución sectorial del año 2012:

Figura 5. Distribución sectorial de las emisiones totales Huella de Carbono. Año 2012



4.1. Análisis provincial

Al agregar las emisiones municipales en cada una de las provincias andaluzas se obtiene el resultado de emisiones de GEI a nivel provincial. En la siguiente tabla se tienen los resultados provinciales para cada año de la serie 2000-2012:



Autor: Luana Fischer Ferreira.

Tabla 2. Emisiones totales provinciales, periodo 2000-2012 (ktCO₂ eq)

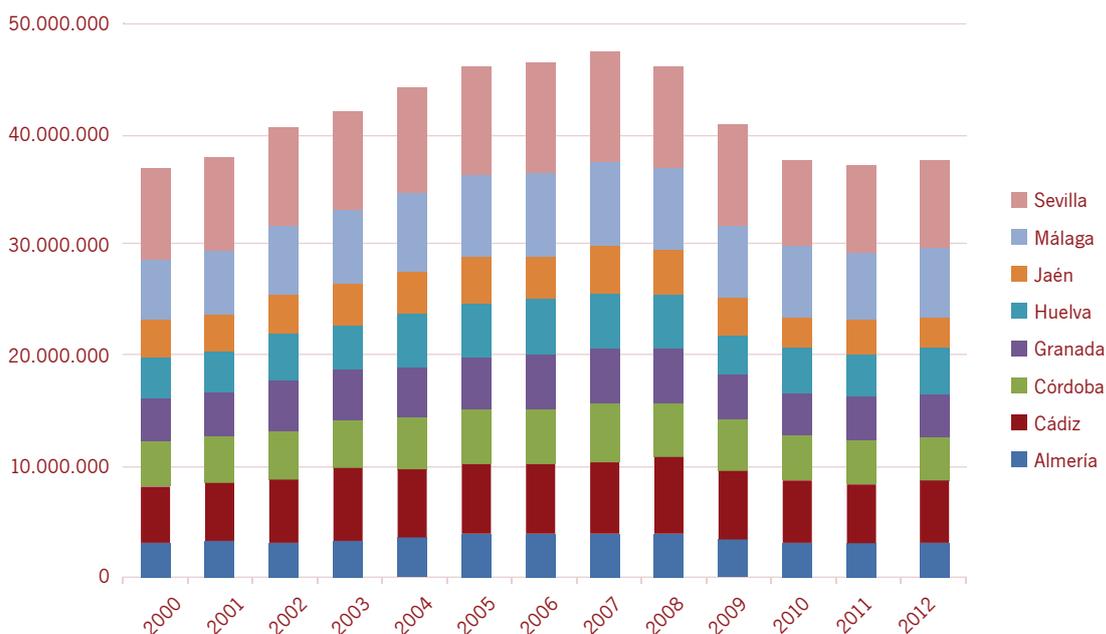
Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	3.060	3.409	3.371	3.557	3.783	4.065	4.122	4.250	4.062	3.581	3.294	3.305	3.261
Cádiz	5.255	5.502	5.863	6.457	6.146	6.436	6.251	6.502	7.009	6.326	5.744	5.351	5.885
Córdoba	4.166	4.219	4.413	4.632	4.839	4.966	5.013	5.168	4.985	4.479	4.121	4.035	3.887
Granada	4.121	4.144	4.499	4.680	4.794	4.960	5.063	5.269	5.095	4.495	4.114	4.123	4.071
Huelva	3.738	3.723	4.326	4.028	4.742	4.807	5.063	5.203	4.973	3.612	3.898	3.889	4.357
Jaén	3.436	3.479	3.722	3.818	4.083	4.343	4.283	4.206	4.176	3.347	3.184	3.189	3.140
Málaga	5.647	5.801	6.428	6.731	7.183	7.618	7.657	7.902	7.536	6.811	6.237	6.136	6.061
Sevilla	8.399	8.415	8.961	9.279	9.818	10.170	10.043	10.184	9.466	9.032	7.995	8.017	7.790

Fuente: CMAOT.

Así, es posible apreciar que las provincias con un incremento más importante de las emisiones en el periodo 2000-2012 son Almería, Cádiz, Huelva y Málaga, con un incremento variable desde 6% hasta 15% durante el periodo. En cambio, en las provincias de Córdoba, Granada, Jaén y Sevilla, las emisiones totales se han reducido un 7%, 3%, 9% y 8% respectivamente en el mismo periodo.

En la siguiente figura se aprecia la contribución de cada provincia al total de emisiones de Andalucía calculado por la Huella de Carbono en cada año del periodo de estudio:

Figura 6. Emisiones totales provinciales, periodo 2000-2012 (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

Cada provincia se caracteriza por presentar un reparto sectorial diferenciado de sus emisiones, aunque en todas ellas los sectores más importantes son el Tráfico rodado y el Consumo de energía eléctrica. La suma de ambos sectores supone más del 50% en casi todas las provincias, descendiendo sólo en la provincia de Huelva, donde el sector de consumo de combustibles adquiere más importancia que en otras provincias. En las provincias de Córdoba, Jaén y Sevilla es el sector agricultura el que adquiere cierta relevancia. El sector residuos se mantiene por debajo del 10% en todas las provincias, y el sector aguas residuales supone entre 1-2% de las emisiones totales.

Tabla 3. Distribución sectorial de las emisiones provinciales. Año 2012

Provincia	C. eléctrico	Residuos	ARU	Tráfico	Ganadería	Agricultura	C. combustibles
Almería	29%	5%	2%	39%	5%	7%	13%
Cádiz	25%	7%	2%	26%	5%	5%	31%
Córdoba	29%	5%	2%	29%	11%	13%	11%
Granada	28%	6%	2%	34%	4%	9%	17%
Huelva	18%	3%	1%	16%	5%	5%	52%
Jaén	30%	5%	2%	32%	5%	14%	12%
Málaga	37%	9%	2%	36%	3%	4%	9%
Sevilla	35%	3%	2%	34%	5%	11%	11%

Fuente: CMAOT.

En la provincia de Almería, las emisiones asociadas al tráfico rodado suponen el 39% del total de las emisiones, y es seguido en importancia por el consumo eléctrico (29%) y el consumo de combustibles (13%), manteniéndose la contribución minoritaria de los demás sectores.

En la provincia de Cádiz, las emisiones asociadas al consumo de energía eléctrica suponen el 25% mientras que las emisiones asociadas al tráfico, suponen un 26%. Además, el sector consumo de combustibles también adquiere importancia, alcanzando el 31% en el año 2012.

En la provincia de Córdoba, el sector agrario cuenta con una participación destacada de un 24%.

La provincia de Huelva es una de las que tiene un reparto sectorial de las emisiones globales más características, dado el protagonismo de las emisiones asociadas al consumo de combustibles, que alcanza el 52%. Los siguientes sectores en importancia son el tráfico y el consumo de energía eléctrica, con una contribución a las emisiones del 16% y 18% respectivamente.

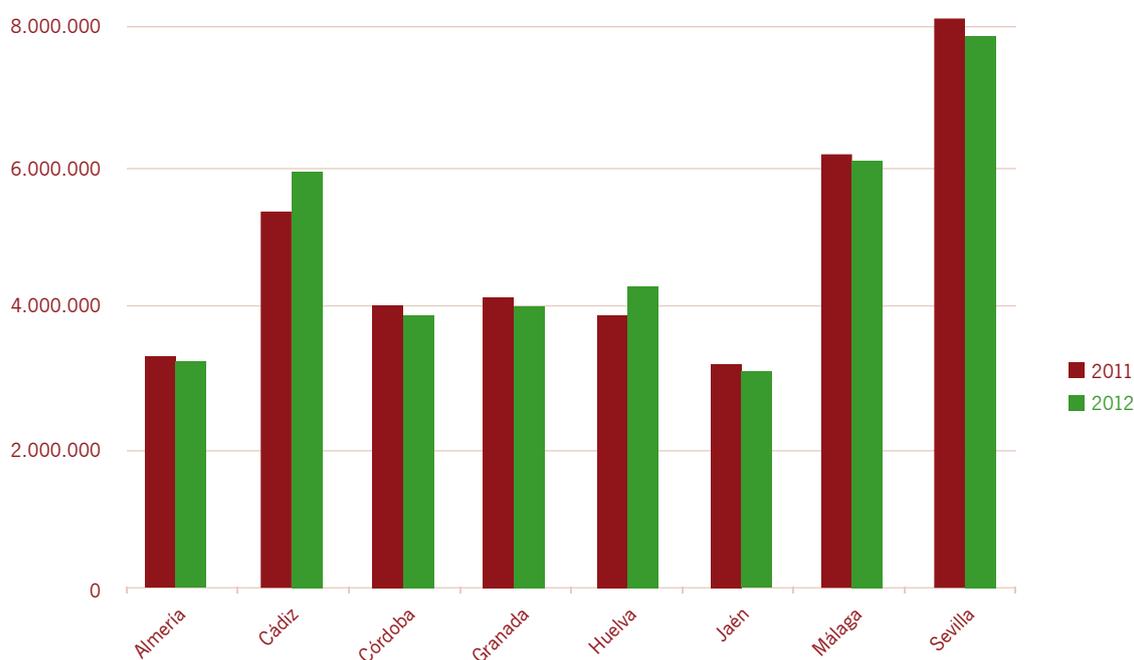
En la provincia de Jaén, cabe destacar las importantes emisiones del sector agrícola, en torno a un 14%.

