



El impacto de las energías renovables en la economía con el horizonte 2030

Abay Analistas Económicos y Sociales para Greenpeace

Octubre 2014

greenpeace.es

GREENPEACE



Abay Analistas Económicos y Sociales

Equipo de trabajo

M^a Isabel Martínez Martín (directora)
Ángeles Cámara Sánchez (Universidad Rey Juan Carlos)
Nuria Guilló Rodríguez
Isabela Fernández e Beaumont

INTRODUCCIÓN	5
CAPÍTULO 1. MARCO NORMATIVO RECIENTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	8
1. Introducción.....	9
2. Marco regulatorio reciente de las energías renovables en España.....	10
2.1. Periodo 1990-2008: apoyo normativo a las energías renovables	10
2.2. Periodo 2009-2014: suspensión de primas y nuevo régimen retributivo específico de carácter excepcional.....	11
3. Marco impositivo: figuras tributarias que afectan a las energías renovables.....	14
3.1. Impuestos de ámbito nacional.....	15
Cotizaciones sociales	15
Impuesto de Sociedades	16
Impuesto sobre el Valor Añadido.....	17
Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas	17
Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica	19
Canon de utilización de aguas continentales para producción de energía eléctrica.....	19
3.2. Impuestos autonómicos.....	20
3.3. Fiscalidad local de las energías renovables	21
CAPÍTULO II. EL VALOR ECONÓMICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. ESTADO DE LA CUESTIÓN	23
1. Introducción.....	24
2. Contribución al Producto Interior Bruto.....	24
3. Contribución a la creación de empleo.....	28
4. Contribución a la cohesión social y territorial.....	31
5. Contribución al sistema fiscal	37
6. Contribución a la I+D+i.....	38
7. Contribución a la reducción de emisiones a la atmósfera	39
CAPÍTULO III. MACROMAGNITUDES DEL SECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES	42
1. Introducción.....	43
2. Potencia instalada y generación de energía.....	45
3. Valor de la producción.....	46
4. Valor Añadido Bruto	47
5. Empleo.....	48
6. Inversiones en nuevas plantas	49
7. Inversión en I+D+i	52
8. Reducción de emisiones de CO ₂	53
CAPÍTULO IV. IMPACTO ECONÓMICO DEL AVANCE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS.....	54

1. Introducción.....	55
2. Energía 3.0: escenarios de las energías renovables en España	55
3. El impacto de las inversiones para aumentar la potencia instalada	59
3.1. Impacto directo de las inversiones	59
3.2. Impacto total de las inversiones	61
Impacto sobre las principales macromagnitudes.....	61
Tipo de empleo creado	63
Impacto por ramas de actividad.....	64
Impacto fiscal	65
4. El sector eléctrico de energías renovables en el año 2030	67
4.1. Escenario técnico	67
Evolución del precio unitario de la energía eléctrica generada	67
4.2. Principales macromagnitudes	70
4.3. Impacto fiscal.....	72
4.4. Emisiones de CO ₂	73
CAPÍTULO V. PRINCIPALES CONCLUSIONES.....	74
Principales resultados del análisis.....	75
Conclusión final.....	77
ANEXO 1. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....	79
1. Marco metodológico	80
1.1. Objetivos del estudio	80
1.2. Aproximación metodológica	80
2. Actualización de la tabla <i>input-output</i>	81
3. Desagregación de la tabla <i>input-output</i>	82
4. Metodología para el análisis del impacto de las inversiones.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
RELACIÓN DE TABLAS	93
RELACIÓN DE GRÁFICOS.....	94

INTRODUCCIÓN

“Energía y cambio climático están íntimamente relacionados. Para evitar un cambio climático de muy graves consecuencias es imprescindible cambiar el actual modelo energético para hacerlo sostenible y esto implica erradicar las fuentes de energía más contaminantes y peligrosas, así como acabar con el derroche de energía. Pero es necesario saber si eso es posible, si existen soluciones para satisfacer nuestras necesidades energéticas dentro de los límites de sostenibilidad del planeta en el que vivimos, si es posible ponerlas en marcha con la urgencia que se requiere y cuál sería el coste de hacerlo (y de no hacerlo)”¹.

El proyecto que aquí se presenta pretende contribuir al debate y la toma de decisiones sobre el modelo energético español actual y el modelo energético sostenible al que se debe avanzar con urgencia por apremiantes motivos ambientales, pero como se verá a lo largo de este informe, también por sólidos argumentos económicos y sociales.

