

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales



**MEDIDAS DIRIGIDAS A LA MITIGACIÓN DE EMISIONES
APROBADAS EN EL PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA
SOSTENIBLE DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.**

Trabajo Fin de Grado presentado por D^a María Navarro Escobar,
tutorizado por el Dr. D. Antonio Sánchez Braza.

Sevilla, 8 de junio de 2017

Vº. Bº. del Tutor:

Alumna:

Dr. D. Antonio Sánchez Braza

D^a. María Navarro Escobar

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA.....	9
3. PRINCIPALES INDICADORES DEMOGRÁFICOS Y SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.....	11
3.1. Población y superficie.....	11
3.2. Presupuestos de la Corporación Local.....	15
3.3. Desempleo y niveles de renta de los habitantes.....	17
3.4. Tipos de empresas.....	20
3.5. Consumo de energía eléctrica por sectores.....	21
4. PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.....	24
4.1. Aspectos generales del Plan de Acción de Energía Sostenible.....	24
4.2. Inventario de referencia de consumo final de energía y emisiones de CO ₂	26
4.3. Plan de Acción: Medidas concretas dirigidas a la mitigación de emisiones.....	30
4.4. Características de algunos de los sectores y ámbitos de actuación más relevantes.....	38
4.5. Medidas estratégicas de referencia (“Benchmarks”) del Plan de Acción.....	44
5. CONCLUSIONES.....	48
REFERENCIAS.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Situación geográfica de Écija.....	12
Figura 2. Cifras de población.....	12
Figura 3. Densidad de población.....	13
Figura 4. Núcleos de población.....	14
Figura 5. Zonas edificadas, infraestructuras y equipamiento.....	15
Figura 6. Ingresos y gastos de la Corporación Local.....	15
Figura 7. Superávit/déficit de la Corporación Local.....	16
Figura 8. Nivel de renta.....	17
Figura 9. Paro registrado por sexo.....	19
Figura 10. Tipo de empresa por actividad económica.....	20
Figura 11. Consumo de energía eléctrica por sectores.....	22
Figura 12. Ahorro de energía, producción de energía renovable y reducción de las emisiones de CO ₂ de los diferentes sectores en Écija.....	31
Figura 13. Coste medio por medida.....	34
Figura 14. Coste medio de la reducción de las emisiones de CO ₂	35
Figura 15. Ahorro de energía y reducción de las emisiones de CO ₂ en las 3 medidas principales de referencia (“Benchmarks”).....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nivel de renta per cápita.....	18
Tabla 2. Consumo de energía eléctrica per cápita e intensidad energética de la electricidad.....	23
Tabla 3. Resumen de los datos del Plan de Acción de Energía Sostenible.....	24
Tabla 4. Aspectos organizativos y financieros.....	25
Tabla 5. Consumo final de energía.....	28
Tabla 6. Emisiones de CO ₂ o equivalente de CO ₂	29
Tabla 7. Emisiones de CO ₂ en relación al consumo de energía.....	29
Tabla 8. Sectores, número de medidas y características.....	32
Tabla 9. Medidas o acciones de los diferentes sectores en Écija.....	36
Tabla 10. Producción local de electricidad.....	39
Tabla 11. Ordenación territorial.....	40
Tabla 12. Transporte.....	43
Tabla 13. Características de las 3 medidas principales de referencia (“Benchmarks”).....	45

**MEDIDAS DIRIGIDAS A LA MITIGACIÓN DE EMISIONES
APROBADAS EN EL PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA
SOSTENIBLE DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.**

RESUMEN:

El cambio climático se ha convertido en uno de los principales retos medioambientales, sociales y económicos de nuestra sociedad. Las medidas que se han venido adoptando para hacerle frente abarcan tanto el ámbito internacional y europeo, como el ámbito nacional, autonómico e incluso local.

En este sentido, las iniciativas locales han ido tomando protagonismo a través de redes de ciudades y acuerdos internacionales que tratan de fomentar las capacidades locales para luchar contra el cambio climático. Así, la Comisión Europa puso en marcha en el año 2008 el conocido como “Pacto de los Alcaldes”, acuerdo europeo en el que participan las autoridades locales y regionales con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y utilizar las fuentes de energía renovables en sus territorios. Para ello, todos los municipios participantes deben elaborar un Plan de Acción.

El objetivo de este trabajo es analizar el Plan de Acción para la Energía Sostenible del municipio de Écija, en el que se recogen las medidas aprobadas dirigidas a conseguir el objetivo de reducir en un 20,23% el nivel de emisiones de CO₂ para el año 2020. Previamente, se analizan también las principales características e indicadores socioeconómicos del municipio.

De acuerdo con este Plan, el municipio tiene previsto un ahorro de energía de 64.127,26 MWh, una producción de energía renovable de 61.215,99 MWh y una reducción de emisiones de CO₂ de 49.736,62 toneladas. Asimismo, las tres medidas de referencia incluidas en dicho Plan son la “Mejora de la eficiencia energética de edificios públicos”, la “Promoción del Plan Renove para sustitución de electrodomésticos” y la “Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas”.

PALABRAS CLAVE: Écija, Plan de Acción para la Energía Sostenible, eficiencia energética, emisiones de CO₂, fuentes renovables, consumo energético.

MEASURES FOR MITIGATION OF EMISSIONS
APPROVED IN ACTION PLAN FOR THE SUSTAINABLE
ENERGY OF THE CITY OF ECIJA.

ABSTRACT:

Climate change has become one of the main environmental, social and economic challenges of our society. The measures that have been taken to address it cover both the international and European, as well as the national, regional and even local level.

In this way, local initiatives have been taking center stage through networks of cities and international agreements that try to encourage the local powers to fight against the change. In 2008, the European Commission launched the so-called "Covenant of Mayors", a European agreement involving local and regional authorities with the aim of improving energy efficiency and using renewable energy sources in their territories. To this end, all participating cities must draw up an Action Plan.

The objective of this task is to analyze the Action Plan for Sustainable Energy of the city of Ecija, which includes the approved measures aimed at achieving the objective of reducing the level of CO₂ emissions by 20.23% for the year 2020. Previously, the main characteristics and socio economic indicators of the city are also analyzed.

In agreement with this Plan, the city plans to save 64,127.26 MWh of energy, a renewable energy production of 61,215.99 MWh and a reduction of CO₂ emissions of around 49,736.62 tons. Likewise, the three reference measures included in this Plan are the "Improvement of the energy efficiency of public buildings", the "Promotion of the Renovation Plan for the replacement of house hold appliances" and the "Construction of new bicycle lanes and bicycle parking".

KEYWORDS: Ecija, Action Plan for Sustainable Energy, Energy efficiency, CO₂ emissions, renewable sources, energy consumption.

**MEDIDAS DIRIGIDAS A LA MITIGACIÓN DE EMISIONES
APROBADAS EN EL PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA
SOSTENIBLE DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.**

1. INTRODUCCIÓN.

En los últimos años, el cambio climático se ha convertido en uno de los principales retos medioambientales, sociales y económicos de nuestra sociedad. En 1988 ya se creaba el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) (IPCC, 2017) encargado de analizar la información científica, técnica y socioeconómica publicada para entender los riesgos asociados al cambio climático procedente de la actividad humana.

En 1997, en el ámbito de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, se aprobó un gran compromiso a nivel internacional para la lucha contra el cambio climático: el Protocolo de Kyoto (Naciones Unidas, 1992), en el que se establecía el objetivo de alcanzar una reducción mundial de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a un nivel en no menos del 5% respecto al año 1990, en el periodo 2008-2012 (Naciones Unidas, 1998).

Años después, en 2015, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático adoptó el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (COP21), que entrará en vigor en 2020 y en el que se establecen medidas para la reducción de las emisiones de GEI a través de la adaptación, resistencia y moderación de los ecosistemas a efectos de Calentamiento Global. (Naciones Unidas, 2015).

Por su parte, la Unión Europea ratificó el Protocolo de Kyoto en mayo del 2002, fijando como objetivo reducir las emisiones de GEI en un 8% con respecto a las emisiones del año 1990 (Consejo de la Unión Europea, 2002). Para alcanzar este objetivo, ya se había aprobado en junio de 2000 el Primer Programa Europeo sobre el Cambio Climático

(PECC I) (Comisión Europea, 2000), que luego tuvo una segunda fase en el año 2005 El Segundo Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC II).

A nivel nacional, la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia Horizonte 2007-2012-2020 supone el compromiso de España en materia de cambio climático, estableciendo como objetivo conseguir que las emisiones de GEI no superaran un 37% respecto al año base (Ministerio de Medioambiente, 2007).

A nivel autonómico, en Andalucía se aprobó en 2002 la Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático, fijando como objetivo analizar los impactos del cambio climático y desarrollar medidas para la reducción de las emisiones de los GEI (Junta de Andalucía, 2002). Esta estrategia ha sido desarrollada a partir del Plan Andaluz de Acción por el Clima 2007-2012 – Plan de Mitigación (Junta de Andalucía, 2007), que junto con el Programa Andaluz de Adaptación al Cambio Climático (Junta de Andalucía, 2011), ha conseguido que Andalucía sea la primera Comunidad Autónoma de España en elaborar sus propios escenarios climáticos de futuro, y en diseñar una serie de medidas para asegurar el desarrollo sostenible, mejorar la calidad de vida de la ciudadanía y evitar impactos irreversibles en los ecosistemas naturales.

Se puede comprobar, por tanto, como el desarrollo de estas medidas abarcan el ámbito internacional, europeo, nacional, autonómico e, incluso, local. En este sentido, las iniciativas locales han ido tomando protagonismo a través de redes de ciudades y acuerdos internacionales que tratan de fomentar las capacidades locales para luchar contra el cambio climático (Kern y Bulkeley, 2009; Radulovic et al., 2011). Así, a nivel europeo, regional y local, la Comisión Europea puso en marcha en el año 2008 el conocido como “Pacto de los Alcaldes”, acuerdo europeo en el que participan las autoridades locales y regionales con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y utilizar las fuentes de energía renovables en sus territorios (Pacto de los Alcaldes, 2017).

Por sus características singulares, es la única iniciativa que moviliza a los agentes locales y regionales para participar en los objetivos de la Unión Europea y, por tanto, es especialmente importante conocer y analizar las medidas que están llevando a cabo los distintos municipios para luchar contra el cambio climático (Di Leo et al., 2015; Pablo-Romero et al., 2016). Estas medidas adoptadas desde la perspectiva local se están situando como claves en un escenario global cada vez más exigente. Tras el lema “piensa globalmente, actúa localmente” son muchos los municipios que están

implementando acciones para conseguir un modelo de desarrollo sostenible. Este hecho es de vital importancia ya que los municipios y las ciudades ocasionan más de la mitad de las emisiones de GEI, derivados de la utilización de la energía relacionada con la actividad humana.

En este sentido, son diversos los trabajos que han analizado, en el marco de los planes de acción elaborados por los municipios firmantes del Pacto de los Alcaldes, las medidas aplicadas y su relación con el ahorro de consumo energético, con la producción de energía mediante fuentes renovables o la reducción de emisiones como, por ejemplo, los trabajos de Yalçın y Lefèvre (2012), Cerruti et al. (2013), Christoforidis et al. (2013), Hoff y Strobel (2013) y Pablo-Romero et al. (2015), entre otros.

El objetivo de este trabajo es analizar el Plan de Acción para la Energía Sostenible desarrollado por el municipio de Écija para poder valorar cuáles son las medidas que se han aprobado y que se están empleando para alcanzar los objetivos energéticos estratégicos de este municipio. En este sentido, el compromiso recogido en dicho Plan es reducir para el año 2020 su contribución global al cambio climático en un 20,23% el nivel de emisiones del municipio con respecto a las emisiones del año 2007. Para ello, se analizan las perspectivas y los objetivos establecidos para el año 2020 de ahorro de consumo energético, de producción de energía mediante fuentes renovables y de reducción de emisiones de CO₂ vinculados con las distintas medidas previstas.

El estudio desarrollado en este trabajo se ha realizado sobre el municipio de Écija, ya que resulta un municipio de gran interés en este sentido, al ser un municipio muy preocupado por la gestión y planificación medio ambiental, destacando un gran compromiso municipal con el medio ambiente. En el marco del ahorro y eficiencia energética, el Ayuntamiento de Écija con la colaboración de la Diputación de Sevilla realizó en 2004 el Plan de Optimización Energética (Ayuntamiento de Écija, 2011), consistente en la realización de auditorías a las instalaciones y edificios municipales y la propuesta de las medidas susceptibles de aplicar. Por otra parte, ha llevado a cabo diversos programas y líneas estratégicas que han contribuido al bienestar social de todos los ciudadanos. Así, en 1989 se creó la sociedad municipal “Sociedad Ecijana para el Desarrollo Económico, S.A.” como instrumento para potenciar las materias de empleo, turismo e innovación relacionadas con el desarrollo y el crecimiento económico sostenible. Por tanto, Écija es un municipio especialmente importante para su estudio

desde este enfoque por su implicación y compromiso para lograr el bienestar social, económico, energético y medioambiental.

En cuanto a la estructura del trabajo, se procederá de la siguiente forma. Tras la sección de introducción, en la sección 2 se detallan las fuentes y bases de datos que han sido utilizadas para la elaboración del trabajo y se explica la metodología seguida. En la sección 3 se describen las principales características demográficas y socioeconómicas, así como la evolución de los principales indicadores socioeconómicos del municipio de Écija (población, superficie, densidad de población, núcleos de población, grado de urbanización, ingresos y gastos de la Corporación Local, superávit y déficit del Ayuntamiento, nivel de renta, desempleo, tipos de empresas y consumo de energía eléctrica por sectores). En la sección 4 se aborda el Plan de Acción para la Energía Sostenible de Écija, detallando las medidas que se llevan a cabo y analizando las perspectivas de ahorro de energía, producción de energía renovable y reducción de las emisiones de CO₂ para 2020. Por último, en la sección 5 se presenta las principales conclusiones del trabajo.

2. BASE DE DATOS Y METODOLOGÍA.

Se exponen a continuación las principales fuentes de datos utilizadas para la elaboración de este trabajo. En primer lugar, se ha utilizado la base de datos SIMA -Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía- (Junta de Andalucía, 2017), elaborada por el Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.

Las fuentes de información que conforman esta base son muy variadas, y van desde las generadas por el propio Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía y otros entes estadísticos que pertenecen a distintas administraciones públicas, hasta las procedentes de registros administrativos. Esta base ofrece gran cantidad de información estadística multitemática y multiterritorial y permite acceder a datos del entorno físico, demográfico, económico y social de cualquier ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Andalucía, ya sea regional, provincial, municipal, entidad de población e incluso distritos censales. Asimismo, incorpora información relativa a otras comunidades autónomas y a países y regiones de la Unión Europea. Además, con información extraída de este banco de datos se elaboran fichas municipales que ofrecen

una síntesis con los principales indicadores estadísticos relativos al entorno físico, población, sociedad, economía, agricultura, establecimientos con actividad empresarial, transportes y hacienda, de todos los municipios de la Comunidad Autónoma de Andalucía. Una vez realizada la consulta, esta base de datos también permite obtener gráficos y mapas a medida.