La provincia de Málaga mantiene la tendencia general de los dos sectores mayoritarios, consumo eléctrico y tráfico, destacando la reducida contribución del sector consumo de combustibles, en torno al 9%. Por otro lado, el sector residuos con un 9% está por encima de la contribución del mismo sector en las demás provincias

Por último, en la provincia de Sevilla se mantiene la distribución anterior, pero con una contribución del sector de consumo de combustibles y agricultura del 11% cada uno.

Si se analiza la variación interanual, se observa un leve descenso de las emisiones del año 2012 respecto de 2011 en todas las provincias andaluzas, excepto en Cádiz y Huelva, donde aumenta ligeramente:

Figura 7. Evolución emisiones Huella de Carbono por provincias Comparativa 2011-2012 (tCO₂ eq)

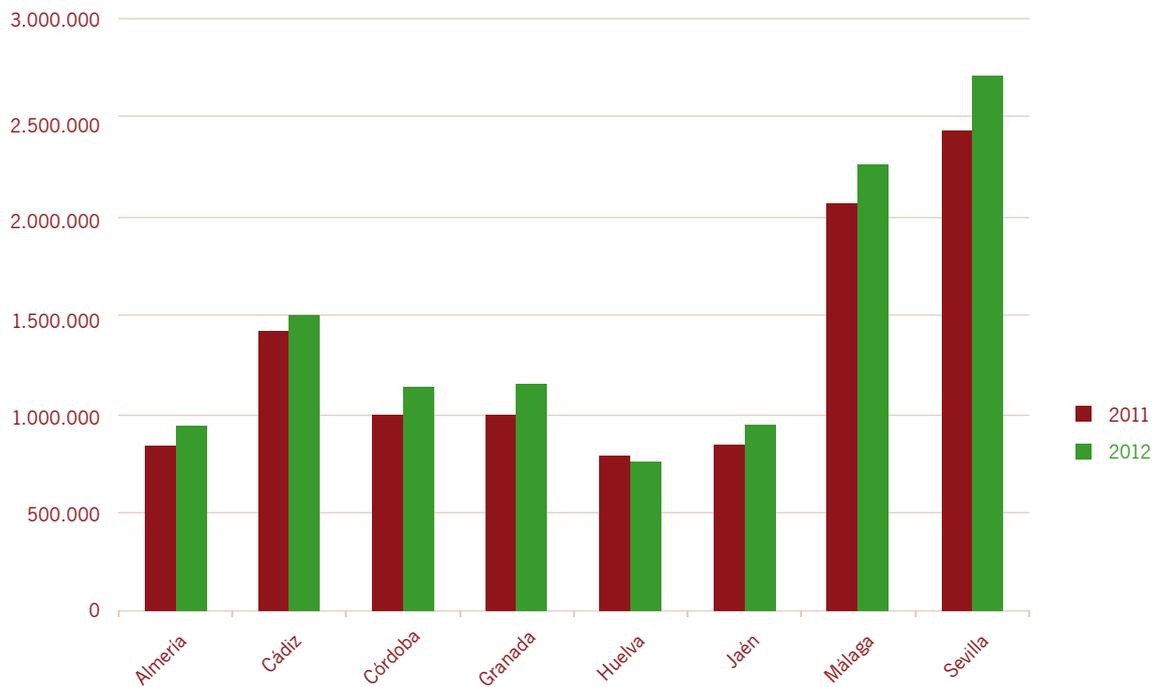


Fuente: CMAOT.

Los sectores que contribuyen en mayor medida a la situación anterior son el Consumo eléctrico y el Consumo de combustibles cuyas emisiones totales aumentaron 913 kt CO₂eq y 537 kt CO₂eq, respectivamente, en el año 2012 respecto de 2011.

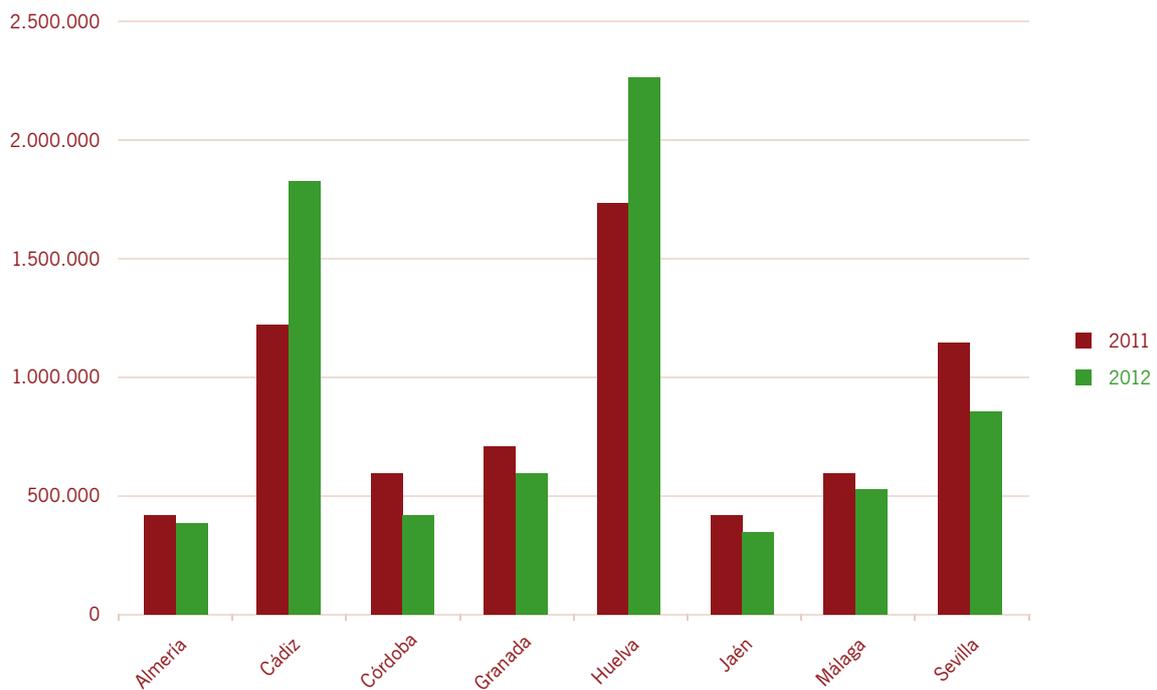
En los siguientes gráficos se aprecia la variación interanual para ambos sectores:

Figura 8. Evolución interanual emisiones Huella de Carbono. Sector Consumo Eléctrico (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

Figura 9. Evolución interanual emisiones Huella de Carbono. Sector Consumo de combustibles (tCO₂ eq)

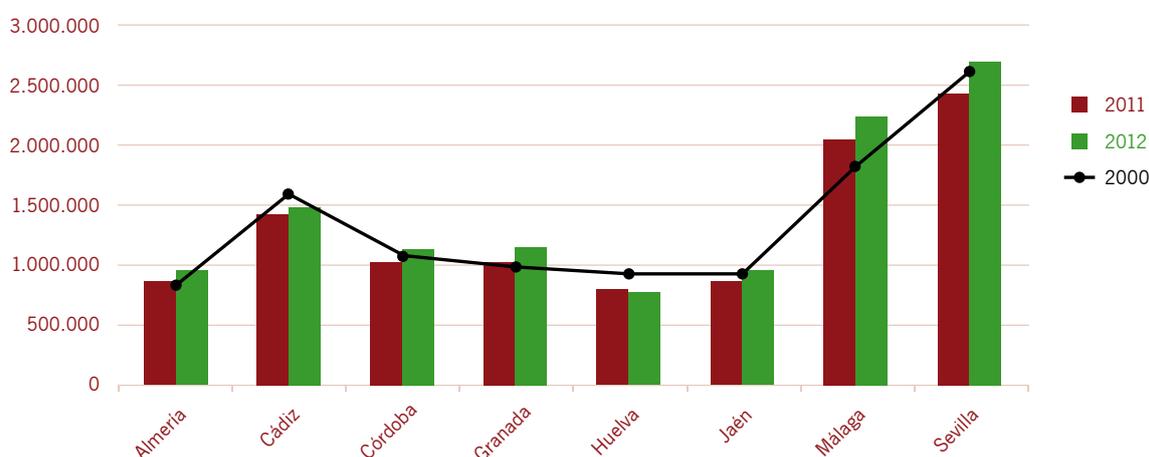


Fuente: CMAOT.

En el sector Consumo de energía eléctrica, en el año 2012 se produce un aumento de las emisiones respecto del año anterior. Tras un periodo de descenso continuo de las emisiones, en el que se alcanzó un mínimo en el año 2010, con una reducción de las emisiones de un 25% respecto de los niveles del año 2000, como consecuencia de un descenso en el consumo y de la operación de un sistema de generación de energía eléctrica con una mayor contribución de EERR, lo que reduce el mix eléctrico. En los años 2011 y 2012 se produce un aumento consecutivo del mix eléctrico nacional, lo que se ve reflejado en un aumento significativo de las emisiones de un año a otro.

En el siguiente gráfico se aprecia la variación interanual 2011-2012. Se incluyen como referencia las emisiones del año 2000:

Figura 10. Evolución interanual emisiones Huella de Carbono. Sector Consumo Eléctrico (tCO₂ eq)



El análisis de las emisiones netas provinciales se complementa con un análisis per cápita. En líneas generales, las emisiones guardan una relación proporcional directa con la población, de modo que es esperable que una provincia con mayor población tenga más emisiones. Un análisis per cápita elimina este sesgo de las emisiones totales indicadas en la tabla 2.

Tabla 4. Emisiones totales provinciales per cápita, periodo 2000-2012 (tCO₂ eq/hab)

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	5,82	6,32	6,06	6,21	6,34	6,51	6,43	6,47	6,01	5,19	4,71	4,70	4,65
Cádiz	4,66	4,84	5,11	5,57	5,24	5,42	5,21	5,36	5,72	5,13	4,63	4,30	4,74
Córdoba	5,41	5,48	5,71	5,95	6,19	6,32	6,34	6,50	6,22	5,57	5,12	5,01	4,84
Granada	5,08	5,08	5,46	5,60	5,63	5,71	5,75	5,90	5,63	4,92	4,47	4,46	4,42
Huelva	8,12	8,04	9,23	8,49	9,87	9,85	10,23	10,35	9,74	7,00	7,49	7,44	8,35
Jaén	5,32	5,38	5,73	5,85	6,21	6,57	6,45	6,31	6,25	4,99	4,75	4,76	4,70
Málaga	4,38	4,41	4,75	4,85	5,04	5,17	5,09	5,13	4,78	4,25	3,86	3,76	3,68
Sevilla	4,82	4,80	5,06	5,19	5,45	5,57	5,45	5,47	5,01	4,73	4,16	4,15	4,01

Fuente: CMAOT.

Las emisiones anuales por habitante oscilan entre 4 - 8 tCO₂eq, situándose las provincias con mayor población (Sevilla y Málaga) en la parte inferior de este intervalo. Destacan las emisiones per cápita de la provincia de Huelva, significativamente superiores a las demás provincias.

4.2. Análisis sectorial

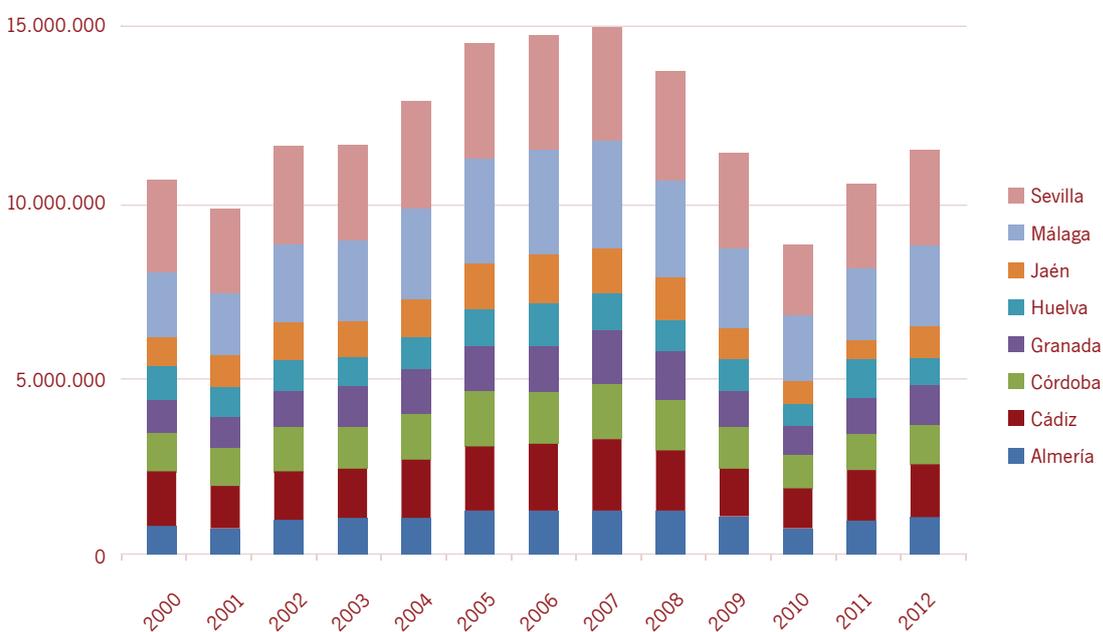
4.2.1. Consumo de energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica es uno de los sectores con mayor impacto en las emisiones totales. Los resultados obtenidos indican que las emisiones se han visto incrementadas sensiblemente durante el periodo 2000-2007. Durante estos años el crecimiento del consumo de electricidad es tan importante que, pese a que el factor de emisión se ve paulatinamente reducido, las emisiones llegan a incrementarse en un 40% en el conjunto de Andalucía, y más de un 60% en algunas provincias.

A partir del año 2008 las emisiones asociadas a este sector se ven reducidas notablemente como consecuencia por un lado, de un ligero descenso del consumo de energía, y por otro por la reducción del factor de emisión del mix eléctrico nacional. A partir del año 2011, supone un cambio en la tendencia, incrementándose las emisiones respecto del año anterior, debido al aumento del mix eléctrico nacional.

En el siguiente gráfico se observa la evolución anual de las emisiones de este sector así como la contribución de cada provincia:

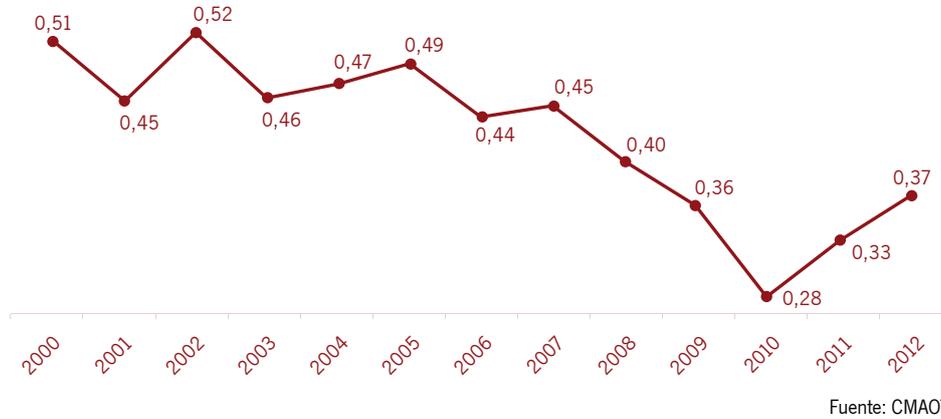
Figura 11. Emisiones del consumo de energía eléctrica (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

En el siguiente gráfico se puede observar la evolución del mix eléctrico nacional en los años de la serie 2000-2012:

Figura 12. Evolución del mix eléctrico nacional (tCO_2/MWh consumido)