De esta base de datos se ha extraído toda la información necesaria para la primera parte del trabajo, donde se han analizado los principales indicadores y características del municipio de Écija. La metodología seguida en esta primera parte ha sido de análisis, recopilación y organización de las distintas variables e indicadores de interés del municipio. En primer lugar, se han recopilado los datos de población y superficie, destacando los indicadores de población, densidad de población, superficie, núcleos de población y grado de urbanización. En segundo lugar, se han recogido los datos de los presupuestos de la Corporación Local, los ingresos y gastos, así como las cifras del superávit/déficit. En tercer lugar, se han manejado los datos de desempleo y los niveles de renta de los habitantes del municipio. En cuarto lugar, se han analizado los datos del tipo de empresa y del consumo de energía eléctrica por sectores, así como del consumo de energía eléctrica per cápita y la intensidad de la electricidad.

Para la segunda parte del trabajo, donde se analiza el Plan de Acción para la Energía Sostenible, se ha utilizado como fuente la base de datos del Pacto de los Alcaldes (Pacto de los Alcaldes, 2017), donde se recogen los planes de acción de los diferentes municipios de los distintos países. Así, para alcanzar los objetivos climáticos y energéticos establecidos, los firmantes del Pacto de los Alcaldes se comprometen a desarrollar un Plan de Acción para la Energía Sostenible en el plazo de un año a partir de su adhesión. En estos planes se recogen las actividades y las medidas previstas por los firmantes para cumplir sus compromisos, y se establece los plazos correspondientes y los responsables de cada medida. De esta base de datos se ha extraído el Plan de Acción para la Energía Sostenible del municipio de Écija, del que se ha obtenido toda la información necesaria para la elaboración de la segunda parte de este trabajo. La metodología que se ha seguido en esta parte ha sido de recopilación, ordenación y sistematización de toda la información y medidas contenidas en este Plan.

En primer lugar, se han expuesto los aspectos generales del Plan de Acción, destacando los objetivos de dicho plan, así como su coordinación y estructuras organizativas,

presupuesto, fuentes de financiación y medidas de seguimiento. A continuación, se ha analizado y presentado de forma esquematizada la información sobre consumo final de energía y las emisiones de CO₂ del año 2007 tomadas como referencia. En tercer lugar, se ha esquematizado la información referente a los diferentes sectores y ámbitos de actuación, así como el número de medidas correspondientes a cada categoría. En cuarto lugar, se presentan de forma sistematizada todas las medidas o acciones que realiza el municipio de Écija, clasificadas según los diferentes sectores y ámbitos de actuación. En quinto lugar, se analizan tres sectores que se han considerado de especial interés por sus diferentes características (“Producción Local de Electricidad”, “Ordenación Territorial” y “Transporte”). Finalmente, se analizan también las tres medidas principales de referencia del programa, denominadas Benchmarks.

3. PRINCIPALES INDICADORES DEMOGRÁFICOS Y SOCIOECONÓMICOS DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.

3.1. Población y superficie.

Écija es un municipio situado al este de la provincia de Sevilla en la Comunidad Autónoma de Andalucía (España). Como se ilustra en la Figura 1, está situada a 90 kms de su capital, limitando al noroeste con la provincia de Córdoba, al sur con la Sierra Sur de Sevilla y al oeste con la Campiña de Carmona. Presenta una extensión de 978,73 km², con una población de 40.270 habitantes y una altitud media de 125 metros sobre el nivel del mar.

Posee un clima mediterráneo típico con precipitaciones repartidas de forma bastante irregular a lo largo del año, con una humedad relativa media del año del 61% y destacando por unos veranos extremadamente cálidos y unos inviernos moderadamente suaves con una oscilación de 20° C de media. Su principal unidad hidrográfica es el Río Genil, ya que se encuentra enclavada en un extenso y llano territorio del Valle del Genil, que propicia las altas temperaturas veraniegas que llega a alcanzar, motivo por el que es conocida como la ciudad del Sol.

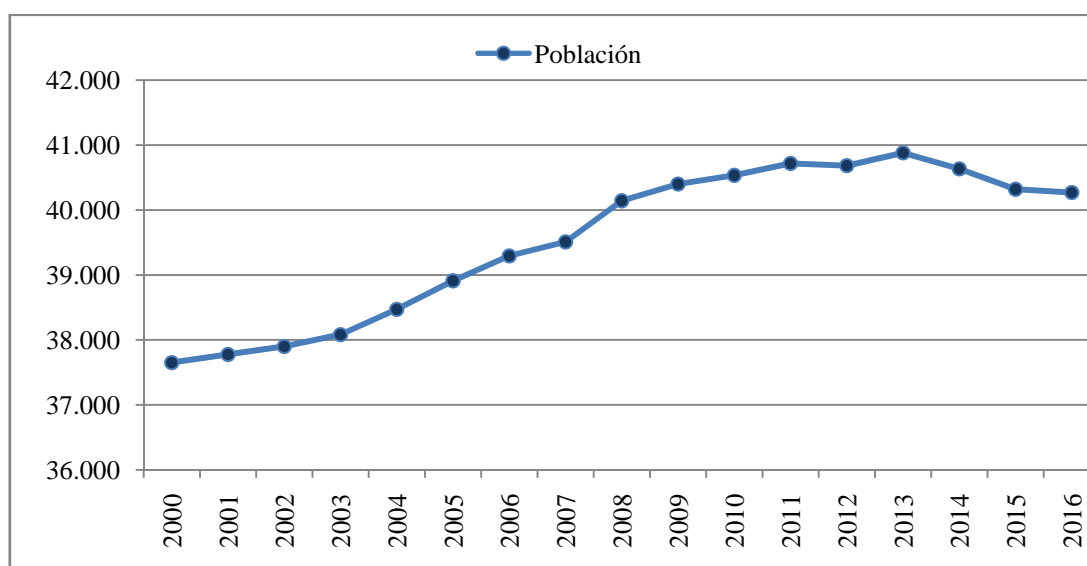
Figura 1: Situación geográfica de Écija.



Fuente: Ayuntamiento de Écija (2017).

Con respecto a las cifras de población, en la Figura 2 se muestra la evolución del número de habitantes de Écija para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2016. Si bien, en líneas generales, esta evolución muestra una tendencia creciente pero se pueden observar dos periodos claramente diferenciados. En el primero de ellos, desde el año 2000 al 2013, el número de habitantes de este municipio aumenta cada año, excepto en el año 2012 en el que se observa una pequeña disminución, pasando de 37.651 a 40.880 habitantes. En cambio, en el segundo periodo, del año 2014 al 2016, se produce un pequeño descenso de la población pasando de 40.880 a 40.270 habitantes, como consecuencia de un aumento de las cifras de emigración de la población a otras zonas (Junta de Andalucía, 2017).

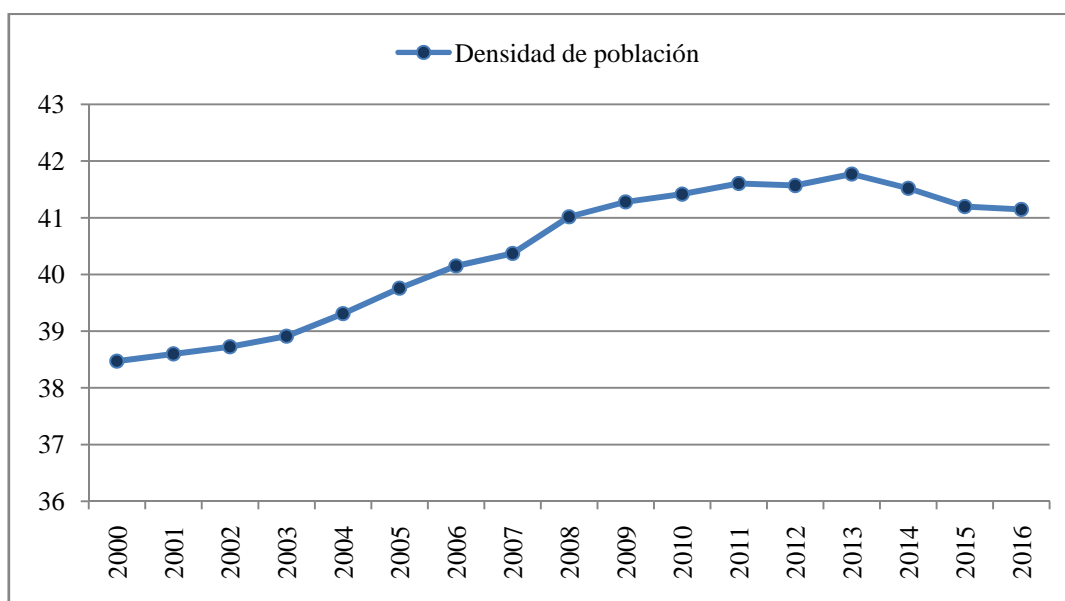
Figura 2: Cifras de población (unidad: número de habitantes).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Asimismo, en la Figura 3 se expone la evolución de la densidad de población medida en habitantes/km² para el periodo 2000-2016. En este caso, para el periodo comprendido entre los años 2000 y 2013, se aprecia un notable crecimiento pasando de 38,47 hab/km² a 41,76 hab/km² debido al considerable aumento de la población comentado anteriormente. No obstante, para el periodo 2014-2016 destaca una importante caída de la densidad de población, que disminuye hasta 41,14 hab/km² para el año 2016.

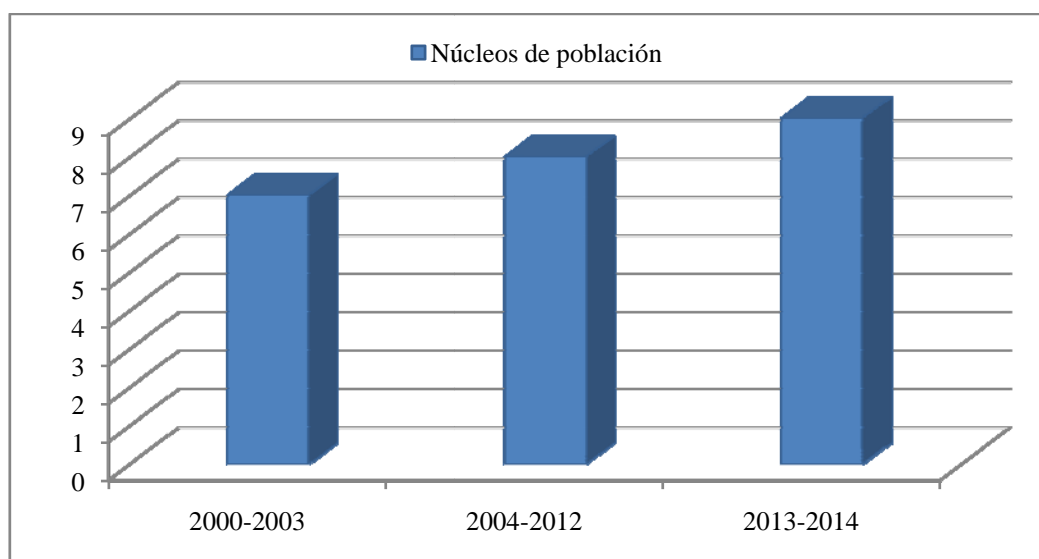
Figura 3: Densidad de población (unidad: habitantes/km²).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Por otra parte, en la Figura 4 se recoge la evolución del número de núcleos de población que componen el municipio desde el año 2000 hasta el año 2014. En este caso hay que resaltar que entre los años 2004 y 2014 surgieron dos nuevos núcleos, contando Écija en la actualidad con 9 núcleos de población: Isla Redonda, Cerro Perea, Villanueva del Rey, La Aceñuela, San Antón, NavalaGrulla, Isla del Vicario, Arenales y Pagos del Villar.

Figura 4: Núcleos de población (unidad: número de núcleos).



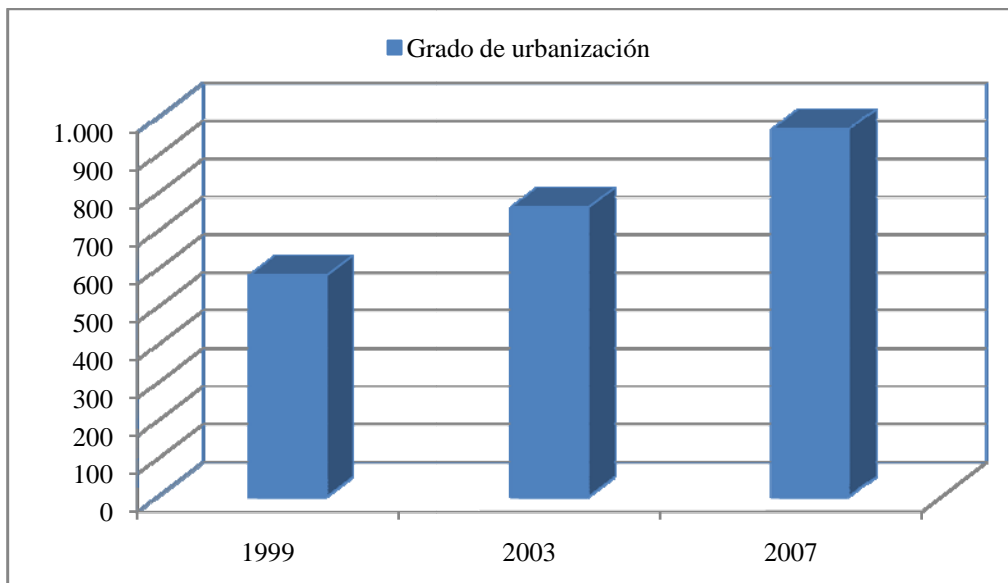
Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Resulta también de interés analizar la evolución del grado de urbanización que presenta el municipio, a partir de los datos de las superficies construidas y alteradas en Écija, superficie donde se concentra la denominada población urbana. En concreto se consideran las zonas edificadas, con infraestructuras y equipadas, que incluyen el tejido urbano, las urbanizaciones residenciales, urbanizaciones agrícolas, zonas industriales y comerciales, autovías, autopistas y complejos ferroviarios, zonas portuarias, aeropuertos y equipamiento deportivo y recreativo.

De esta forma, en la Figura 5 se muestra la extensión de superficie que ocupa las zonas edificadas, con infraestructuras y equipadas medidas en hectáreas para los años 1999, 2003 y 2007. La elección de estos tres años es debido a que son los únicos años para los que hay información estadística disponible.

Se observa que en el año 1999 las superficies edificadas ocupaban 582,95 hectáreas. En 2003, año en el que la población muestra un ascenso con respecto al año 2000, las hectáreas urbanas eran superiores alcanzando las 762,8 hectáreas. Por último, 2007 presenta un gran aumento con respecto a la superficie construida obteniendo las 968,45 hectáreas.

Figura 5: Zonas edificadas, infraestructuras y equipamiento (unidad: hectáreas).