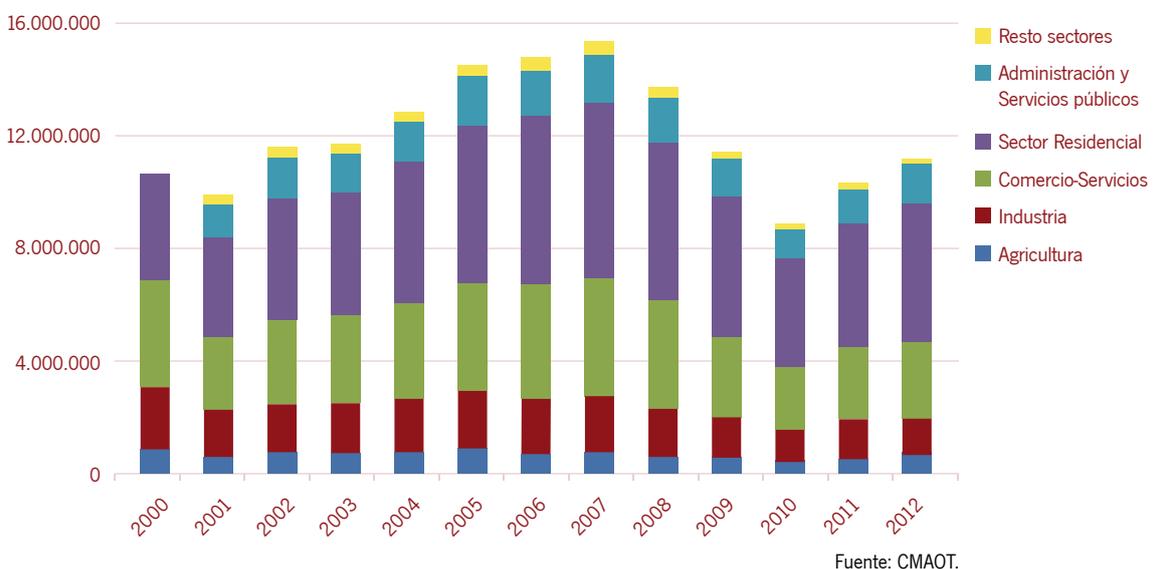
En un análisis de los consumos eléctricos sectoriales, durante el periodo 2000-2012 se observa que la contribución más importante se debe a los sectores Residencial y Comercios. En estos sectores, el consumo se ha incrementado en un 40% y 6% en el periodo 2001-2012 (no se considera el año 2000 como referencia por no tener consumos en los sectores Administración y Resto). El único sector que ha disminuido sus emisiones en dicho periodo es Industria con un 22%.

En otro orden de consumos, se encuentran los sectores Agricultura y Administración y SSPP, que también ha aumentado sus consumos un 13% y 20% respectivamente en el mismo periodo.

Pese al aumento de consumo eléctrico que ha tenido lugar, la considerable reducción del mix eléctrico nacional en cada año del periodo ha implicado una reducción de las emisiones del sector.

En el siguiente gráfico se observa la evolución de las emisiones y la contribución de cada sector:

Figura 13. Distribución sectorial de las emisiones del consumo de energía eléctrica ($tCO_2 eq$)



Las emisiones per cápita se sitúan entre 1 - 2 tCO₂/habitante, aunque con diferencias notables en la evolución de las diferentes provincias, como se puede apreciar en la siguiente tabla. Analizando los valores extremos, 2000 y 2012, todas las provincias han reducido sus emisiones por habitante, excepto Córdoba y Granada.

Tabla 5. Emisiones per cápita sector consumo de energía eléctrica

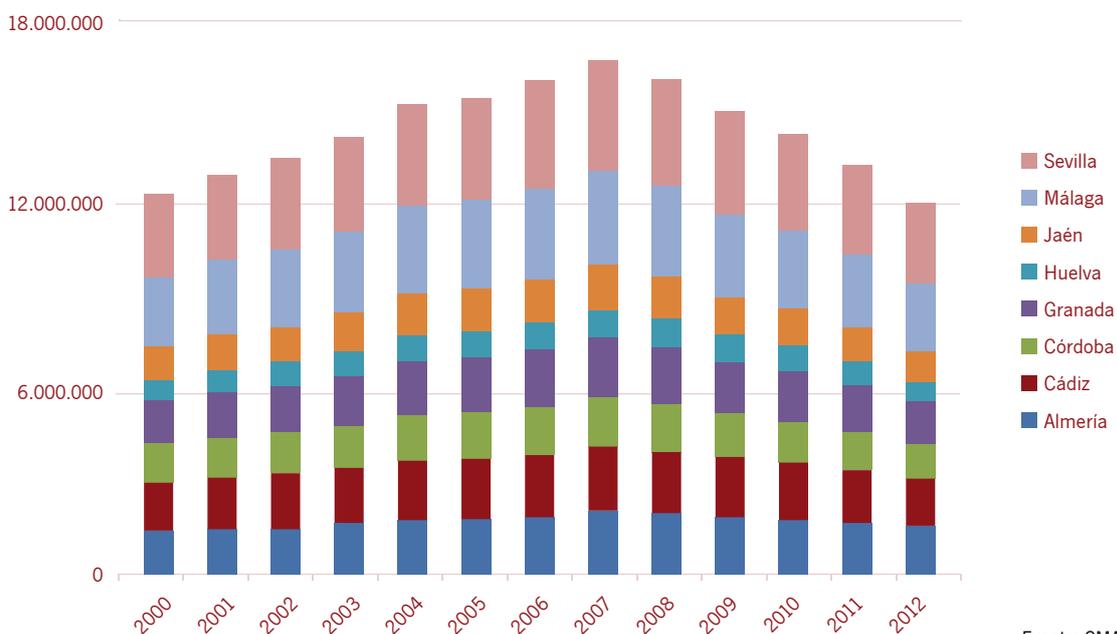
Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	1,60	1,46	1,71	1,70	1,80	1,98	1,98	2,08	1,83	1,43	1,07	1,22	1,35
Cádiz	1,41	1,12	1,32	1,33	1,43	1,59	1,61	1,65	1,45	1,24	0,95	1,14	1,19
Córdoba	1,40	1,34	1,55	1,58	1,73	1,91	1,88	1,95	1,74	1,42	1,12	1,27	1,42
Granada	1,21	1,17	1,39	1,38	1,50	1,64	1,69	1,78	1,61	1,25	0,96	1,10	1,24
Huelva	2,03	1,74	1,82	1,75	1,87	2,18	2,33	2,13	1,85	1,52	1,24	1,52	1,48
Jaén	1,45	1,37	1,65	1,61	1,76	2,03	1,95	2,00	1,78	1,43	1,11	1,28	1,42
Málaga	1,41	1,40	1,68	1,63	1,77	1,96	1,95	2,00	1,79	1,42	1,09	1,25	1,36
Sevilla	1,50	1,39	1,57	1,58	1,72	1,88	1,89	1,93	1,65	1,46	1,08	1,25	1,39

Fuente: CMAOT.

4.2.2. Tráfico rodado

El cálculo de la huella de carbono del tráfico rodado se evalúa a partir del parque de vehículos municipal, y las estimaciones de recorridos y factores de emisión empleados por el MAGRAMA en la elaboración de los Inventarios Nacionales de GEI.

Figura 14. Emisiones del tráfico rodado (tCO₂ eq)

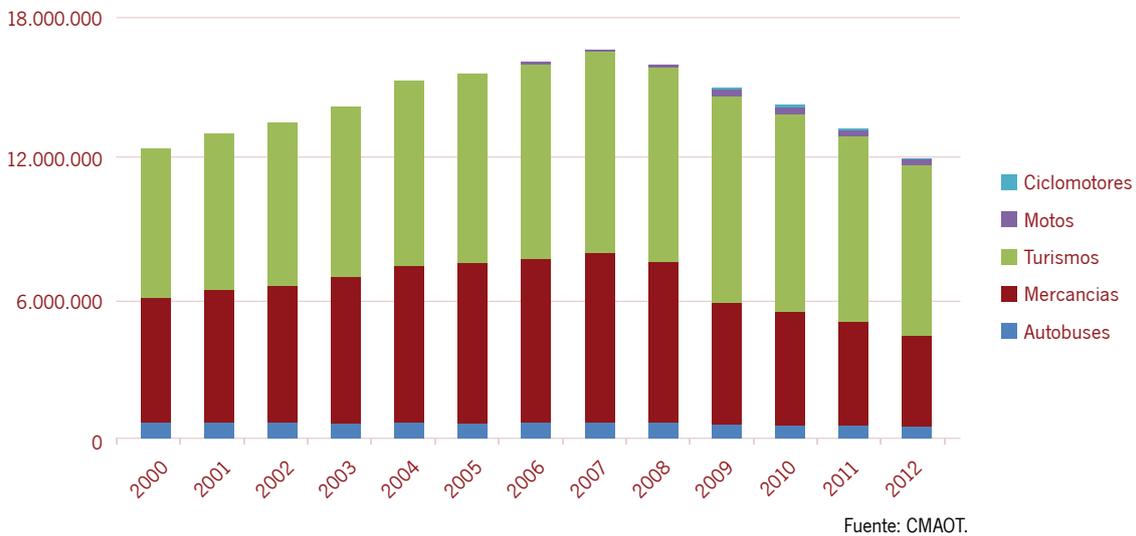


Fuente: CMAOT.

Analizando individualmente las diferentes tipologías que componen el parque vehicular, es posible distinguir dos niveles de emisiones: uno formado por los vehículos de mercancías y turismos, que suponen el 95% de las emisiones y dominan la tendencia del sector cada año. Estas tipologías de vehículos han visto reducidas sus emisiones desde el año 2008.

En otro rango de emisiones se encuentran los autobuses, motocicletas y ciclomotores, siendo su contribución al total de las emisiones poco significativa (5%). Los autobuses han reducido sus emisiones durante el periodo estudiado, y es destacable el incremento sustancial de las emisiones de motocicletas y ciclomotores, apreciables a partir del año 2008, como consecuencia del aumento del número de vehículos. No obstante, este aumento no es apreciable en el total de emisiones del sector.

Figura 15. Distribución sectorial de las emisiones del tráfico rodado (tCO₂ eq)



Las emisiones por habitante de este sector son muy importantes, situándose a nivel autonómico en torno a 1,4 tCO₂eq/habitante en el año 2012. En las provincias con un importante parque vehicular en relación con su población este ratio se incrementa hasta las 2,5 tCO₂eq por habitante y año.

Sin embargo, no sólo el número de vehículos es un factor determinante en este aspecto, hay que considerar también que las emisiones asociadas a los vehículos pesados son muy superiores a las de los ligeros. Por ejemplo, en el caso de Córdoba, su tasa de motorización global durante el año 2012 es de 700 vehículos/1000 habitantes, inferior a la del conjunto de Andalucía (705 vehículos/1000 habitantes). Sin embargo, dado que dispone de un parque de vehículos pesados de 116 vehículos/1000 habitantes (el promedio en Andalucía es de 104) su ratio de emisión per cápita está entre los más elevados. En el caso de la provincia de Málaga ocurre lo contrario, aunque su tasa de motorización global es 716, superior a la de Andalucía, su parque de vehículos pesados es 103, y su ratio de emisiones per cápita es de los más bajos.

La provincia de Cádiz, que presenta un menor número de vehículos pesados por habitante (77 vehículos/1000 habitantes) es la que presenta menor ratio de emisión por habitante en el año 2012.

Tabla 6. Emisiones per cápita sector tráfico rodado

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	2,39	2,46	2,52	2,60	2,69	2,62	2,64	2,65	2,48	2,27	2,13	1,97	1,79
Cádiz	1,41	1,47	1,50	1,55	1,65	1,66	1,70	1,74	1,65	1,56	1,47	1,36	1,23
Córdoba	1,61	1,67	1,72	1,79	1,91	1,92	1,97	2,01	1,92	1,77	1,68	1,57	1,41
Granada	1,74	1,83	1,89	1,96	2,08	2,08	2,13	2,17	2,05	1,89	1,78	1,65	1,50
Huelva	1,51	1,59	1,62	1,68	1,79	1,81	1,85	1,89	1,82	1,69	1,61	1,50	1,36
Jaén	1,72	1,79	1,83	1,91	2,04	2,06	2,12	2,19	2,11	1,88	1,79	1,67	1,51
Málaga	1,72	1,78	1,83	1,89	1,98	1,95	1,97	1,98	1,86	1,68	1,58	1,46	1,32
Sevilla	1,58	1,65	1,69	1,76	1,87	1,88	1,92	1,95	1,83	1,75	1,64	1,51	1,35

Fuente: CMAOT.

4.2.3. Consumo de combustibles (no automoción)

En este sector se calculan las emisiones de CO₂ asociadas al consumo de combustibles no empleados en el transporte terrestre. Dado que los valores de factor de emisión y valor calorífico neto son prácticamente constantes a lo largo de los años, la evolución de las emisiones sigue la tendencia de la evolución de los consumos.

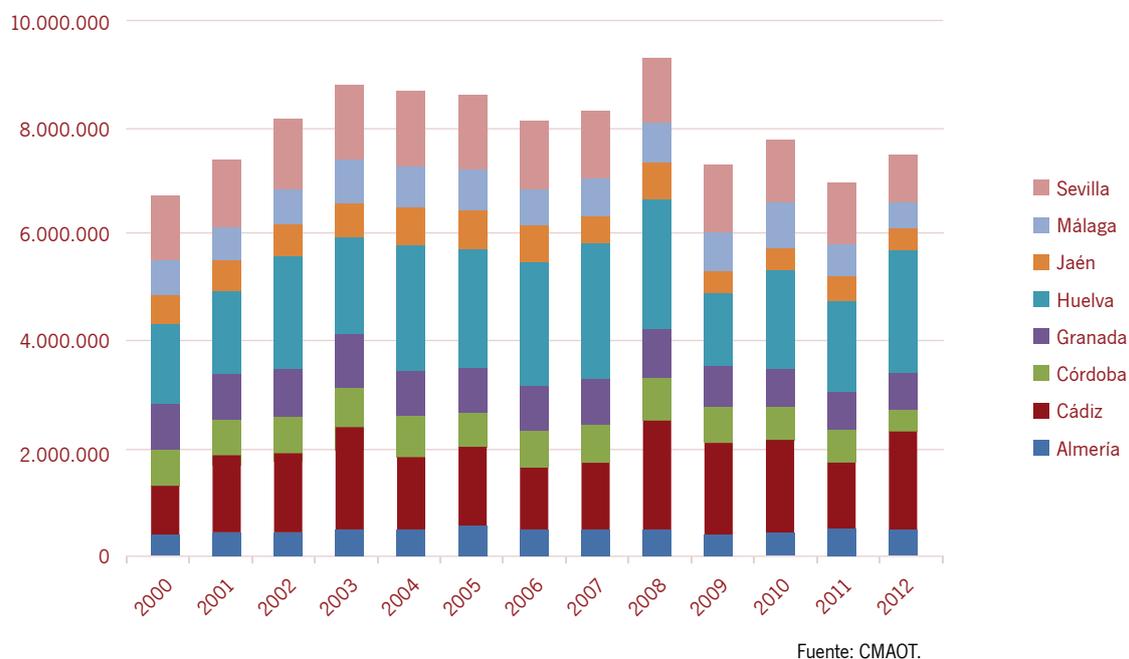
Así, en el periodo 2000-2012 el consumo de gas natural se ha incrementado en un 69%, aumentando las emisiones asociadas al mismo de manera proporcional. Igualmente, el consumo de propano ha presentado un crecimiento del 7% en este periodo, el de queroseno de aviación se ha incrementado un 23%.

Por el contrario, los consumos de gasóleo no automoción, butano y fuelóleo presentan tendencias decrecientes. En el caso del butano, se aprecia como el consumo, y por tanto la huella de carbono asociada al mismo, se reducen paulatinamente año a año, acumulando un descenso total durante el periodo 2000-2012 del 36%. En el caso del fuelóleo, hay un descenso del consumo del 85%, aunque con fuertes variaciones interanuales. El gasóleo no automoción en ese periodo, ha sufrido un descenso del 2%.



Autor: Luana Fischer Ferreira.

Figura 16. Emisiones del consumo de combustibles de no automoción (tCO₂ eq)



En el año 2012 las emisiones aumentan un 7% en relación con el año anterior, como consecuencia de un aumento del consumo, fundamentalmente, de gas natural.

Si se evalúan las emisiones de este sector en términos de emisiones por habitante se aprecia que las emisiones del territorio andaluz están a 0,88 tCO₂eq/habitante y año. Si se analiza el ratio de cada provincia se obtienen resultados dispares, destacando los ratios de las provincias con fuertes núcleos industriales.

Tabla 7. Emisiones per cápita sector consumo de combustibles

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	0,76	0,87	0,84	0,84	0,85	0,95	0,85	0,80	0,75	0,59	0,62	0,62	0,60
Cádiz	0,86	1,25	1,28	1,68	1,17	1,18	0,93	1,01	1,68	1,42	1,40	0,98	1,46
Córdoba	0,86	0,89	0,84	0,97	0,94	0,87	0,90	0,91	0,99	0,82	0,81	0,75	0,53
Granada	1,03	1,04	1,14	1,23	1,03	0,98	0,92	0,98	1,03	0,86	0,80	0,77	0,73
Huelva	3,31	3,42	4,52	3,79	4,95	4,59	4,75	5,05	4,81	2,59	3,51	3,30	4,38
Jaén	0,84	0,90	0,93	1,01	1,09	1,15	1,06	0,79	1,03	0,60	0,64	0,63	0,58
Málaga	0,48	0,47	0,48	0,57	0,53	0,51	0,45	0,47	0,47	0,49	0,53	0,38	0,33
Sevilla	0,71	0,72	0,76	0,81	0,80	0,76	0,70	0,68	0,65	0,67	0,61	0,59	0,45

Fuente: CMAOT.