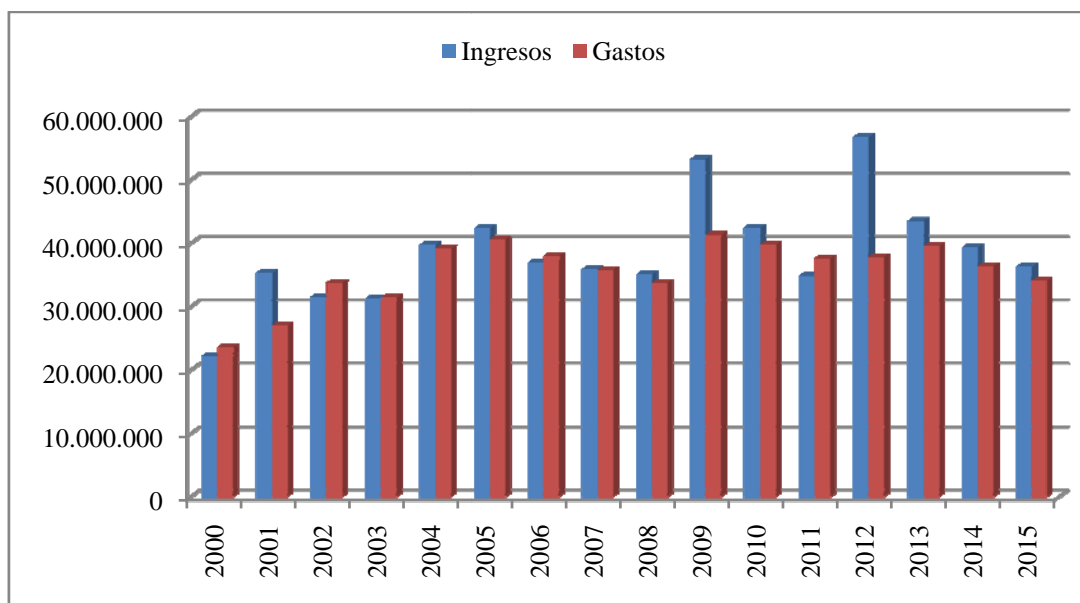


Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

3.2. Presupuestos de la Corporación Local.

En relación con la estructura económica y financiera del Ayuntamiento de Écija, en la Figura 6 se muestra la evolución de los ingresos y los gastos de la Corporación Local para el periodo 2000-2015.

Figura 6: Ingresos y gastos de la Corporación Local (unidad: euros).

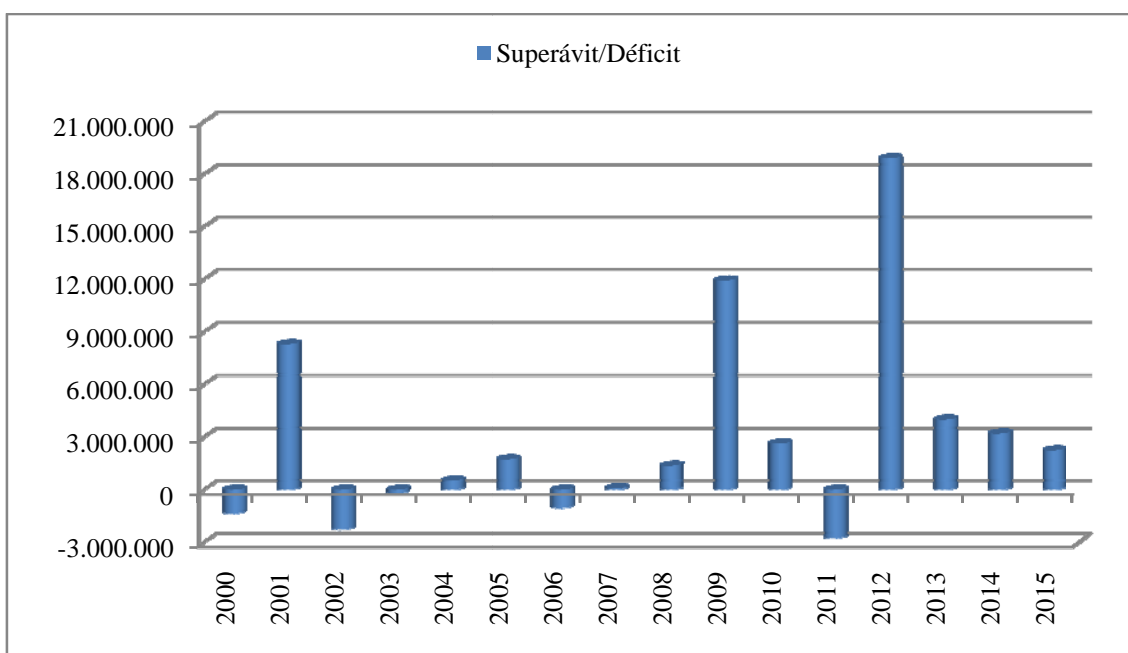


Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Como se puede apreciar, en la mayoría de los años el nivel de ingresos supera al de gastos, registrándose por tanto para estos años cifras de superávit. Sólo en los años 2000, 2002, 2006 y 2011 los gastos superaron a los ingresos, registrándose por tanto para estos años cifras de déficit. Por otra parte, destacan los años 2009 y 2012 como los años de mayores ingresos recaudados, y los años 2005 y 2009 como los años de mayores niveles de gastos.

Adicionalmente, en la Figura 7 se recogen la evolución de las cifras de superávit y déficit para el periodo 2000-2015, donde se pueden observar las significativas variaciones experimentadas. Destacan los años 2001, 2009 y 2012, donde se registran importantes niveles de superávit, alcanzándose los valores de 8.300.271 euros, 11.937.786 euros y 18.910.905 euros, respectivamente. En sentido contrario destacan los años 2002 y 2011, años donde se registran los mayores niveles de déficit, alcanzándose los valores de -2.262.243 euros y -2.765.111 euros.

Figura 7: Superávit/déficit de la Corporación Local (unidad: euros).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

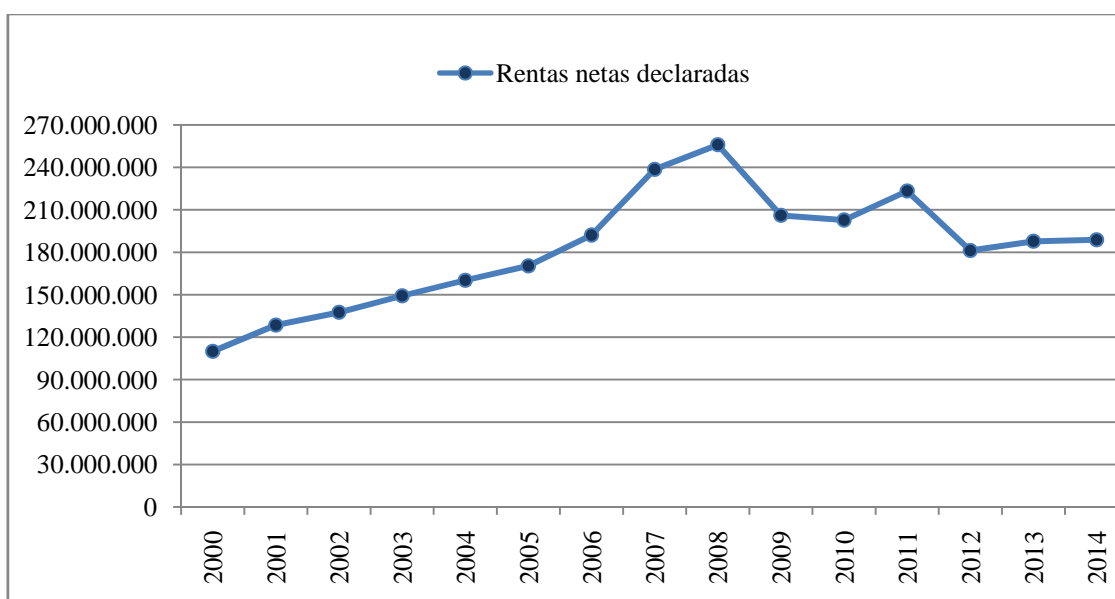
3.3. Desempleo y niveles de renta de los habitantes.

En cuanto al nivel de renta de los habitantes de este municipio, en la Figura 8 se presenta la evolución del nivel de renta medido para el periodo 2000-2014 a partir de las cifras de rentas netas declaradas expresadas en euros. Estas rentas incluyen las rentas del trabajo, las rentas netas de estimación directa, las rentas netas de estimación objetiva y otro tipo de rentas que contienen los rendimientos netos que procedan del capital inmobiliario, capital mobiliario, imputación de rentas en régimen de transparencia fiscal, rendimientos irregulares y los incrementos y disminuciones del patrimonio.

A partir de la Figura 8 pueden destacarse claramente dos periodos diferenciados. En el primer periodo, que transcurre desde el año 2000 al año 2008, se registra un importante crecimiento de los niveles de renta, pasando de 110.008.106 euros en el año 2000 a 255.993.309 euros en el año 2008, año donde alcanza el máximo esta cifra.

Sin embargo, en el periodo siguiente se registra un cambio de tendencia, produciéndose dos caídas importantes en los niveles de renta en los años 2009 y 2012, donde se reflejan los efectos de las dos recesiones económicas producidas.

Figura 8: Nivel de renta (unidad: euros).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Para abundar en este análisis, se recogen en la Tabla 1 la renta per cápita y la renta neta media para el periodo 2000-2014. La renta neta media se obtiene relacionando el total de rentas netas declaradas y el número de declaraciones presentadas, ofreciendo una idea de la retribución en términos medios de cada persona declarante. Por su parte, la renta per cápita relaciona las rentas netas declaradas y el total de población, tanto declarantes como no declarantes.

Como se observa en la Tabla 1, cabe destacar en la evolución de la renta per cápita cómo del año 2000 al año 2008 muestra una clara tendencia creciente, mientras que, al igual que ocurría en el gráfico anterior, esta tendencia cambia a partir de 2009, con importantes caídas en los años 2009 y 2012. Similar es la evolución de la renta media, que es creciente desde el año 2000 al año 2008, pasando de 10.942,81 euros a 16.714,11 euros y a partir de este año empieza a descender hasta el año 2014, donde alcanza los 12.623,34 euros.

Tabla 1. Nivel de renta per cápita.

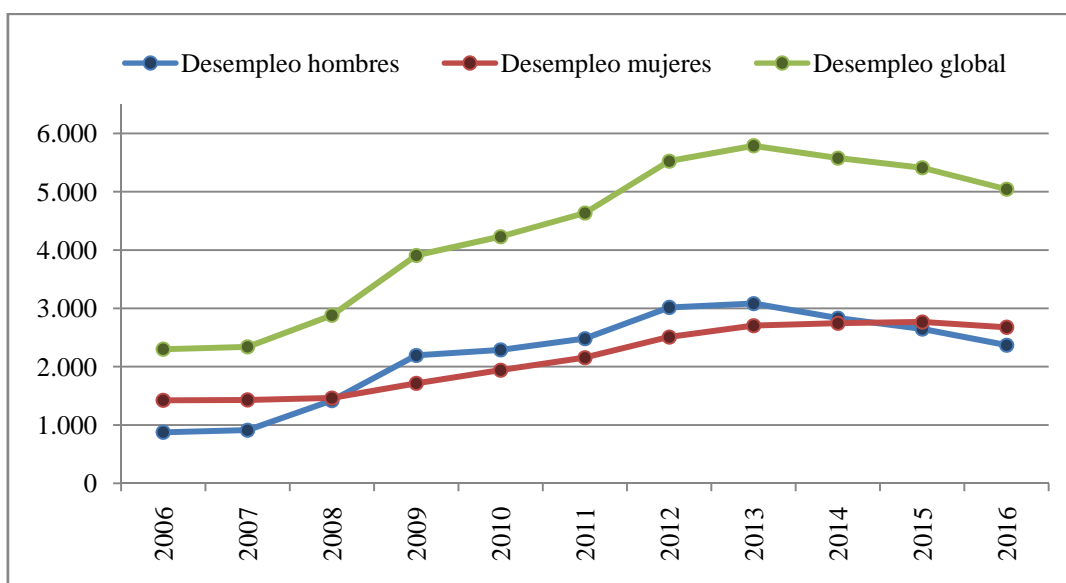
AÑOS	RENTAS NETAS DECLARADAS	POBLACIÓN	RENTAS NETAS MEDIAS	RENDA PER CÁPITA
2000	110.008.106	37.652	10.942,81	2.921,70
2001	128.516.430	37.777	11.231,99	3.401,97
2002	137.560.625	37.900	11.469,12	3.629,56
2003	149.265.542	38.083	11.835,2	3.919,47
2004	160.218.697	38.472	12.257,57	4.164,55
2005	170.421.165	38.911	12.666,01	4.379,76
2006	192.170.535	39.295	13.762,84	4.890,45
2007	238.625.451	39.510	16.425,21	6.039,62
2008	255.993.309	40.143	16.714,11	6.377,03
2009	206.138.851	40.400	13.667,87	5.102,44
2010	202.799.167	40.534	13.471,44	5.003,18
2011	223.324.604	40.718	14.698,21	5.484,66
2012	181.267.906	40.683	11.984,65	4.455,61
2013	187.782.378	40.880	12.533,02	4.593,50
2014	188.857.795	40.634	12.623,34	4.647,77

Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Por otra parte, en la Figura 9 se muestran las cifras de paro registrado, tanto totales como diferenciando por hombres y mujeres, desde el año 2006 (primer año para el que hay datos estadísticos disponibles) hasta el año 2016. En primer lugar, analizando las cifras totales, se aprecia una evolución con dos periodos diferenciados. El primero de ellos abarca desde el año 2006 al año 2013, periodo en el que se registra un claro ascenso de los niveles de desempleo. Sin embargo, a partir del año 2013 el número de desempleados empieza a descender, disminución que se mantiene hasta el año 2016.

Respecto a las cifras de desempleo por sexo, se aprecia que en el caso de los hombres se produce un aumento del número de desempleados desde el año 2006 al año 2013, pasando de 874 a 3.083 desempleados. En cambio, a partir de este año comienzan a descender estas cifras hasta llegar en 2016 a los 2.369 desempleados. Sin embargo, en el caso de las mujeres, las cifras de desempleo son crecientes hasta 2015, pasando de 1.424 a 2.767 desempleadas. Sólo en el último año, en 2016, se registra un leve descenso de las cifras de mujeres desempleadas, que pasan a ser en este año 2.675 desempleadas. Se observa también que los niveles de desempleo entre los años 2009 a 2014 era claramente superior entre la población masculina, ocurriendo lo contrario para el resto de años.

Figura 9: Paro registrado por sexo (unidad: número de parados).