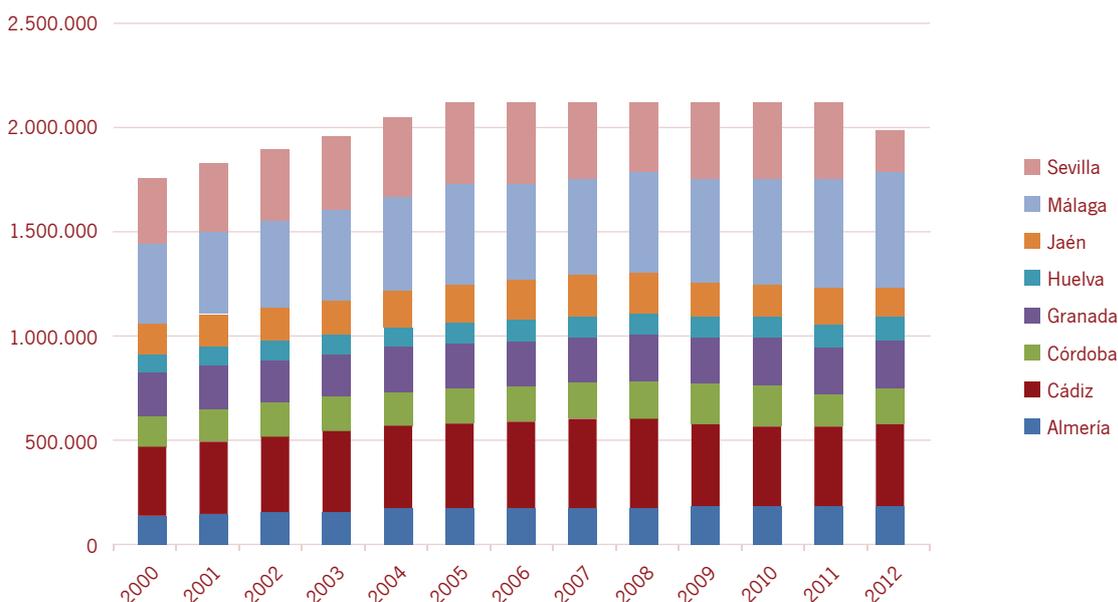
4.2.4. Residuos

Las emisiones calculadas en este sector cuentan con cierta inercia, ya que las cantidades de residuos depositadas en un vertedero se descomponen durante varios años y, pese a la modificación de los sistemas de gestión de residuos en un momento dado, se pueden seguir emitiendo importantes cantidades de metano durante los años posteriores. Por este motivo es interesante la implantación de sistemas de captación y valorización de biogás.

De este modo, pese al importante incremento del compostaje que se ha registrado en Andalucía en los últimos años, lo que ha permitido reducir la cantidad de materia orgánica depositada en los vertederos, las emisiones de metano de los mismos presentan una tendencia creciente como consecuencia de la descomposición de materia orgánica depositada en años anteriores. No obstante, es preciso tener presente que esta línea de actuación permitirá reducir sustancialmente la huella de carbono asociada a la gestión de los residuos a medio y largo plazo.

Como se ha comentado, la medida de control de las emisiones más eficaz a corto plazo es la captación y destrucción del metano contenido en el biogás generado en los vertederos. Para valorar el impacto de estas actuaciones, en los años 2006-2012 se sustraen las cantidades de biogás captado y se calculan las emisiones de CH₄ y N₂O originadas en la combustión de este biogás. Los datos de biogás captado se encuentran disponibles exclusivamente para el periodo 2006-2012, lo que genera una interrupción en la serie histórica de emisiones de este sector.

Figura 17. Emisiones de la gestión y tratamiento de residuos (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

Es importante destacar la importancia relativa de las emisiones de este sector frente al resto, ya que sus emisiones por habitante oscilan desde 0,11 hasta 0,34 tCO₂eq/habitante en el año 2012. En la provincia de Sevilla se observa una importante reducción del ratio desde el año 2006, debido a la captación y valorización del biogás.

Tabla 8. Emisiones per cápita sector residuos

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010	2011
Almería	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26	0,25	0,25	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,25
Cádiz	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35	0,35	0,35	0,36	0,36	0,33	0,32	0,31	0,32
Córdoba	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,20	0,22
Granada	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25	0,25	0,26	0,26	0,26
Huelva	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22
Jaén	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,29	0,29	0,30	0,30	0,24	0,22	0,27	0,22
Málaga	0,30	0,31	0,32	0,32	0,33	0,34	0,31	0,31	0,31	0,32	0,33	0,34	0,34
Sevilla	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,12	0,12	0,12	0,10	0,09	0,10	0,11

Fuente: CMAOT.

4.2.5. Aguas residuales

La información más importante aplicada en el cálculo de las emisiones de este sector es la tipología de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales. A partir de esta información, de la población municipal y los factores de emisión del MAGRAMA y del IPCC se calculan las emisiones de metano.

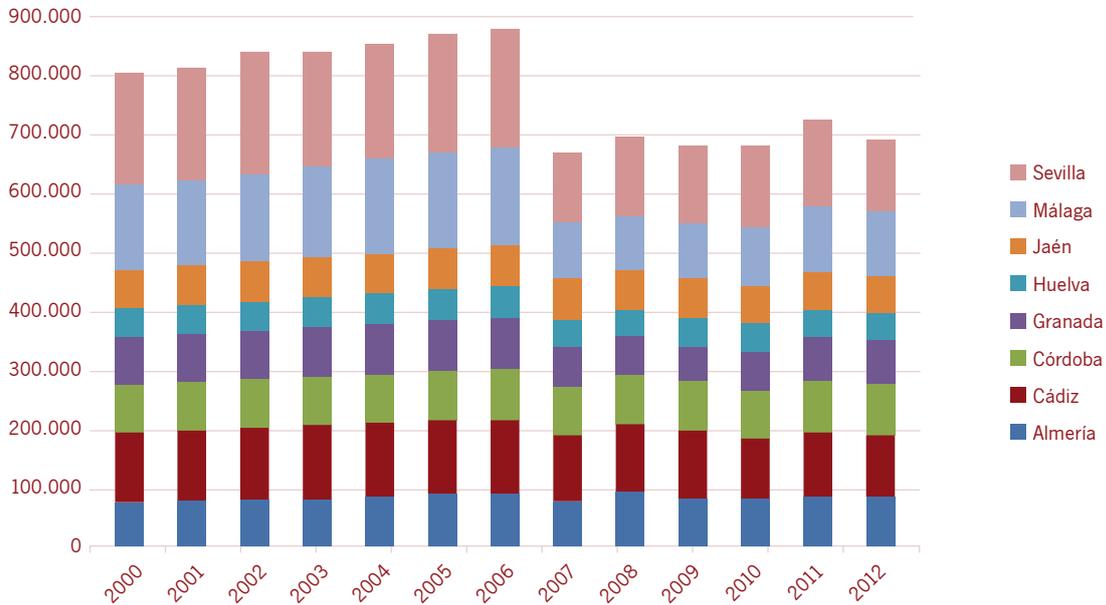
Al igual que ocurre con el sector del tratamiento de residuos, la medida más eficaz para reducir las emisiones de metano es su captación y valorización. Igualmente, la disponibilidad de información acerca de biogás captado en las plantas de tratamiento se limita a los años 2007-2012. Esta situación queda reflejada en la evolución de la serie histórica de emisiones, en la que se aprecia un descenso brusco de las emisiones para esos años.

En este sector también se calculan las emisiones de óxido nítrico generadas por el incremento de nitrógeno en los medios acuáticos a consecuencia de las actividades humanas. El contenido de proteína por habitante es un dato que se mantiene relativamente constante a lo largo del periodo estudiado, por lo que las emisiones de óxido nítrico se mantienen relativamente constantes.



Autor: Jorge Hernández Coronado.

Figura 18. Emisiones de la gestión y tratamiento de aguas residuales (tCO₂ eq)



Las emisiones por habitante de este sector son las más reducidas de todos los sectores estudiados, situándose en torno a 0,10 t CO₂eq para la mayoría de los años estudiados. En el caso del periodo 2007-2012, para el cual se dispone de información relativa a la captación y valorización del biogás generado en estas instalaciones, la huella de carbono es aún menor, alcanzando valores de 0,06 – 0,07 t CO₂eq por habitante y año en las provincias con mayor consumo.

Tabla 9. Emisiones per cápita sector aguas residuales

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,11	0,12	0,11	0,10	0,11	0,11
Cádiz	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08
Córdoba	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11
Granada	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08
Huelva	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,09
Jaén	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09
Málaga	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07
Sevilla	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,06	0,07	0,07	0,07	0,08	0,06

Fuente: CMAOT.