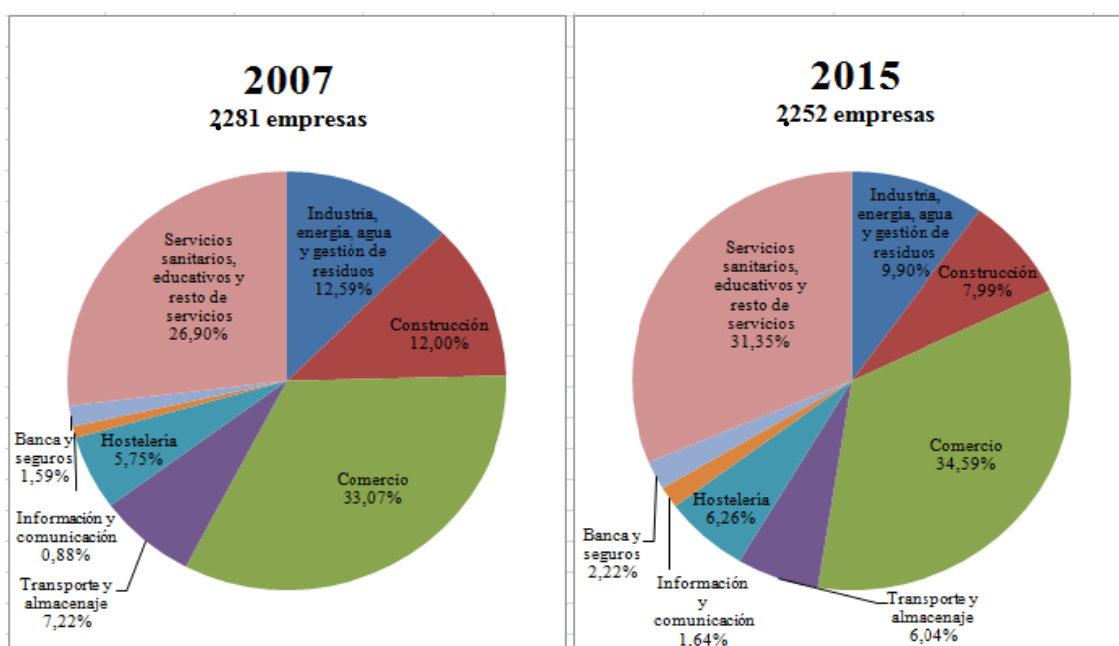
Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

3.4. Tipos de empresas.

En relación con la actividad económica del municipio, en la Figura 10 se presenta la clasificación de las empresas con las que cuenta el municipio de Écija por sectores de actividad para el año 2015. Asimismo, se añade también la información para el año de referencia 2007 para poder analizar la evolución y el cambio entre ambos años.

El orden de importancia de los distintos sectores se mantiene similar entre ambos años, si bien los porcentajes en varios casos cambian de forma apreciable debido a que el número de empresas entre 2007 y 2015 desciende de 2.281 a 2.252 empresas. Tomando como referencia los valores de 2015, destaca principalmente el sector comercio como sector más representativo, con un porcentaje de participación en torno al 35% con respecto al total de empresas. También tienen una participación importante el sector de servicios sanitarios, educativos y restos de servicios, tales como servicios empresariales o servicios inmobiliarios (31%). Le siguen en importancia las empresas del sector industrial, energía, agua y gestión de residuos y el sector de la construcción (10% y 8% respectivamente), contando Écija con importantes industrias y centrales energéticas tanto fotoeléctricas como eólicas (Plan de Acción. Pacto de los Alcaldes). Las empresas que tienen menor participación son las que pertenecen a los sectores del transporte, hostelería, comunicación y banca (6%, 6%, 2% y 2% respectivamente).

Figura 10: Tipo de empresa por actividad económica (unidad: número de empresas).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

3.5. Consumo de energía eléctrica por sectores.

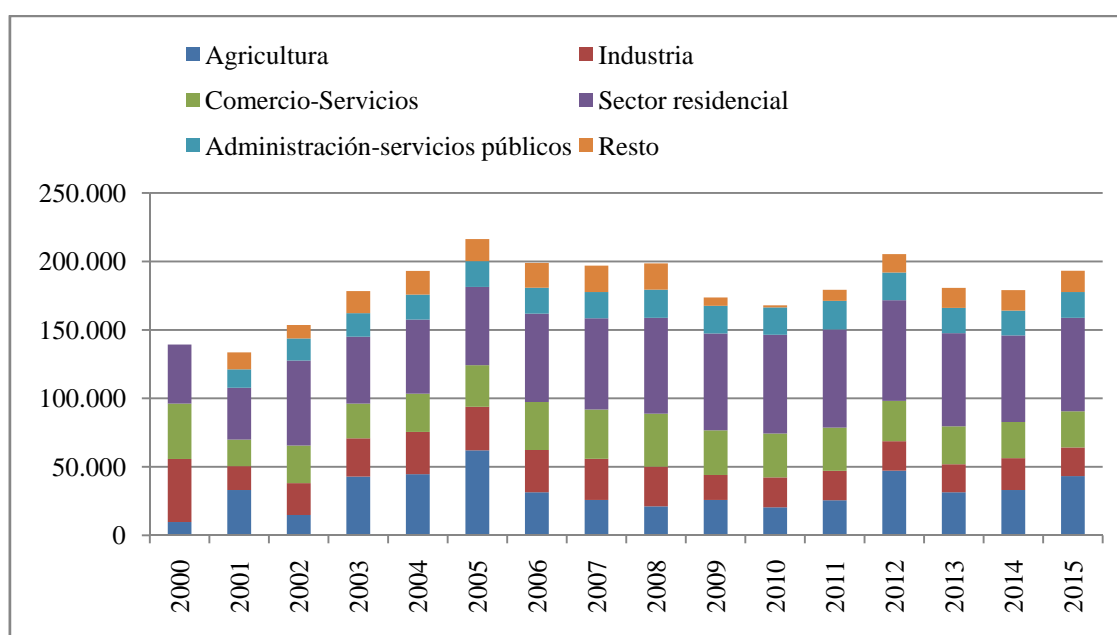
Finalmente, en la Figura 11 se representa el consumo de energía eléctrica por sectores para el periodo 2000-2015, diferenciándose por tramos cómo cada sector contribuye a las cifras de consumo de energía eléctrica. En el año 2000 no aparecen desglosado todos los sectores debido a la falta de datos disponibles.

En primer lugar, el sector de la Agricultura representa lo largo de los años importantes aumentos y descensos consecutivos de consumo de energía eléctrica, destacando el año 2002 por alcanzar el mínimo (14.895 MWh) y 2005, el máximo (62.009 MWh). En segundo lugar, el consumo de energía eléctrica del sector de la Industria presenta también continuas variaciones a lo largo de los años pero no tan pronunciadas como en el sector anterior, destacando el año 2000 con el máximo (45.987MWh) y el año 2001 el mínimo (17.389 MWh).

En tercer lugar, en el sector del Comercio-Servicios se presenta una tendencia creciente desde el año 2001 al 2008 exceptuando el año 2003. En cambio a partir del año 2008 se aprecia una tendencia decreciente hasta el año 2015. En cuarto lugar, el sector Residencial, categoría en la que se registran las mayores cifras de consumo de energía eléctrica en Écija, presenta una tendencia creciente desde el año 2001 al 2012 exceptuando los años 2003 y 2011. A partir del 2012 (con un máximo de 73.600MWh), se produce un descenso del consumo de energía eléctrica hasta el año 2015.

En quinto lugar, el consumo de energía eléctrica del sector de la Administración-servicios públicos presenta una tendencia creciente a lo largo de los años, exceptuando los años 2009, 2010, 2012, 2013 y 2014, y siendo el 2011 el año en el que alcanza el máximo (20.899MWh). Por último, el consumo de energía eléctrica del Resto de sectores presenta una tendencia creciente llegando en 2008 al máximo (19.260 MWh). No obstante, es relevante el importante descenso experimentado en el año 2010 llegando al mínimo de consumo registrado en este sector (1.435 MWh). En definitiva, cabe destacar que los años 2005 y 2012 fueron los años de mayor consumo de energía eléctrica, siendo los de menor consumo los años 2000, 2001, 2002, 2009 y 2010.

Figura 11: Consumo de energía eléctrica por sectores (unidad: megavatios/hora).



Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

Adicionalmente, para abundar en este tema, en la Tabla 2 se recogen las cifras de consumo de la energía eléctrica per cápita y la intensidad energética de la electricidad (consumo energía eléctrica/renta) para el periodo 2000-2015 (para el caso de la intensidad energética, sólo aparece el dato hasta el año 2014 ya que no hay datos disponibles de rentas declaradas para 2015).

En el caso del consumo de energía per cápita, éste muestra una tendencia creciente hasta el año 2006. Sin embargo, a partir del año 2007 empieza a descender hasta el año 2012, año en el que se aprecia un notable aumento del consumo. Tras este año vuelve a disminuir.

Con respecto a la intensidad energética de la electricidad, se utiliza como indicador de la eficiencia energética y se obtiene relacionando las cifras de consumo energético, consumo de energía eléctrica en este caso, y el nivel de renta o producción correspondiente, en este caso, el nivel de rentas declaradas del municipio. Este indicador se interpreta como el número de unidades de energía que se necesitan para obtener una unidad de riqueza. Así, un nivel de intensidad energética alto estaría mostrando un elevado coste en la conversión de energía en riqueza, mientras que un nivel de intensidad energética bajo mostraría lo contrario (IEA, 2015).

Dada la evolución de ambas variables, consumo de energía eléctrica y renta, la evolución de la intensidad energética del municipio se ha mantenido relativamente constante hasta el año 2007. A partir de este año, dado que el consumo de energía eléctrica disminuyó pero los niveles de renta seguían incrementándose, la intensidad energética de la electricidad disminuyó hasta el 2012, año a partir del cual inició de nuevo una tendencia creciente. Puede decirse también que durante los años 2013 y 2014, los valores obtenidos de la intensidad energética de la electricidad no han sido elevados debido al poco consumo de energía eléctrica en relación con las elevadas rentas declaradas.

Tabla 2: Consumo de energía eléctrica per cápita e intensidad energética de la electricidad.

AÑOS	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA p.c. (MWh/h)	INTENSIDAD ENERGÉTICA ELECTRICIDAD (MWh/€renta declarada)
2000	139.355	3,701131	0,001267
2001	133.647	3,537788	0,001039
2002	153.585	4,052374	0,001116
2003	178.361	4,683481	0,001195
2004	193.093	5,019053	0,001205
2005	216.330	5,559610	0,001269
2006	198.930	5,062476	0,001035
2007	196.886	4,983194	0,000825
2008	198.623	4,947886	0,000776
2009	173.691	4,299282	0,000843
2010	167.913	4,142522	0,000828
2011	179.301	4,403482	0,000803
2012	205.374	5,048153	0,001133
2013	180.712	4,420548	0,000962
2014	179.023	4,405744	0,000948
2015	193.179	4,791146	-

Fuente: Elaboración propia a partir de SIMA (Junta de Andalucía, 2017).

4. PLAN DE ACCIÓN PARA LA ENERGÍA SOSTENIBLE DEL MUNICIPIO DE ÉCIJA.

4.1. Aspectos generales del Plan de Acción de Energía Sostenible.

Écija se une al proyecto del Pacto de los Alcaldes el 23 de Julio de 2009. Frente a los retos que plantean las cuestiones medioambientales y relativas al cambio climático y la dificultad de plantear soluciones y alternativas, el Ayuntamiento de este municipio optó por unirse a este proyecto donde se aúnan los esfuerzos internacionales para hacer frente al reto medioambiental, comprometiéndose a reducir para el año 2020 su contribución global al cambio climático, reduciendo en un 20,23% su nivel de emisiones con respecto a las emisiones del año 2007, tal y como recoge la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de los datos del Plan de Acción de Energía Sostenible.

CONCEPTOS DE REFERENCIA	VALORES
Emisiones de CO ₂ totales (Tn/año de CO ₂ eq)	245.758,00
Objetivo a reducir (Tn/ año de CO ₂ eq)	49.736,62
Porcentaje de Reducción de CO ₂	20,23

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Para ello, Écija ha diseñado un Plan de Acción para la Energía Sostenible en el que se plantean una serie de medidas de actuación para lograr conseguir los objetivos propuestos. Estos objetivos se resumen en los siguientes puntos:

- Reducir la producción eléctrica municipal aumentando su eficiencia.
- Apostar por una movilidad sostenible que implique actuaciones en el transporte público y privado.
- Desarrollar una planificación territorial lo más sostenible posible.
- Fomentar la producción de energías renovables.
- Mejorar la gestión de algunos servicios fomentando la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero.
- Participar con los ciudadanos en la creación de hábitos más eficientes energéticamente.

Todos estos objetivos se llevan a cabo mediante una serie de medidas elaboradas por los responsables municipales, y que afectan al municipio y requieren de la implicación y participación de la ciudadanía. Estas medidas están recogidas en el mencionado Plan de Acción para la Energía Sostenible.

Este plan se centra en el sector del transporte y la movilidad (peatonalizaciones, creación de varios carriles bicis,...) como campos prioritarios. Además, estas acciones se han complementado con otras destinadas al aprovechamiento de la energía solar y eólica, en forma de huertos solares y aerogeneradores de gran potencia instalada, que constituyen los principales recursos energéticos renovables de Écija y son un pilar fundamental en la lucha contra el cambio climático del municipio.

A continuación, en la Tabla 4, se recogen los puntos principales de la organización y de la financiación de este plan de Plan de Acción para la Energía Sostenible:

Tabla 4: Aspectos organizativos y financieros.

Coordinación y estructuras organizativas	La Consejería de Medio Ambiente y el Ayuntamiento de Écija con la colaboración de la Diputación Provincial de Sevilla.
Participación del municipio y de los ciudadanos	Se distinguen dos tipos de procesos participativos. El municipio ha organizado un proceso de participación interno en el que comparten conocimientos, experiencia y debates sobre las medidas incluidas en el Plan de Acción. En cambio, los ciudadanos han organizado un proceso de participación externo, ya que tienen acceso para la elaboración del Plan de Acción para la Energía Sostenible de Écija.
Presupuesto global estimado	94.758.937,16 euros.
Fuente de financiación	Fondos provenientes del propio municipio y programas de financiación europeos, nacionales, regionales y provinciales.
Medidas de seguimiento	Cada dos años en el periodo 2011-2020 se elabora un informe de implementación en el que se muestra el seguimiento y control del avance de las acciones previstas.

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

4.2. Inventario de referencia de consumo final de energía y emisiones de CO₂.

Se exponen a continuación los valores de consumo final de energía y los correspondientes niveles de emisiones de CO₂ pertenecientes al año 2007, tomado como año referencia. Todos estos datos aparecen recogidos en el Plan de Acción como valores de referencia sobre los que se estimará el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos de reducción de consumo de energía y de emisiones para el año 2020.

En primer lugar, en la Tabla 5 se muestra el consumo final de energía en Écija para este año 2007, medido en MWh y clasificado por las distintas fuentes de energía y por los sectores de consumo. Como se puede observar en esta tabla, el nivel total de consumo de energía en Écija para el año 2007 fue de 787.287,33 MWh, distribuido entre los sectores “Edificios, equipamientos, instalaciones e industria” y “Transporte”.

El sector de “Edificios, equipamientos, instalaciones e industria” es la categoría que presenta un mayor consumo de energía, con un total de 466.729,17 MWh, de los que la mayoría se corresponde con el consumo de Electricidad y de Gasóleo. El Gas natural, el Gas licuado y Otros tipos de biomasa presentan unos niveles prácticamente similares dentro de este sector (alrededor de los 20.000 MWh) y los que registran menos niveles son Otros combustibles fósiles, Biocombustibles y Energía solar térmica.

Por otra parte, dentro del consumo de electricidad correspondiente al sector “Edificios, equipamientos, instalaciones e industria”, el mayor peso lo tiene el consumo en Edificios e instalaciones no municipales (80.921 MWh), seguido en importancia de los Edificios residenciales (66.734 MWh), del Sector Industrial (30.071 MWh) y, finalmente, de los Edificios e instalaciones municipales (19.160 MWh). Con respecto al sector de “Transporte”, cabe destacar que las cifras de consumo de energía se deben principalmente al consumo de Gasóleo y de la Gasolina, siendo el consumo de Gasóleo cinco veces superior que el de Gasolina. En total, ambos suman 320.558,15 MWh.

A continuación, en segundo lugar, la Tabla 6 recoge los niveles de emisiones de CO₂, medidos en toneladas de CO₂ o en toneladas equivalentes, clasificados igualmente por distintas fuentes de energía y sectores de consumo. En este sentido, con respecto a las emisiones de CO₂ o equivalentes cabe destacar que los factores de emisión estándar están sujetos a los principios del IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2017).

El nivel total de emisiones en Écija para el año 2007 fue de 245.758 toneladas de CO₂ distribuido entre los sectores, “Edificios, equipamientos, instalaciones e industria”, “Transporte” y “Otros (gestión de residuos)”.

El sector de “Edificios, equipamientos, instalaciones e industria” es el que más emite de CO₂, con un total de 149.643 toneladas, que provienen principalmente del consumo de Electricidad, Gas natural, Gas licuado, Gasóleo, Gasolina y Otros combustibles fósiles, siendo el consumo de Electricidad y Gasóleo los causantes de los mayores niveles de emisiones, ya que son también las partidas que mayores niveles de consumo de energía registran. Las fuentes de energía renovables, Energía solar térmica, Biocombustible y Otros tipos de biomasa no tienen niveles de emisiones, sus niveles son cero.

Por otra parte, en la categoría del “Transporte”, los mayores niveles de emisiones de CO₂ provienen del consumo de Gasóleo y de Gasolina con un total de 83.469 toneladas de CO₂, siendo el Gasóleo el principal contaminante, ya que de ese total 70.122 toneladas derivan del Gasóleo.

Por último, cabe mencionar también otros sectores como la Gestión de los residuos y la Gestión de las aguas residuales, que también registran emisiones de CO₂, en concreto 10.489 toneladas y 2.157 toneladas, respectivamente.

En definitiva, se aprecia una clara relación entre los niveles de consumo de energía y los niveles de emisiones en cada uno de los sectores en función del tipo de fuente de origen de la energía consumida. Así, en la Tabla 7 se analiza esta relación recogiendo los factores de emisión de CO₂ para cada fuente de energía del municipio, factores que aparecen en toneladas de CO₂ por MWh de consumo de energía.

Como se puede observar en esta tabla, por cada MWh de energía eléctrica que se consume, se emiten 0,45 toneladas de CO₂, siendo esta fuente de energía, la energía eléctrica, la que presenta unos mayores valores de dichos factores de emisión. Le siguen en importancia, con unos factores de emisión considerablemente inferiores, “Otros combustibles fósiles” (0,27), el Gasóleo (0,26), la Gasolina (0,25) y el Gas licuado (0,24) toneladas de CO₂/MWh. Las fuentes de energía renovables, Energía solar térmica, Biocombustible y Otros tipos de biomasa tienen factor de emisión igual a cero.

Tabla 5: Consumo final de energía (unidad: MWh).

CATEGORÍA	CONSUMO FINAL DE ENERGÍA (MWh)									
	Electricidad	Gas natural	Gas licuado	Gasóleo	Gasolina	Otros combustibles fósiles	Biocombustibles	Otros tipos de biomasa	Energía solar térmica	TOTAL
EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO /INSTALACIONES E INDUSTRIA										
Edificios y equipamiento /instalaciones municipales	19.160									
Edificios y equipamiento (instalaciones no municipales)	80.921									
Edificios residenciales	66.734									
Alumbrado público municipal										
Industria	30.071									
Subtotal (1)	196.886	27.604,27	21.868,63	176.997,32		13.880,59	3.972,76	20.405,38	5.114,23	466.729,17
TRANSPORTE										
Flota municipal										
Transporte público										
Transporte privado y comercial										
Subtotal (2)				266.827,95	53.730,21					320.558,15
TOTAL (Subtotal 1+ Subtotal 2)	196.886	27.604,27	21.868,63	443.825,27	53.730,21	13.880,59	3.972,76	20.405,38	5.114,23	787.287,33

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Tabla 6: Emisiones de CO₂ o equivalente de CO₂ (unidad: toneladas).

CATEGORÍA	EMISIONES DE CO ₂ [t] / EMISIONES EQUIVALENTES DE CO ₂ [t]									
	Electricidad	Gas natural	Gas licuado	Gasóleo	Gasolina	Otros combustibles fósiles	Biocombustibles	Otros tipos de biomasa	Energía solar térmica	TOTAL
EDIFICIOS, EQUIPAMIENTO /INSTALACIONES E INDUSTRIA										
Edificios y equipamiento /instalaciones municipales	8.622									
Edificios y equipamiento (instalaciones no municipales)	36.414									
Edificios residenciales	30.030									
Alumbrado público municipal										
Industria	13.532									
Subtotal (1)	88.599	5.565	5.167	46.515	13.347	3.798	0	0	0	149.643
TRANSPORTE										
Flota municipal										
Transporte público										
Transporte privado y comercial										
Subtotal (2)				70.122	13.347					83.469
OTROS										
Gestión de los residuos										10.489
Gestión de las aguas residuales										2.157
Subtotal(3)										
TOTAL (subt 1+ Subt 2+Subt 3)	88.599	5.565	5.167	116.637	13.347	3.798	0	0	0	245.758

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Tabla 7: Emisiones de CO₂ en relación al consumo de energía (unidad: toneladas/MWh).

CATEGORÍA	EMISIONES DE CO ₂ EN RELACIÓN AL CONSUMO DE ENERGÍA [t/MWh]									
	Electricidad	Gas natural	Gas licuado	Gasóleo	Gasolina	Otros combustibles fósiles	Carbón	Biocombustibles	Otros tipos de biomasa	Energía solar térmica
Factores de emisión de CO ₂ correspondientes en [t/MWh]	0,45	0,2	0,24	0,26	0,25	0,27	0,35	0,00	0,00	0,00

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

4.3. Plan de Acción: Medidas concretas dirigidas a la mitigación de emisiones.

El Plan de Acción, aprobado oficialmente el 11 de octubre de 2011 por el Ayuntamiento de Écija, incluye una serie de medidas o acciones para alcanzar los objetivos previstos. Estas medidas se expondrán y se analizarán detenidamente a continuación.

En primer lugar, para facilitar el análisis, se van a presentar las medidas clasificadas por sectores y ámbitos de actuación, incluyendo las dos categorías anteriores (“Edificios, equipamientos, instalaciones e industria” y “Transporte”) junto con otras cuatro categorías: “Producción local de electricidad”, “Ordenación territorial”, “Colaboración con los ciudadanos y las partes” y “Otros sectores”.

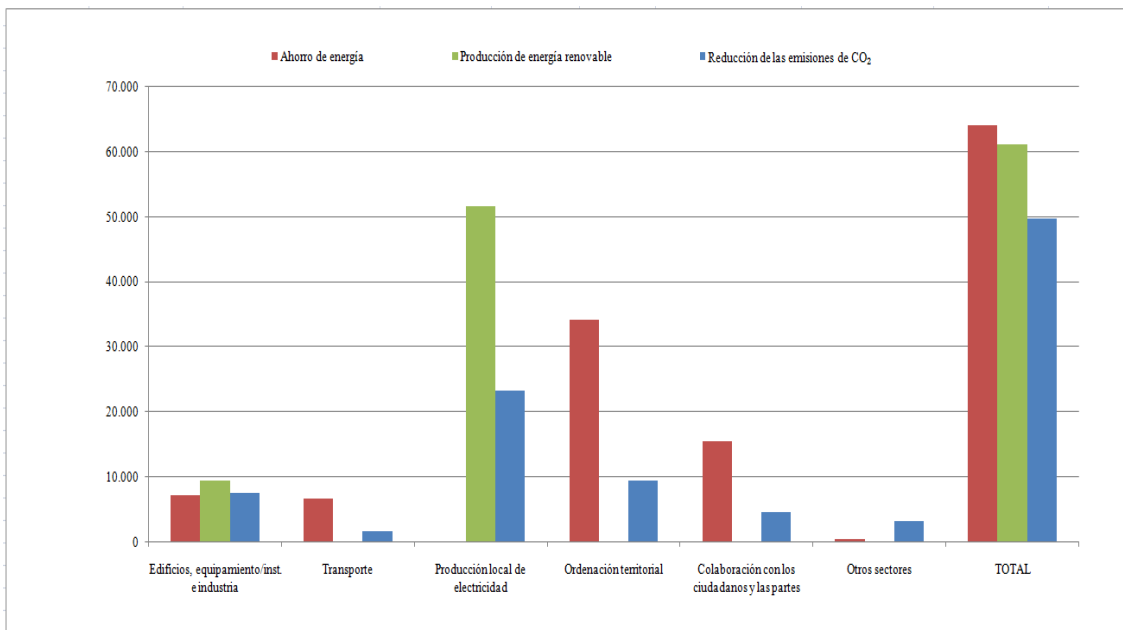
En la Tabla 8 se muestran estas categorías o sectores junto con la información adicional correspondiente a cada una de ellas: el número de medidas incluidas en cada una de estas categorías, el departamento/personas/empresas responsables, la fecha de inicio y finalización previstas para las medidas, el coste total estimado de las medidas incluidas en cada categoría así como las previsiones de ahorro energético, de producción de energía renovable y de reducción de los niveles de emisiones CO₂. Asimismo, en las dos últimas columnas se incluye el cálculo del coste medio por medida y del coste medio de cada una por tonelada de emisiones a reducir. Cuando la casilla correspondiente a la columna de producción de energía renovable aparece en blanco, es porque las medidas incluidas en esa categoría contemplan la reducción de emisiones sólo mediante la reducción del consumo de energía. En caso de que la casilla correspondiente a la columna de reducción de ahorro de energía prevista aparezca en blanco, será en este caso porque las medidas incluidas en esa categoría contemplan la reducción de emisiones sólo mediante la producción de energía mediante fuentes renovables.

Asimismo, en la Tabla 8, tras haber realizado la agregación de las medidas por categorías, destaca que los sectores de las categorías “Ordenación territorial” y “Edificios, equipamientos/instalaciones e industria” son los que contemplan un mayor número de medidas, con 20 y 15 medidas respectivamente. Le siguen las categorías de “Colaboración con los ciudadanos y las partes” (con 9 medidas) y “Transporte” (con 8 medidas). Por último, las categorías con un menor número de medidas son “Otros sectores” (5 medidas) y “Producción territorial de electricidad” (4 medidas).

Con respecto al coste total de las medidas por categorías, la categoría con un mayor nivel de coste estimado para la realización de sus medidas es la de “Producción local de electricidad”, aunque es la categoría con menor número de medidas, alcanzando un coste total de 55.729.570 euros. Por el contrario, la categoría que presenta un menor coste es la de “Colaboración con los ciudadanos y las partes”, con un coste estimado de 231.000 euros.

A continuación, para facilitar un mejor análisis y comprensión, en la Figura 12 se representan las cifras de ahorro total de energía previsto, producción de energía renovable y la reducción total de emisiones de CO₂ prevista para cada una de las categorías, así como las cifras totales.

Figura 12: Ahorro de energía, producción de energía renovable y reducción de las emisiones de CO₂ de los diferentes sectores en Écija (unidad: MWh y toneladas).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Tabla 8: Sectores, número de medidas y características.

SECTORES Y ÁMBITO DE ACTUACIÓN	NÚMERO DE MEDIDAS	DEPARTAMENTO PERSONAL O EMPRESAS RESPONSABLES	FECHA DE INICIO Y DE FINALIZACIÓN	COSTES ESTIMADOS (euros)	AHORRO DE ENERGÍA PREVISTA (MWh)	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE PREVISTA (MWh)	REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO2 PREVISTA (toneladas)	COSTE MEDIO POR MEDIDA (euros)	COSTE MEDIO DE LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO ₂ (euros)
Edificios, equipamiento/instalaciones e industria	15	Ayuntamiento, Consejería de Educación, Agencia provincial de la Energía, Consejería de Obras Públicas y Vivienda, APE, Agencia andaluza de la energía y agentes privados.	2008/2020	15.094.135,77	7.172,32	9.511,94	7.507,93	1.006.275,72	2.010,43
Transporte	8	Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía, Ayuntamiento, CMA, Empresa Concesionaria del Transporte Público	2010/2020	20.110.190	6.633,54	0	1.724,72	2.513.773,75	11.659,97
Producción local de electricidad	4	Becosa Energías Renovables, Iniciativa Privada, Ayuntamiento	2009/2012	55.729.570	0	51.704,05	23.266,82	13.932.392,50	2.395,24
Ordenación territorial	20	Ayuntamiento, Agencia provincial de la Energía, Agenda 21 local, CMA, Planes provinciales de Inversión, Policía Local,	2008/2020	4.920.413,71	34.253,12	0	9.406,74	246.020,69	523,07
Colaboración con los ciudadanos y las partes	9	Ayuntamiento, Policía Local, Agencia Andaluza de la Energía, Agencia provincial de la energía	2009/2020	231.000	15.546,87	0	4.574,36	25.666,67	50,5
Otros sectores	5	Ayuntamiento, AQUA CAMPIÑA	2012/2020	732.000	521,41	0	3.256,05	146.400,00	224,81
TOTAL	61		2008/2020	96.817.309,48	64.127,26	61.215,99	49.736,62	17.870.529,33	16.864,02

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Como se puede apreciar a partir de la Tabla 8 y de la Figura 12, el sector o categoría con un mayor ahorro de energía previsto es el de “Ordenación territorial” con un ahorro previsto de (34.253,12 MWh). Le siguen en importancia “Colaboración con los ciudadanos y las partes” (15.546,87 MWh), “Edificios, equipamientos/instalaciones e industria” (7.172,32 MWh), y “Transporte” (6.633,54 MWh). La categoría con un menor ahorro previsto es “Otros sectores” (521,41 MWh).

En cuanto a la producción de energía renovable prevista por estas medidas, sólo dos categorías prevén esta opción: “Producción local de la electricidad” (51.704,05 MWh) y “Edificios, equipamientos/instalaciones e industria” (9.511,94 MWh).