4.2.6. Agricultura

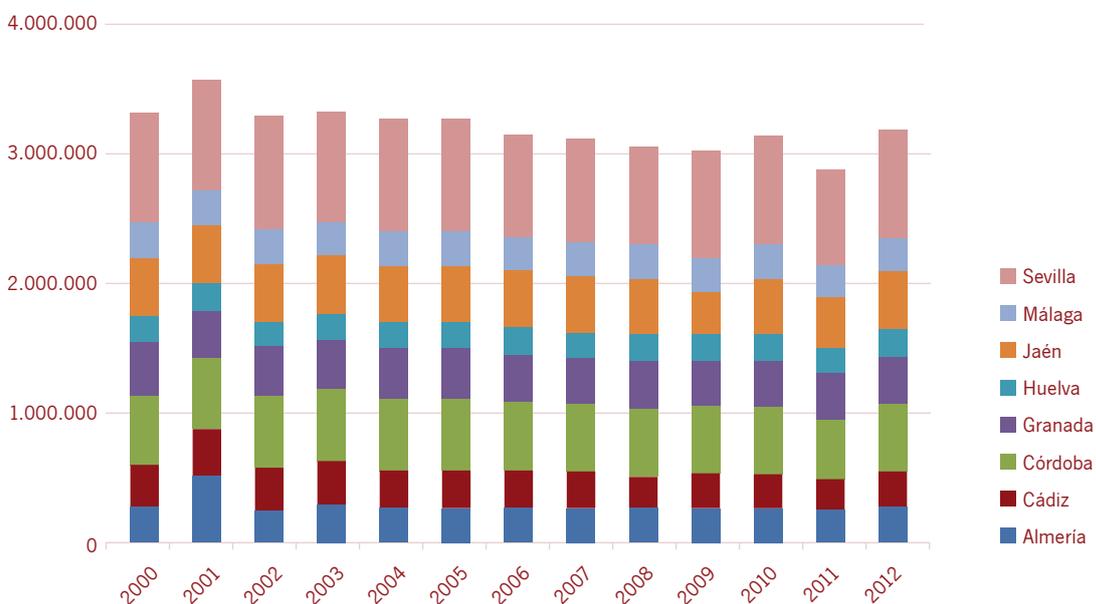
Como se ha comentado, la aportación de nitrógeno a los suelos a través del uso de fertilizantes incrementa la cantidad de nitrógeno disponible en los mismos para los procesos de nitrificación y desnitrificación, generando emisiones de óxido nitroso.



Para el periodo de estudio de la Huella de Carbono, este sector presenta una tendencia decreciente, ocasionado principalmente por un descenso en las emisiones directas de los suelos agrícolas.

Analizando los resultados provinciales obtenidos, se aprecia que las provincias de Huelva y Málaga mantienen prácticamente constantes sus emisiones en este sector. Las demás provincias han visto aumentadas las emisiones a lo largo del periodo.

Figura 19. Emisiones de Agricultura (tCO₂eq)



Fuente: CMAOT.

En un análisis per cápita se observa que las emisiones por habitante de este sector son aumentadas, situándose la mayoría de las provincias, para el conjunto de Andalucía por encima de las 0,37 tCO₂eq/habitante como promedio del periodo 2000-2012. Al igual que en otros sectores, es posible apreciar importantes diferencias entre las provincias, en este caso motivado por las diferentes cultivos y prácticas agrícolas aplicadas en cada región.

Tabla 10. Emisiones per cápita sector agricultura

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010	2012
Almería	0,45	0,89	0,36	0,43	0,37	0,35	0,34	0,33	0,33	0,32	0,32	0,31	0,33
Cádiz	0,29	0,32	0,30	0,30	0,26	0,26	0,25	0,24	0,21	0,23	0,22	0,19	0,23
Córdoba	0,69	0,71	0,71	0,71	0,71	0,70	0,67	0,64	0,65	0,64	0,63	0,57	0,63
Granada	0,51	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,43	0,41	0,40	0,39	0,40	0,40	0,41
Huelva	0,43	0,44	0,42	0,42	0,41	0,42	0,41	0,40	0,40	0,40	0,40	0,38	0,40
Jaén	0,71	0,70	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65	0,48	0,64	0,58	0,66
Málaga	0,20	0,19	0,20	0,19	0,18	0,18	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16	0,15	0,16
Sevilla	0,50	0,50	0,49	0,48	0,48	0,48	0,43	0,43	0,40	0,44	0,43	0,38	0,43

Fuente: CMAOT.

4.2.7. Ganadería

Las emisiones totales de este sector han registrado un descenso del 2% durante el periodo analizado. Las emisiones asociadas a la fermentación entérica han disminuido en torno a un 4% en el periodo 2000-2012, mientras que en la gestión de estiércol las emisiones se incrementaron en un 1%.

El aspecto determinante en el cálculo de las emisiones es el crecimiento y cambio de composición del la cabaña ganadera. Cada especie genera emisiones muy diferenciadas, por lo que la variación de cada una de ellas tiene impactos a nivel del cálculo de la huella de carbono.

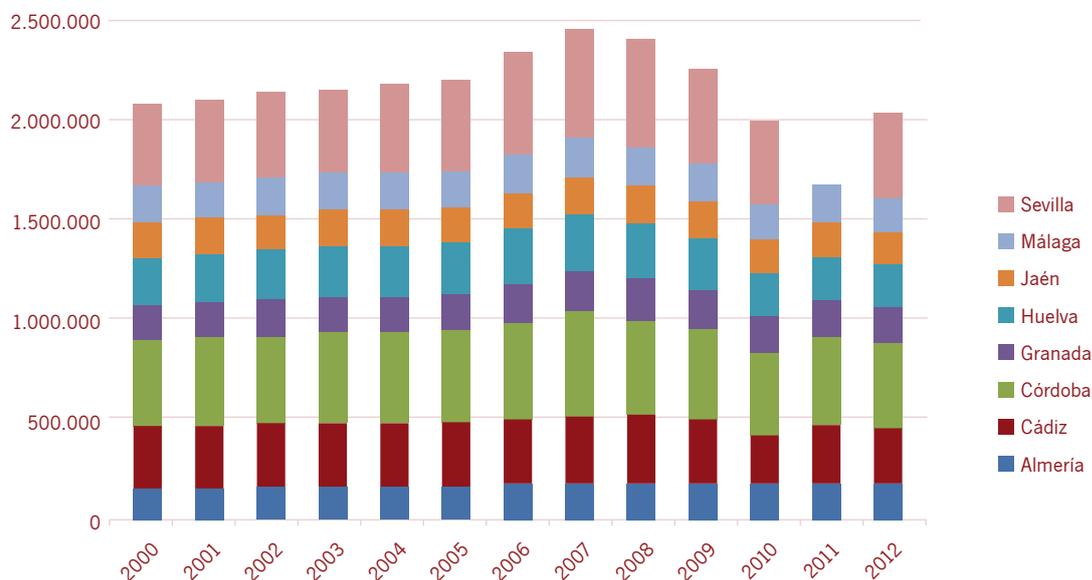
Tabla 11. Emisiones totales Andalucía por cabañas ganaderas. Año 2012

Ganado	Nº cabezas	Emisiones (t CO ₂ eq)	tCO ₂ eq/cabeza
Bovino	545.502	808.675	1,48
Ovino	2232489	430.242	0,19
Caprino	956.200	103.614	0,11
Porcino	2.059.482	440.418	0,21
Aves	24.689.023	120.404	0,005
Equino	227.541	110.829	0,49
TOTAL	30.710.237	2.014.181	0,07

Fuente: CMAOT.

El ganado bovino destaca por sus importantes emisiones asociadas, ya que una cabeza de ganado bovino emite al año 1,48 tCO₂eq. La combinación de estas importantes emisiones por cabeza con un número importante de unidades convierte a esta especie en la que contribuye en mayor medida a la huella de carbono del sector. Las emisiones del ganado ovino y porcino también son importantes, pero en este caso como consecuencia del importante número de cabezas de ganado.

Figura 20. Emisiones de Ganadería (tCO₂ eq)



Fuente: CMAOT.

Las emisiones per cápita de este sector se sitúan durante todo el periodo estudiado en valores en torno a 0,25 tCO₂eq/habitante, excepto en las provincias de Córdoba y Huelva, que presentan valores cercanos a 0,60 tCO₂eq/habitante de media. En la situación inversa se encuentra la provincia de Málaga, con 0,10 tCO₂eq/habitante.

Tabla 12. Emisiones per cápita sector ganadería

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	0,26	0,26	0,26	0,26	0,25	0,24	0,26	0,26	0,25	0,24	0,23	0,23	0,22
Cádiz	0,27	0,28	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,27	0,27	0,25	0,20	0,20	0,23
Córdoba	0,55	0,56	0,57	0,58	0,58	0,59	0,61	0,67	0,59	0,57	0,51	0,52	0,52
Granada	0,22	0,22	0,22	0,22	0,21	0,21	0,22	0,23	0,22	0,21	0,19	0,19	0,20
Huelva	0,52	0,53	0,53	0,54	0,53	0,53	0,57	0,57	0,56	0,50	0,43	0,43	0,42
Jaén	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,27	0,28	0,27	0,24	0,24	0,23
Málaga	0,14	0,14	0,14	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10	0,10
Sevilla	0,23	0,24	0,24	0,25	0,25	0,25	0,28	0,29	0,29	0,25	0,22	0,22	0,22

Fuente: CMAOT.