Con respecto a la reducción de emisiones de CO₂, destaca con un mayor nivel previsto de reducción de emisiones la categoría de “Producción local de la electricidad” (23.266,82 toneladas), de ahí que sea el sector que más coste presupuestado tiene. Destaca también que el sector que tiene una menor reducción prevista de emisiones sea el del “Transporte” (1.724,72 toneladas).

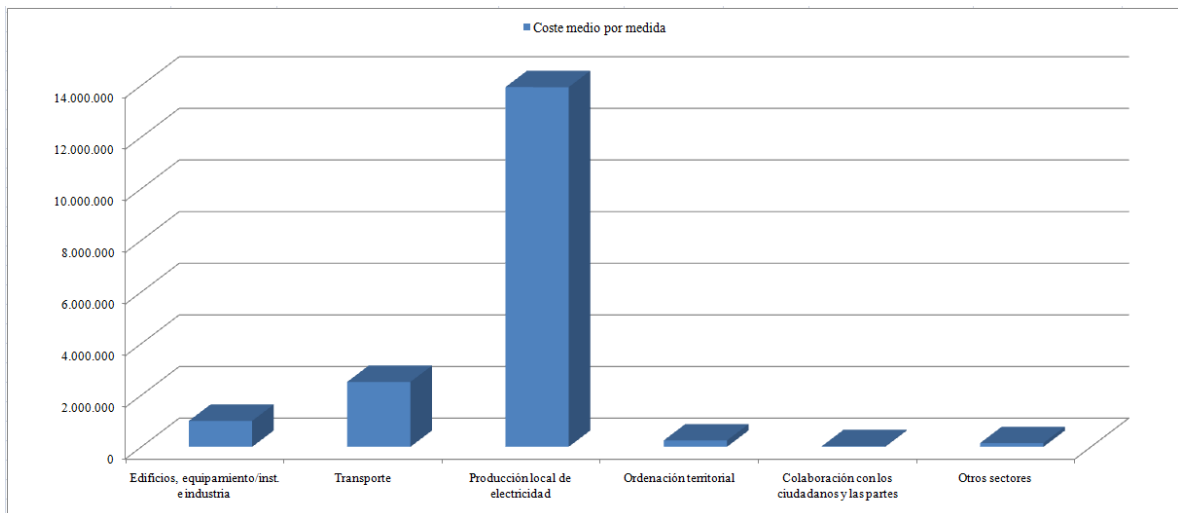
Agregando las cifras de cada categoría, se aprecia que el ahorro total de energía previsto en el Plan es de 64.127,26 MWh, la producción de energía renovable que se prevé a partir de las medidas incluidas en este Plan es de 61.215,99 MWh, y la previsión de reducción total de emisiones de CO₂ es de 49.736,62 toneladas. Por tanto, la aplicación de todas estas medidas derivadas de la incorporación de Écija al proyecto del Pacto de los Alcaldes permitiría cumplir los objetivos propuestos en el Plan de Acción 2020.

Por otra parte, en la Tabla 8 se ha calculado también el coste medio por medida de cada categoría, como una relación entre el coste total estimado y el número de medidas de cada categoría. Este coste medio por categoría aparece representado en la Figura 13.

De acuerdo con lo ya comentado anteriormente, cabe destacar que la categoría de “Producción local de la electricidad” es en la que se aprecia un mayor coste medio por medida, siendo éste bastante superior en relación al coste medio del resto de categorías (13.932.392,50 euros/medida), ya que esta categoría presenta el coste estimado más elevado y el menor número de medidas. Le siguen en importancia las categorías de “Transporte” (con un coste medio de 2.513.773,75 euros/medida), “Edificios, equipamientos/instalaciones e industria” (1.006.275,72 euros/medida), “Ordenación territorial” (246.020,69 euros/medida) y “Otros sectores” (146.400 euros/medida). La

categoría “Colaboración con los ciudadanos y las partes” es la que supone un menor coste medio por medida (25.666,67 euros/medida). Por último, considerando el coste de todas las medidas y el número total de medidas, se obtiene que el coste medio total estimado por medida sea de 17.870.592,33 euros.

Figura 13: Coste medio por medida (unidad: euros/medida).



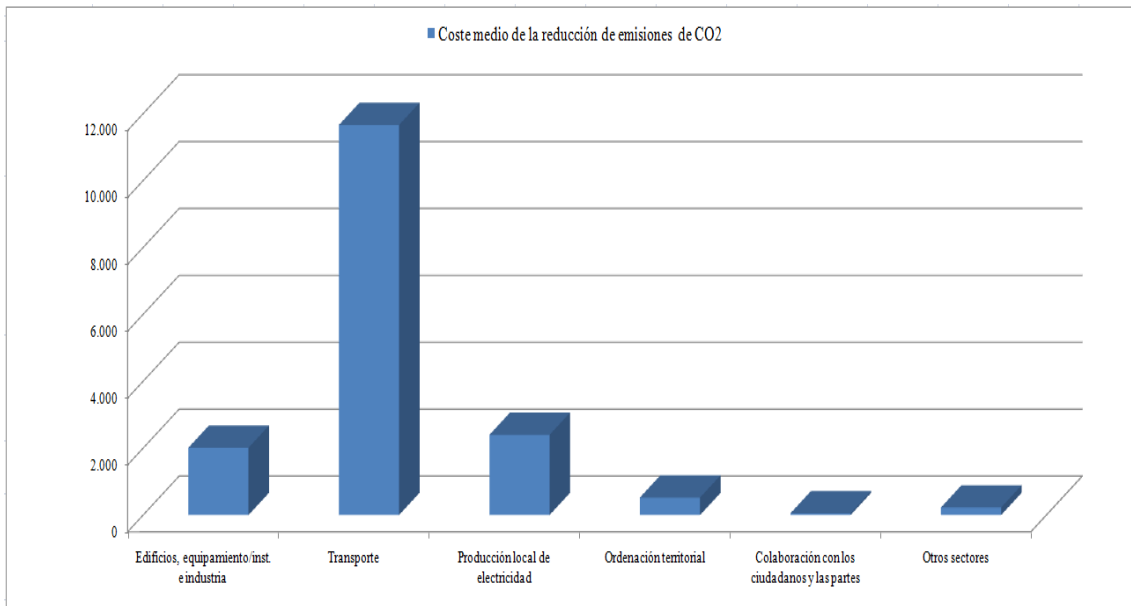
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Por otra parte, en la Tabla 8 se recoge también el coste medio por unidad de emisiones reducida, es decir, el coste medio por tonelada de emisiones de CO₂ que se prevé reducir, calculado como una relación entre el coste total estimado y el total de toneladas de emisiones de CO₂ que se prevé reducir en cada categoría. Este coste medio por tonelada reducida de CO₂ se representa en la Figura 14.

En este caso, cabe destacar que la categoría de “Transporte” es la que supone un mayor coste en cuanto a su implicación para la reducción de emisiones de CO₂, siendo éste bastante superior en relación al coste medio del resto de categorías (11.659,97 euros). Le siguen en importancia las categorías de “Producción local de la electricidad” (con un coste medio de 2.395,24 euros), “Edificios, equipamientos/instalaciones e industria” (2.010,43 euros), “Ordenación territorial” (523,07 euros) y “Otros sectores” (224,81 euros). La categoría “Colaboración con los ciudadanos y las partes” es la que supone un menor coste medio por reducción de emisiones de CO₂ (50,5 euros). Tras estos

resultados, considerando el coste total de todas las medidas y la cantidad total de emisiones de CO₂ previstas a reducir, se obtiene que el coste medio de la reducción de emisiones de CO₂ sea de 16.864,02 euros.

Figura 14: Coste medio de la reducción de las emisiones de CO₂
(unidad: euros/tonelada CO₂).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Finalmente, se concluye este apartado con la Tabla 9, en la que se especifican y enumeran de forma resumida todas las medidas incluidas en cada una de las categorías consideradas, dirigidas a poder alcanzar los valores y objetivos antes marcados para el año 2020, y que se han comentado anteriormente agrupadas por categorías.

Tabla 9: Medidas o acciones de los diferentes sectores en Écija.

SECTORES Y ÁMBITOS DE ACTUACIÓN	MEDIDAS/ACCIONES PRINCIPALES POR ÁMBITO DE ACTUACIÓN
EDIFICIOS, EQUIPAMIENTOS/INSTALACIONES E INDUSTRIA	
Edificios y equipamientos/instalaciones municipales	Instalación de paneles solares fotovoltaicos en edificios públicos
	Instalación de calderas de biomasa en edificios públicos
	Mejora de la eficiencia energética de edificios públicos con instalación de detectores de presencia y reguladores de luminiscencia en oficinas, despachos, salas, etc
	Medidas de ahorro en iluminación interior propuestas en POE
	Instalación de energía solar térmica para ACS en edificios públicos cuya actividad haga necesaria la utilización de ACS según POE
	Construcción de edificio público sostenible
	Sustitución de aparatos de aire acondicionado por otros de mayor eficiencia energética en edificios públicos
Edificios y equipamientos/instalaciones residenciales	Sustitución de aparatos de aire acondicionado por otro de mayor eficiencia energética. Mejora de los sistemas de aire acondicionado en 1783 hogares
	Suministro de ACS mediante placas solares térmicas: Incremento de la superficie solar térmica en el municipio en 2376 hogares
	Sustitución de electrodomésticos por otros de mayor eficiencia energética. Medidas del Plan Renove.
	Promoción del Plan Renove para sustitución de electrodomésticos por otros de mayor eficiencia energética
	Edificios en que las calderas son sustituidas de gasoil a biomasa y de gas natural a biomasa
	Promoción de viviendas con criterios de edificación sostenible. Medida sobre crecimiento PGOU
Alumbrado Público	Eficiencia energética en alumbrado público municipal mediante programa PIMAP
	Sustitución de 466 lámparas de vapor de mercurio por vapor de sodio de alta presión
TRANSPORTE	
Flota municipal	Sustitución de vehículos del parque móvil municipal menos eficiente por otros de mayor eficiencia: eléctricos, híbridos, biodiesel
	Programa de gestión de combustible en flotas públicas y Programa de control y seguimiento en flotas públicas. Optimización de rutas
Transporte público	Elaboración de un Plan de Transporte a Centros de Trabajo
	Mejora de señalización, confort e información en paradas
	Reducción de tarificación/ bonificación por uso del transporte público
	Transporte Público: Mejora de la accesibilidad al transporte público
Transporte privado y comercial	Transporte Público: Servicio de transporte público interurbano
	Adquisición de vehículos privados más eficientes (total de 433 vehículos)

PRODUCCIÓN LOCAL DE ELECTRICIDAD	
Fotovoltaica	<p>Instalación de 5 plantas de Energía Solar Fotovoltaica con potencias comprendidas entre 1000 y 1883 Kw</p> <p>Futuros proyectos de instalación de 13 plantas de Energía Solar Fotovoltaica</p> <p>Instalación de 15 plantas de energía Solar Fotovoltaica en polígonos industriales de Écija con potencias comprendidas entre 15 y 100 Kw</p> <p>Instalación de 21 instalaciones de energía solar fotovoltaicas con potencia de 90 Kw. Potencia total: 1890 Kw</p>
ORDENACIÓN TERRITORIAL	
Urbanismo	<p>Planificación urbanística con criterios de movilidad sostenible</p> <p>Ejecución de 7 tramos de la 1ª fase del carril bici de Écija</p> <p>Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas</p> <p>Movilidad ciclista: Desarrollo de nuevos itinerarios ciclistas que completen las existentes actualmente</p> <p>Creación de aparcamiento disuasorio en la zona "Las Huertas". Aparcamiento para 162 vehículos</p> <p>Creación de nuevos aparcamientos disuasorios</p> <p>Creación de aparcamientos para motocicletas y ciclomotores en el casco histórico</p> <p>Creación de nuevos aparcamientos para motocicletas y ciclomotores</p> <p>Implantación de la zona ORA como medida de gestión y regulación del aparcamiento en superficie</p> <p>Movilidad peatonal: Peatonalización de calles del centro</p> <p>Movilidad peatonal: Peatonalización de casco histórico y de zona comercial</p> <p>Movilidad peatonal: Desarrollo de una red peatonal e itinerarios peatonales</p> <p>Acondicionamiento de aceras y eliminación de barreras arquitectónicas</p> <p>Creación de Camino Escolar en todos los centros escolares del municipio</p> <p>Gestión de la red viaria: Restricción de tráfico y de velocidad en zona centro y elementos de calmado del tráfico</p> <p>Gestión de la red viaria: Normativa para disuadir el uso del vehículo privado</p> <p>Gestión de la carga y descarga en la red pública: nueva localización de zonas de carga/descarga, controles de horario y restricciones de acceso</p> <p>Gestión de la carga y descarga en la red pública: Desarrollo de una Ordenanza Reguladora de las operaciones de Carga y Descarga</p> <p>Plataformas de coche compartido</p> <p>Reducción fiscal para modos de transporte más eficiente</p>
COLABORACIÓN CON LOS CIUDADANOS Y LAS PARTES	
Servicio de asesoramiento	Gestión de la movilidad: Oficina de la movilidad
Sensibilización y creación de redes locales	<p>Eficiencia energética en vivienda privada. Hogares afectados por campañas de sensibilización en materia de eficiencia energética</p> <p>Campañas de sensibilización en materia de eficiencia energética en el sector industrial</p> <p>Campañas de sensibilización en materia de eficiencia energética en el sector servicios</p> <p>Campañas de movilidad con distintas temáticas en el periodo de duración de PAES</p> <p>Foro municipal sobre movilidad</p> <p>Fomento del reciclaje entre los vecinos del municipio para papel, vidrio y cartón</p>
Formación y educación	<p>Formación en conducción eficiente y segura</p> <p>Curso de eficiencia en conducción de tractores</p>
OTROS SECTORES	
Gestión de los residuos urbanos	<p>Optimización de rutas de transporte de residuos Km evitados</p> <p>Gestión de residuos urbanos: Instalación de contenedores para la recogida de aceites usados</p> <p>Utilización de residuos vegetales para la producción de compost en lugar de incineración</p>
Gestión del agua	<p>Disminución de las fugas en todo el proceso</p> <p>Reducción en consumo de agua doméstico</p>

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

4.4. Características de algunos de los sectores y ámbitos de actuación más relevantes.

Una vez analizadas y comentadas las medidas incluidas en el Plan de Acción del municipio de Écija de forma agregada por categorías, puede resultar de interés detenerse en el análisis en mayor profundidad de las medidas adoptadas en algunas de las categorías anteriores.

En concreto, se ha optado por profundizar en las siguientes categorías: “Producción de la electricidad local”, por ser la categoría con un mayor coste medio por medida pero, a su vez, con mayores niveles previstos de producción de energía renovable y de reducción de emisiones de CO₂; “Ordenación territorial” por ser la categoría que incluye un mayor número de medidas previstas; y “Transporte”, ya que es la categoría con un mayor coste por unidad de CO₂ reducido. Por los motivos mencionados, resulta de especial interés analizar detenidamente estos tres sectores/ámbitos de actuación con el fin de profundizar en su análisis, de manera que se detallan las fechas de inicio y finalización, los responsables de las medidas, los costes estimados, el ahorro de energía previsto, la producción de energía renovable y la reducción estimada de emisiones.

En primer lugar, en la Tabla 10 se representa la categoría de “Producción local de electricidad”. En este caso, no se contemplan niveles de ahorro de energía. Las dos primeras medidas son las que tienen asignado un mayor coste total y son también las que tienen asignado unos mayores niveles de producción de energía mediante fuentes renovables y de reducción de emisiones de CO₂. Las cuatro medidas de esta categoría son muy importantes ya que con cada una de ellas se fijan como metas a alcanzar unos niveles que suponen porcentajes muy importantes de los objetivos del Plan de Acción.

En la Tabla 11 se muestran las medidas correspondientes a la categoría “Ordenación Territorial”. En este caso, no se contemplan niveles de producción de energías renovables. Los costes estimados varían mucho en función de una medida en concreto, pudiéndose destacar las medidas “Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas” y “Acondicionamiento de acerados y eliminación de barreras arquitectónicas” con un coste de 700.000 euros, mientras que otras medidas como “Creación de aparcamientos para motocicletas y ciclomotores en el casco histórico”, “Gestión de la red viaria” y “Gestión de la carga y descarga en la red pública” con un coste de 1.000 euros la primera y 2.500 las dos últimas.

Tabla 10: Producción local de electricidad.

SECTORES DE ACTUACIÓN/ CATEGORÍA	MEDIDAS/ACCIONES	DEPARTAMENTO, PERSONA O EMPRESA	FECHA DE INICIO Y FINALIZACIÓN	COSTES ESTIMADOS (euros)	AHORRO DE ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE (MWh)	REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂ (toneladas)
PRODUCCIÓN LOCAL DE ELECTRICIDAD							
FOTOVOLTAICA	Instalación de 5 plantas de Energía Solar Fotovoltaica con potencias comprendidas entre 1000 y 1883 Kw	Becosa Energías Renovables	2009/2012	23.880.000		12.861,49	5.787,67
	Futuros proyectos de instalación de 13 plantas de Energía Solar Fotovoltaica	Iniciativa privada	2011/2016	24.400.000		35.420,58	15.939,26
	Instalación de 15 plantas de energía Solar Fotovoltaica en polígonos industriales de Écija con potencias comprendidas entre 15 y 100 Kw	Ayuntamiento e iniciativa privada	2012/2017	449.570		681,49	306,67
	Instalación de 21 instalaciones de energía solar fotovoltaicas con potencia de 90 Kw. Potencia total: 1890 Kw	Ayuntamiento e iniciativa privada	2012/2020	7.000.000		2.740,49	1.233,22
TOTAL			2009/2012	55.729.570		51.704,05	23.266,82

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Tabla 11: Ordenación territorial.

SECTORES DE ACTUACIÓN/ CATEGORÍA	MEDIDAS/ACCIONES	DEPARTAMENTO, PERSONA O EMPRESAS RESPONSABLES	FECHA DE INICIO Y FINALIZACIÓN	COSTES ESTIMADOS (euros)	AHORRO DE ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE (MWh)	REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂ (toneladas)
ORDENACIÓN TERRITORIAL							
URBANISMO	Planificación urbanística con criterios de movilidad sostenible	Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía	2009/2009	25.000	16,38		4,26
PLANIFICACIÓN DE LOS TRANSPORTES/MOVILIDAD	Ejecución de 7 tramos de la 1ª fase del carril bici de Écija	Agenda 21 local	2010/2011	467.538,71	3.059,43		1.101,40
	Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas	Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía, CMA	2012/2020	700.000	2.912,73		757,31
	Movilidad ciclista: Desarrollo de nuevos itinerarios ciclistas que completen las existentes actualmente	Ayuntamiento	2012/2020	500.000	787,5		204,75
	Creación de aparcamiento disuasorio en la zona "Las Huertas". Aparcamiento para 162 vehículos	Planes Provinciales de Inversión	2009/2009	331.875	1.949,75		701,91
	Creación de nuevos aparcamientos disuasorios	Ayuntamiento	2012/2020	250.000	612,19		159,17
	Creación de aparcamientos para motocicletas y ciclomotores en el casco histórico	Ayuntamiento	2009/2009	1.000	2,04		0,53
	Creación de nuevos aparcamientos para motocicletas y ciclomotores	Ayuntamiento	2012/2020	30.000	2,04		0,53
	Implantación de la zona ORA como medida de gestión y regulación del aparcamiento en superficie	Ayuntamiento	2012/2020	200.000	59,73		15,53

PLANIFICACIÓN DE LOS TRANSPORTES/MOVILIDAD	Movilidad peatonal: Peatonalización de calles del centro	Ayuntamiento	2008/2008	300.000	31,12		8,09
	Movilidad peatonal: Peatonalización de casco histórico y de zona comercial	Ayuntamiento	2012/2020	600.000	12.566,46		3.267,28
	Movilidad peatonal: Desarrollo de una red peatonal e itinerarios peatonales	Ayuntamiento	2012/2020	600.000	4.926,38		1.280,86
	Acondicionamiento de Acerados y eliminación de barreras arquitectónicas	Ayuntamiento, Policía Local	2012/2020	700.000	1.604,73		417,23
	Creación de Camino Escolar en todos los centros escolares del municipio	Ayuntamiento	2012/2020	150.000	403,46		104,9
	Gestión de la red viaria: Restricción de tráfico y de velocidad en zona centro y elementos de calmado del tráfico	Ayuntamiento, Policía Local	2012/2020	25.000	4.530,69		1.177,98
	Gestión de la red viaria: Normativa para disuadir el uso del vehículo privado	Ayuntamiento	2012/2020	2.500	26,42		6,87
	Gestión de la carga y descarga en la red pública: nueva localización de zonas de carga/descarga, controles de horario y restricciones de acceso	Ayuntamiento	2012/2020	30.000	107,65		27,99
	Gestión de la carga y descarga en la red pública: Desarrollo de una Ordenanza Reguladora de las operaciones de Carga y Descarga	Ayuntamiento	2012/2020	2.500	35,31		9,18
	Plataformas de coche compartido	Ayuntamiento	2012/2020	5.000	615,19		159,95
	Reducción fiscal para modos de transporte más eficiente	Ayuntamiento, empresas y ciudadanía	2012/2020		3,92		1,02
	TOTAL		2008/2020	4.920.413,71	34.253,12		9.406,74

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

Con respecto al ahorro de energía y a la reducción de emisiones previstos, también se presenta una gran variabilidad entre unas medidas y otras. Por ejemplo, se cuenta con medidas como “Creación de aparcamientos para motocicletas y ciclomotores en el casco histórico” y “Creación de nuevos aparcamientos para motocicletas y ciclomotores” que suponen un ahorro energético de 2,04 MWh y unos niveles de reducción de emisiones de toneladas de 0,53 (si bien el coste entre ambas medidas es muy diferente). Estas medidas presentan los menores niveles de ahorro de energía y de reducción de emisiones previstos.

Frente a estas medidas, destaca la medida de “Movilidad peatonal: Peatonalización de casco histórico y de zona comercial”, que suponen un ahorro energético de 12.566,46 MWh y una reducción de emisiones de 3.267,28 toneladas, mayores niveles previstos en ambas magnitudes, si bien también se trata de una de las medidas de mayor coste.

Finalmente, en la Tabla 12 se muestran las medidas correspondientes a la categoría “Transporte”. En este caso, no se contemplan niveles de producción de energías renovables.

Los costes estimados también varían mucho en función de una medida en concreto, pudiéndose destacar la medida “Adquisición de vehículos privados más eficientes (total de 433 vehículos)” con un coste de 9.700.000 euros, mientras que otras medidas como “Mejora de señalización, confort e información en paradas” suponen un coste de 1.190 euros.

Con respecto al ahorro de energía y a la reducción de emisiones previstos, también se presenta una gran variabilidad entre unas medidas y otras. Por ejemplo, se cuenta con medidas como “Transporte Público: Mejora de la accesibilidad al transporte público” que suponen un ahorro energético de 5,38 MWh y unos niveles de reducción de emisiones de toneladas de 1,4. Esta medida presenta los menores niveles de ahorro de energía y de reducción de emisiones previstos.

Frente a estas medidas, destaca la medida de “Elaboración de un Plan de Transporte a Centros de Trabajo”, que suponen un ahorro energético de 3.790,38 MWh y una reducción de emisiones de 985,5 toneladas. Esta medida presenta los mayores niveles previstos en ambas magnitudes, y no se trata de la medida de mayor coste.

Tabla 12: Transporte.

SECTORES DE ACTUACIÓN/CATEGORÍA	MEDIDAS/ACCIONES	DEPARTAMENTO, PERSONA O EMPRESAS RESPONSABLES	FECHA DE INICIO Y FINALIZACIÓN	COSTES ESTIMADOS (euros)	AHORRO DE ENERGÍA (MWh)	PRODUCCIÓN DE ENERGÍA RENOVABLE (MWh)	REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO ₂ (toneladas)
TRANSPORTE							
FLOTA MUNICIPAL	Sustitución de vehículos del parque móvil municipal menos eficiente por otros de mayor eficiencia: eléctricos, híbridos, biodiesel	Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía (IDEA), Ayuntamiento, CMA	2012/2020	504.000	209,35		54,43
	Programa de gestión de combustible en flotas públicas y Programa de control y seguimiento en flotas públicas. Optimización de rutas	Ayuntamiento	2012/2020	5.000	25,92		6,74
TRANSPORTE PÚBLICO	Elaboración de un Plan de Transporte a Centros de Trabajo	Ayuntamiento	2012/2020	50.000	3.790,38		985,5
	Mejora de señalización, confort e información en paradas	Ayuntamiento	2010/2010	1.190	46,08		11,98
	Reducción de tarificación/ bonificación por uso del transporte público	Ayuntamiento y Empresa Concesionaria del Transporte Público	2012/2020	50.000	50,62		13,16
	Transporte Público: Mejora de la accesibilidad al transporte público	Ayuntamiento	2012/2020	100.000	5,38		1,4
	Transporte Público: Servicio de transporte público interurbano	Ayuntamiento	2012/2020		31,58		8,21
TRANSPORTE PRIVADO Y COMERCIAL	Adquisición de vehículos privados más eficientes (total de 433 vehículos)	Ayuntamiento y Ciudadanía	2012/2020	9.700.000	2.474,23		643,3
TOTAL			2010/2020	10.410.190	6.633,54		1.724,72

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

4.5. Medidas estratégicas de referencia (“Benchmarks”) del Plan de Acción.

A los municipios firmantes, Coordinadores y Promotores del Pacto se les invita a que publiquen una breve descripción de sus actuaciones principales en el ámbito de la energía y la movilidad sostenibles, destacando tres de todas estas actuaciones o medidas. Estas tres medidas, denominadas “Benchmarks”, son consideradas como las medidas principales y de mayor relevancia dentro de todas las propuestas en el Plan de Acción, y que pueden servir como guía o referencia para otros municipios.

En la Tabla 13 se recogen estas tres medidas de referencia acompañadas de sus características principales: la categoría a la que pertenecen, los responsables de la medida, las fechas de inicio y finalización, así como los costes, el ahorro energético y la reducción de las emisiones previstos. Ninguna de estas medidas contempla la producción de energía renovable sino que las tres van dirigidas al ahorro de energía.

La primera medida es la “Mejora de la eficiencia energética de edificios públicos con instalación de detectores de presencia y reguladores de luminiscencia en oficinas, despachos, salas, etc. (33 edificios)”, incluidas en la categoría de medidas del sector de los “Edificios y equipamiento/instalaciones e industria”. Esta medida consiste en la sustitución de los pulsadores/interruptores tradicionales de zonas comunes de los edificios municipales por detectores de presencia con mayores niveles de eficiencia energética. Se establece como lugar prioritario las zonas comunes y las zonas de paso, tales como salas de reuniones, pasillos, aseos y se debe contemplar dicha posibilidad en al menos 33 edificios municipales. Se inició en 2012 y se prevé su duración hasta 2020.

Con respecto a las fases de implantación de esta medida, en una primera fase hay que detectar principalmente los edificios municipales en los que se plantea la necesidad de sustitución de los interruptores/pulsadores. Seguidamente, se realiza un estudio de acceso a posibles ayudas y, finalmente, se procede a la colocación de detectores homologados a través de Empresas Instaladoras Autorizadas y registradas. El responsable de la acción es el Ayuntamiento y tiene un coste estimado de 16.500 euros. De las tres medidas de referencia consideradas, ésta es la que supone un menor coste estimado (16.500 euros) y con la que se prevé un mayor ahorro de energía (3.261,18 MWh) y una mayor reducción de emisiones de CO₂ (1.467,53 toneladas). Los Fondos propios municipales y los programas de financiación europeos, nacionales, regionales y provinciales son las principales fuentes de financiación para esta medida de actuación.

Tabla 13: Características de las 3 medidas principales de referencia (“Benchmarks”).

SECTORES DE ACTUACIÓN/ CATEGORÍA	MEDIDA/ACCIÓN	DEPARTAMENTO, PERSONA O EMPRESA RESPONSABLES	FECHA DE INICIO Y DE FINALIZACIÓN	COSTES ESTIMADOS (euros)	AHORRO DE ENERGÍA PREVISTO POR MEDIDA (MWh)	REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO ₂ PREVISTA POR MEDIDA (toneladas)
EDIFICIOS,EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA. Edificios y equipamientos/instalaciones municipales	Mejora de la eficiencia energética de edificios públicos con instalación de detectores de presencia y reguladores de luminiscencia en oficinas, despachos, salas, etc (33 edificios)	Ayuntamiento	2012/2020	16.500	3.261,18	1.467,53
EDIFICIOS,EQUIPAMIENTO/INSTALACIONES E INDUSTRIA. Edificios y equipamientos/instalaciones residenciales	Promoción del Plan Renove para sustitución de electrodomésticos por otros de mayor eficiencia energética(700 unidades)	Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía y agentes privados	2012/2020	3.500.000	1.359	611,55
ORDENACIÓN TERRITORIAL. Planificación de los transportes/movilidad	Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicleta	Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía, CMA	2012/2020	700.000	2.912,73	757,31
TOTAL			2012/2020	4.216.500	7.532,91	2.836,39

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

La segunda medida a destacar es la “Promoción del Plan Renove para sustitución de electrodomésticos por otros de mayor eficiencia energética (700 unidades)”, incluida también en la categoría de “Edificios y equipamientos/instalaciones e industria”. Esta medida consiste en la sustitución de electrodomésticos en el sector residencial por otros más eficientes desde el punto de vista energético y por lo tanto, menos contaminantes. Este proyecto lo dinamiza la Agencia Andaluza de la Energía y la Agencia de Innovación y Desarrollo de Andalucía IDEA. A partir de esta medida, se incentiva la sustitución de electrodomésticos de climatización y de gama blanca (lavadoras, hornos, congeladores...) por otros más eficientes desde el punto de vista energético.