4.2.8. Sumideros

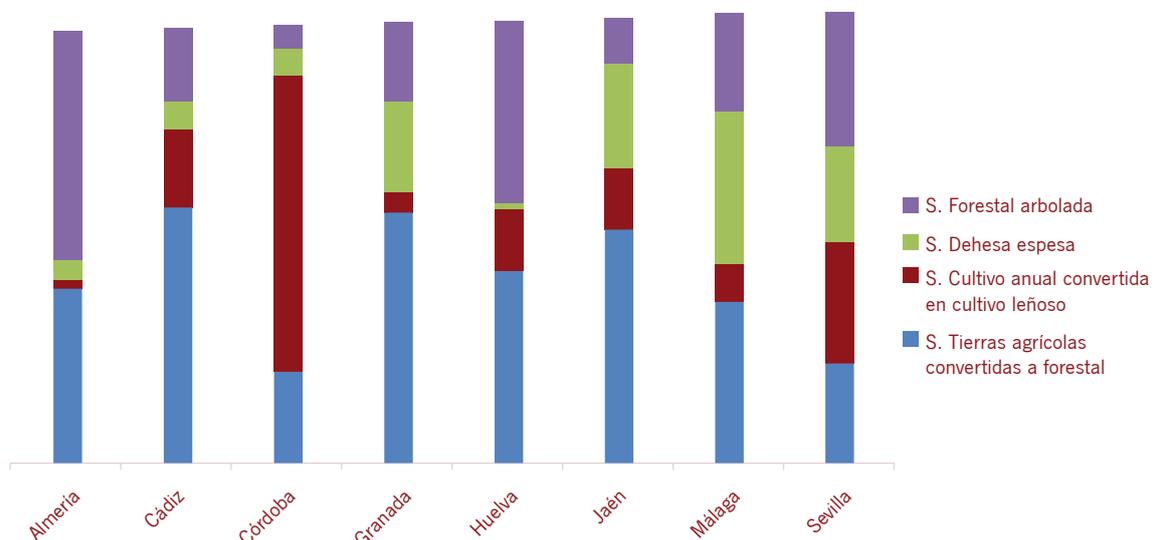
Como se ha indicado en el apartado de metodologías, las actividades consideradas para la estimación de las absorciones municipales son:

- Superficie forestal arbolada
- Superficie dehesa espesa
- Superficie cultivo anual convertida a cultivo leñoso
- Superficie de tierras agrícolas convertidas a forestal

A nivel regional, las actividades de gestión forestal (forestal arbolada y dehesa espesa) suponen más del 60% de la capacidad de sumidero estimada, siendo la gestión forestal arbolada la de mayor importancia, con una contribución del 41%. La conversión de tierras agrícolas a forestales suponen un 25% y el resto corresponde a la conversión de cultivos anuales a leñosos.

La variación interanual de los porcentajes anteriores no es significativa, sin embargo la contribución de cada actividad en las distintas provincias andaluzas sigue una distribución muy variable:

Figura 21. Distribución de la capacidad de sumidero por tipo de actividad y provincia. Año 2012



Fuente: CMAOT.

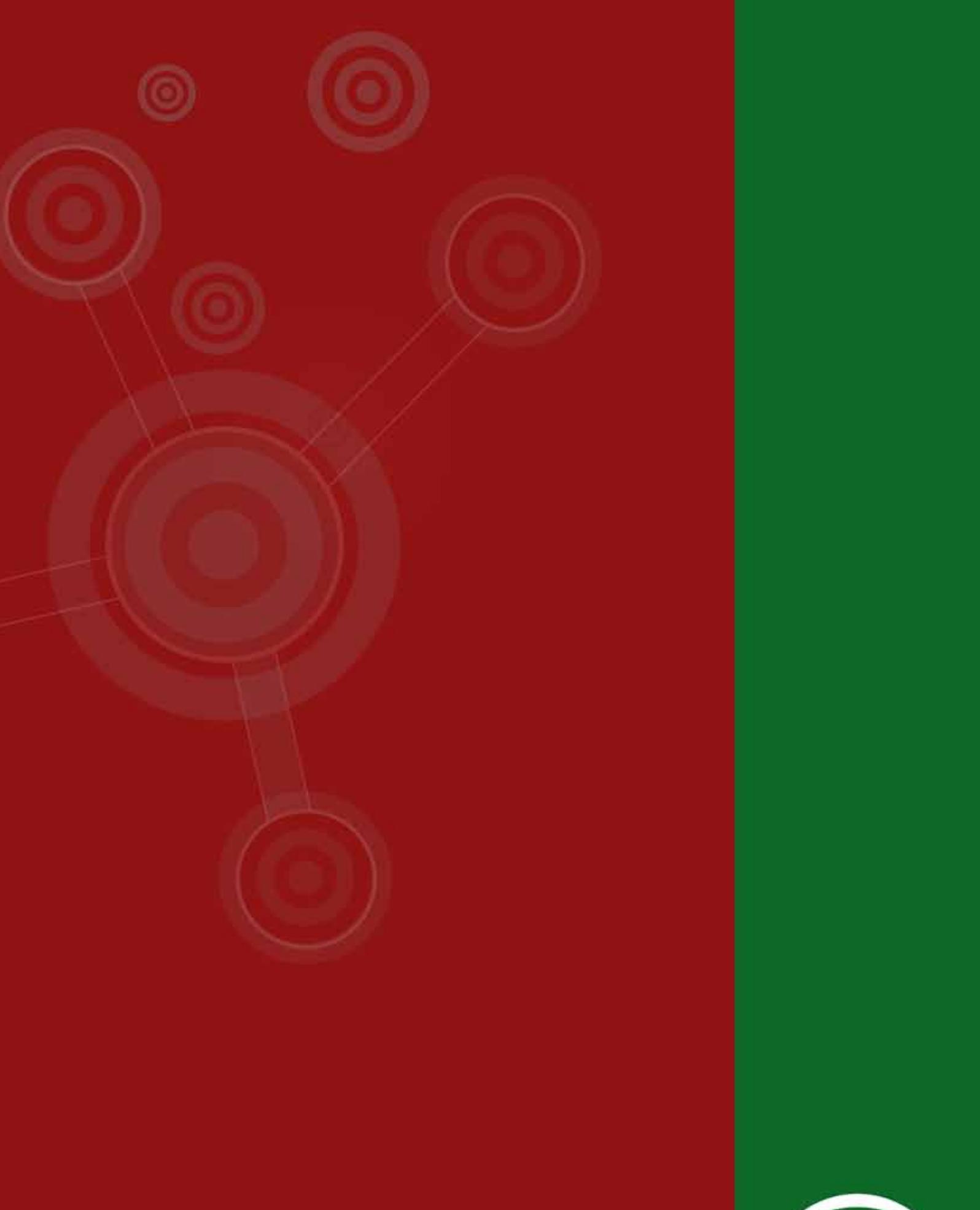
Así, se observa que hay provincias donde la gestión forestal supera el 60%, como Cádiz, Córdoba o Jaén, mientras que la conversión de tierras agrícolas a forestales supone más del 40% en las provincias de Almería y Huelva.

El valor de absorciones per cápita para Andalucía está en torno a 0,5 t CO₂/habitante y año. En el análisis por provincias, destaca la provincia de Huelva, que dispone de formaciones muy importantes especialmente en la gestión forestal. Ampliando el análisis a la evolución interanual, se observa el ratio per cápita es constante en la mayoría de las provincias. Destacan las provincias de Almería y Huelva, cuyo ratio disminuye a lo largo del periodo. En ambos casos se debe a la baja contribución de las superficies de cultivo anual convertido a leñoso, unido en el caso de Almería a un rápido crecimiento de la población en el periodo 2000-2012. A la inversa destaca la evolución del ratio de la provincia de Jaén. En este caso se debe a que es la provincia con un mayor crecimiento de la superficie de cultivo anual convertido a cultivo leñoso, unido a una población prácticamente constante.

Tabla 13. Absorciones de CO₂ per cápita

Provincia	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Almería	0,64	0,63	0,61	0,60	0,57	0,55	0,54	0,52	0,51	0,50	0,49	0,49	0,49
Cádiz	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
Córdoba	0,72	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,71	0,71	0,71	0,71
Granada	0,48	0,48	0,48	0,48	0,47	0,47	0,47	0,47	0,47	0,46	0,46	0,46	0,46
Huelva	2,21	2,20	2,18	2,15	2,13	2,10	2,07	2,04	2,01	1,99	1,97	1,96	1,96
Jaén	0,85	0,86	0,87	0,88	0,89	0,89	0,90	0,91	0,92	0,91	0,91	0,91	0,92
Málaga	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Sevilla	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26

Fuente: CMAOT.



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional



JUNTA DE ANDALUCIA