Con respecto a su implantación, en primer lugar, se diseña el Plan Renove anual por parte de la Agencia de la Energía y la Agencia IDEA (definición de plazos de solicitud, dotación presupuestaria, etc.). En segundo lugar, se publica la Orden reguladora del Plan Renove en el Boletín Oficial de la Junta de Andalucía. En tercer lugar, se registran y verifican los cambios producidos. Los responsables de las medidas son el Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía y agentes privados. Su coste estimado es de 3.500.000 euros y las fuentes de financiación provienen del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) y de agentes privados. En este caso, de las tres medidas de referencia es la que supone un mayor coste y, sin embargo, la que supone unas previsiones menores de ahorro energético (1.359 MWh) y de reducción de emisiones (611,55 toneladas).

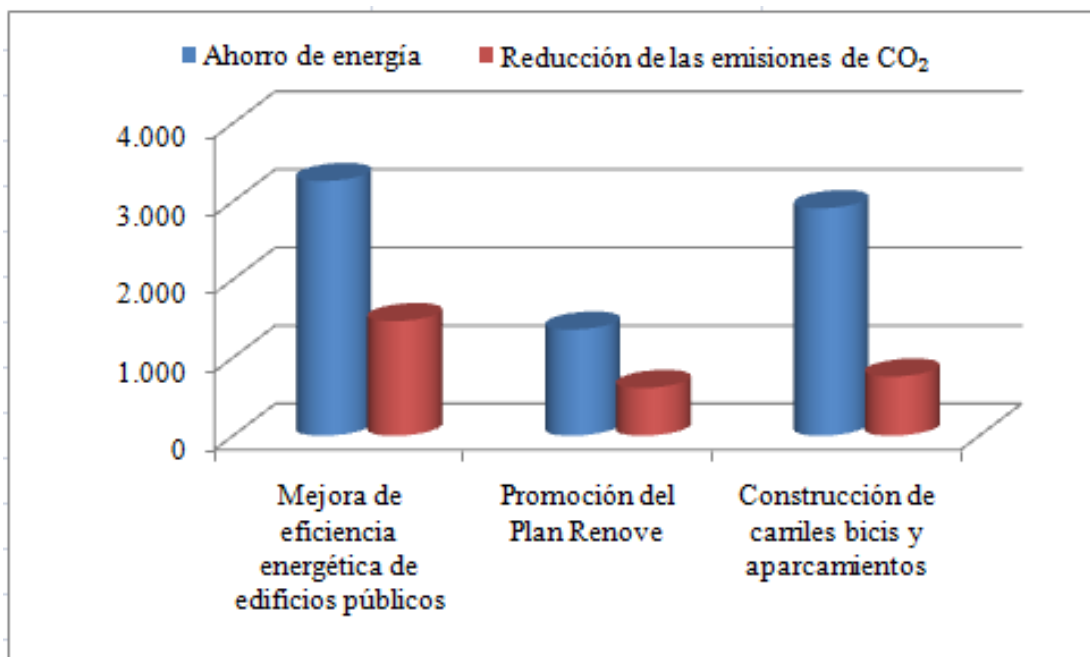
Finalmente, la tercera medida de referencia es la “Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas”, medida incluida en la categoría de “Ordenación Territorial”. Esta medida consiste en el desarrollo de actuaciones ligadas a la movilidad ciclista, en concreto, el diseño de una red estructurada y funcional de carriles bici que permita la movilidad de los ciudadanos conectando los equipamientos municipales y los grandes centros de trabajo. Estas actuaciones deben ir acompañadas del diseño de zonas para el aparcamiento de bicicletas y el desarrollo de campañas de sensibilización, imprescindibles para que se favorezca el cambio modal.

En el proceso de implementación de esta medida consta de las siguientes fases. Primero se diseña el trazado del carril bici y de las vías. Seguidamente, se señalizan las zonas donde se priorice la circulación en bici y se establecen las medidas necesarias que permitan una circulación segura. En tercer lugar, se determinan los lugares en los que se

ubicarán aparcamientos para bicis y servicios de préstamo de bicis. En cuarto lugar, se difunde las medidas implantadas y se desarrolla una campaña de sensibilización que incremente el uso de este modo de movilidad. Los responsables de la acción son el Ayuntamiento, Agencia Provincial de la Energía y la Consejería de Medio Ambiente, que son los encargados de financiar este tipo de proyecto, cuya estimación económica prevé un coste de 700.000 euros. Asimismo, esta medida prevé un ahorro de consumo de energía de 2.912,73 MWh y una reducción de emisiones de CO₂ de 757,31 toneladas.

Para un mejor análisis y comprensión, en la Figura 15 se representan de forma conjunta las previsiones de ahorro energético y de reducción de emisiones de CO₂ de las tres medidas.

Figura 15: Ahorro de energía y reducción de las emisiones de CO₂ en las 3 medidas principales de referencia (“Benchmarks”).



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos del Plan de Acción (Ayuntamiento de Écija, 2011).

5. CONCLUSIONES.

Las medidas dirigidas a la lucha contra el cambio climático y para la mitigación de sus efectos se adoptan tanto en el ámbito internacional, europeo, estatal, autonómico, provincial como en el municipal. Así, la Comisión Europa puso en marcha en el año 2008 el conocido “Pacto de los Alcaldes”, acuerdo europeo en el que participan las autoridades locales y regionales con el objetivo de mejorar la eficiencia energética y utilizar las fuentes de energía renovables en sus territorios.

A partir de este “Pacto de los Alcaldes”, todos los municipios y ciudades firmantes se comprometen a presentar un Plan de Acción para la Energía Sostenible en el que se recojan los objetivos de reducción de emisiones previstos, así como las medidas previstas para su consecución.

El compromiso recogido en el Plan de Acción para la Energía Sostenible de Écija es reducir para el año 2020 en un 20,23% el nivel de emisiones del municipio con respecto a las emisiones del año 2007.

En este trabajo se ha analizado el Plan de Acción para la Energía Sostenible desarrollado por el municipio de Écija para poder valorar cuáles son las medidas que se han aprobado y que se están empleando para alcanzar los objetivos energéticos estratégicos de este municipio. De esta forma, se analizan las perspectivas y los objetivos establecidos para el año 2020 de ahorro de consumo energético, de producción de energía mediante fuentes renovables y de reducción de emisiones de CO₂ vinculados con las distintas medidas previstas.

Antes del análisis del Plan de Acción y las correspondientes medidas, se han estudiado y se han expuesto de forma resumida las principales características e indicadores socioeconómicos del municipio.

En este sentido, Écija dispone de un clima mediterráneo típico con precipitaciones repartidas de forma bastante irregular a lo largo del año. Cuenta con una población de 40.270 habitantes, y las zonas edificadas y con infraestructuras han aumentado con respecto al año 1999. En términos económicos, cabe destacar el superávit de la Corporación Local en el año 2015 (2.238.093, 77 euros), así como unos niveles de renta total declarada de los habitantes para ese año de 188.857.795 euros. Por otra parte, a pesar de que se han notado los efectos de la crisis en los datos socioeconómicos desde

2008, las cifras de desempleo han comenzado a mostrar una tendencia decreciente desde el año 2013. En relación también a la actividad económica, en 2015 se registraban en el municipio 2.252 empresas, de las cuales, el 65,94% están dedicadas al comercio y a los servicios sanitarios, educativos y resto de servicios. En cuanto al consumo de energía eléctrica, éste fue de 193.180 MWh en el año 2015, mostrando un aumento del consumo con respecto años anteriores y fundamentalmente centrado en el sector residencial.

Con estas características, Écija es un municipio que muestra una gran preocupación por la gestión y planificación del medio ambiente. Por este motivo, Écija desarrolló su Plan de Acción para la Energía Sostenible centrado en 6 sectores de actuación: “Edificios, y equipamiento/instalaciones e industria”, “Transporte”, “Producción local de electricidad”, “Ordenación territorial”, “Colaboración con los ciudadanos y las partes” y “Otros sectores”. Para cada sector se incluyen toda una serie de medidas específicas con el objetivo de cumplir el objetivo de reducción de emisiones de CO₂ establecido.

Tras el estudio realizado, se puede concretar que la reducción de emisiones de CO₂ prevista para el año 2020 es de 49.736,62 toneladas, siendo las medidas incluidas en la categoría o sector de “Producción local de electricidad” las que más contribuyen a alcanzar esta reducción. Asimismo, el ahorro de la energía previsto es de 64.127,26 MWh, a cuya consecución contribuyen fundamentalmente las medidas incluidas en la categoría de “Ordenación territorial”. En cuanto a la producción de energía renovable, se prevé una producción de 61.215,99 MWh, a partir principalmente de las medidas incluidas en la categoría de “Producción local de electricidad. Todo esto conlleva a unos costes estimados de 96.817.309,48 euros, siendo el sector “Producción local de electricidad” el que más coste soporta, aunque también es el que más contribuye a los objetivos fijados.

Finalmente, a los municipios firmantes del Pacto se les invita a que publiquen una breve descripción de sus actuaciones principales, como máximo tres, denominadas “Benchmarks”, que son consideradas como las medidas destacadas y de mayor relevancia dentro de todas las propuestas en el Plan de Acción, y que pueden servir como guía o referencia para otros municipios. En este caso, las tres medidas de referencia del municipio de Écija son: “Mejora de la eficiencia energética de edificios públicos con instalación de detectores de presencia y reguladores de luminiscencia en oficinas, despachos, salas, etc. (33 edificios)”, “Promoción del Plan Renove para

sustitución de electrodomésticos por otros de mayor eficiencia energética (700 unidades)” y “Construcción de nuevos carriles bici y aparcamientos para bicicletas” Con estas tres medidas, que suponen un coste total estimado de 4.216.500 euros, se prevé en conjunto un ahorro de energía de 7.532,91 MWh para 2020, acompañadas de una reducción de emisiones de CO₂ de 2.836,39 toneladas.

REFERENCIAS

Ayuntamiento de Écija (2011). Plan de Acción para la Energía Renovable Municipio de Écija. Aprobado con fecha 29 de Noviembre de 2011.

http://www.pactodelosalcaldes.eu/about/signatories_es.html?city_id=880&seap

Ayuntamiento de Écija (2017). Mapa del municipio de Écija. Ayuntamiento de Écija.

<http://www.ecija.es/>

Comisión Europea (2000). Lanzamiento del Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC). Comunicación de la Comisión, de 8 de marzo de 2000, sobre políticas y medidas de la UE para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: Hacia un Programa Europeo sobre el Cambio Climático (PECC), COM (2000) 88 final.

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=LEGISSUM:l28185>

Consejo de la Unión Europea (2002). Decisión del Consejo de 25 de abril de 2002 relativa a la aprobación, en nombre de la Comunidad Europea, del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y al cumplimiento conjunto de los compromisos contraídos con arreglo al mismo (2002/358/ce). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, L 130/1 (15.5.2002).

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32002D0358>

Di Leo, S., Pietrapertosa, F., Loperte, S., Salvia, M., Cosmi, C., (2015). Energy systems modelling to support key strategic decisions in energy and climate change at regional scale. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 48, 394-414.

Hoff, J., Strobel, B.W. (2013). A municipal “climate revolution”? The shaping of municipal climate change policies. *Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* 12 (1), 4-16.

Christoforidis, G.C., Chatzisavvas, K.C., Lazarou, S., Parisses, C.(2013). Covenant of Mayors initiative – Public perception issues and barriers in Greece. *Energy Policy* 60, 643–655.

- Cerutti, A.K., Iancu, A., Janssens-Maenhout, G., Melica, G., Paina, F., Bertoldi, P., 2013. Covenant of Mayors in Figures: 5–Years Assessment. JRC Science and Policy Reports, European Commission. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- IEA (2015). Indicadores de Eficiencia Energética: Bases Esenciales para el Establecimiento de Políticas. International Energy Agency (IEA), París, Francia.
https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyEfficiencyVespagnol_epdf.pdf
- IPCC (2017). Intergovernmental Panel on Climate Change (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático). IPCC Secretariat, Ginebra, Suiza.
http://www.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml
- Junta de Andalucía (2002). Acuerdo de 3 de septiembre de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba la adopción de una estrategia autonómica ante el cambio climático. Consejería de la Presidencia, Junta de Andalucía, Sevilla. BOJA 112 (26/09/2002), 18887-18889.
<http://www.juntadeandalucia.es/boja/2002/113/1>
- Junta de Andalucía (2007). Plan Andaluz de Acción por el Clima, 2007-2012, Programa de Mitigación. Consejería de Medioambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/plan_andaluz_accion_por_el_clima
- Junta de Andalucía (2011). Plan Andaluz de Adaptación al Cambio Climático. Consejería de Medioambiente, Junta de Andalucía, Sevilla.
http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/programa_andaluz_adaptacion_c_climatico
- Junta de Andalucía (2017). SIMA, Sistema de Información Multiterritorial de Andalucía. Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía, Consejería de Economía y Conocimiento, Junta de Andalucía, Sevilla.
<https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/index2.htm>
- Kern, K., Bulkeley, H. (2009). Cities, europeanization and multi-level governance: Governing climate change through transnational municipal networks. *Journal of Common Market Studies* 47(2), 309-332.
- Ministerio de Medioambiente (2007). Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia. Horizonte 2007-2012-2020. Ministerio de Medioambiente, Gobierno de España, Madrid.
http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/est_cc_energ_limp_tcm7-12479.pdf
- Naciones Unidas (1992). Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. UNFCCC secretariat, Bonn, Alemania.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/convsp.pdf>
- Naciones Unidas (1998). Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. UNFCCC secretariat, Bonn, Alemania.
<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>

- Naciones Unidas (2015). Aprobación del acuerdo de París. Convención Marco Sobre el Cambio Climático. Naciones Unidas, París. UNFCCC secretariat, Bonn, Alemania. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/109s.pdf>
- Pablo-Romero, M.P., Pozo-Barajas, R., Sánchez-Braza, A. (2015). Understanding local CO₂ emissions reduction targets. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 48, 347-355.
- Pablo-Romero, M.P., Pozo-Barajas, R., Sánchez-Braza, A. (2016). Analyzing the effects of Energy Action Plans on electricity consumption in Covenant of Mayors signatory municipalities in Andalusia. *Energy Policy* 99, 12-26.
- Pacto de los Alcaldes (2017). Pacto de los Alcaldes sobre el Clima y la Energía. Covenant of Mayors for Climate & Energy, Covenant of Mayors Office, Bruselas, Bélgica. http://www.pactodelosalcaldes.eu/IMG/pdf/CoM_CommitmentDocument_es.pdf
- Radulovic, D., Skok, S., Kirincic, V. (2011). Energy efficiency public lighting management in the cities. *Energy* 36(4), 1908-1915.
- Yalçın, M., Lefèvre., B.(2012). Local climate action plans in France: Emergence, limitations and conditions for success. *Environmental Policy and Governance* 22(2), 104-115.