Las energías renovables son una opción sostenible y técnicamente viable de producir energía y aportan una parte significativa de la producción eléctrica en varios países. El importante y acelerado desarrollo tecnológico ha permitido reducir sus costes y ha favorecido su expansión a una escala impensable hace tan solo quince años; y sus perspectivas de crecimiento son muy favorables.

En este contexto, es necesario avanzar hacia un mejor conocimiento de los efectos económicos y sociales vinculados al crecimiento de las energías renovables en un territorio determinado. La literatura académica se ha centrado principalmente en aspectos técnicos relacionados con su integración en el sistema eléctrico, pero sus impactos económicos han sido aún poco analizados.

Los análisis recogidos en este informe profundizan en el impacto que el crecimiento de las energías renovables tendrá sobre la economía española. De hecho, el informe aproxima la dimensión actual del sector de energías renovables, aporta escenarios para estas energías en el horizonte del año 2030 y presenta cifras macroeconómicas referidas tanto al impacto de las inversiones que serían requeridas en cada escenario analizado como al sector eléctrico resultante en cada uno de ellos. En definitiva, los resultados aquí presentados contribuyen a incorporar la visión del medio y largo plazo en el debate social en torno al futuro modelo energético sostenible, unas conclusiones que deberían considerarse en la toma de decisiones públicas y privadas.

El informe se ha organizado en cinco capítulos. El primero de ellos presenta un resumen del marco normativo reciente de las energías renovables en España, incluidas las distintas figuras fiscales que gravan las inversiones y la producción de energía con fuentes renovables. Este marco se considera un elemento imprescindible para comprender el desarrollo del sector en las dos últimas décadas y su difícil situación actual. El segundo capítulo hace una revisión de la literatura dedicada a la medición de los efectos de las energías renovables sobre diferentes variables macroeconómicas, también las referidas a su impacto fiscal. El tercer capítulo ofrece estimaciones sobre la envergadura macroeconómica actual del sector en España, con detalle para las diversas

¹ Greenpeace, 2011. Disponible en: <http://www.revolucionenergetica.es/informeCompleto.pdf>

tecnologías analizadas. El cuarto capítulo presenta un análisis del impacto asociado al avance de estas energías en el mix energético nacional² y detalla tres escenarios distintos de progreso. Asimismo, se aporta el perfil diferenciado que el sector eléctrico tendría en cada uno de los escenarios en el horizonte del año 2030. El capítulo quinto recoge los principales resultados y conclusiones del análisis. Por último, los anexos detallan distintos elementos del enfoque metodológico adoptado en este proyecto.

² “Mix energético” se refiere a la combinación de las diferentes fuentes de energía que cubren el suministro eléctrico de un país.

CAPÍTULO 1. MARCO NORMATIVO RECIENTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

1. Introducción

Desde el año 2007 hasta la reciente entrada en vigor del Real Decreto 413/2014 de 6 de junio y la Orden Ministerial IET/1045/2014 del 14 de junio, se han aprobado en España once normas diferentes reguladoras del marco legal que afecta a la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable. Este hecho pone de manifiesto por una parte, el gran interés en la utilización de la vía normativa para el incentivo de las renovables por parte de los distintos gobiernos, pero también la incertidumbre asociada a un marco normativo poco estable que puede afectar claramente a las inversiones en nuevas plantas.

En este sentido, a través de la Directiva 2001/77/CE, la Unión Europea concedió libertad a los Estados miembros para elegir el mecanismo de apoyo a las energías renovables que mejor se adecuara a sus características. Países como España y Alemania escogieron continuar con un sistema de primas³ que garantizara una atractiva rentabilidad de las instalaciones de renovables.

Siguiendo las directrices europeas en la materia, durante la década de los 2000, España fue desarrollando distintos mecanismos de incentivos, fundamentalmente a través de las citadas primas, que permitieron un incremento significativo de la inversión en nueva capacidad.

Sin embargo, a partir del año 2009, y en parte como consecuencia de la crisis y del elevado nivel del déficit de tarifa eléctrica, se puso en marcha una amplia reforma del sistema eléctrico. Partiendo de la suspensión de los sistemas de incentivos a las renovables en el año 2012, el proceso culminó con la aprobación de la nueva Ley del Sector Eléctrico en diciembre de 2013 eliminando el llamado “Régimen Especial” que incluía las ayudas a las renovables, y sustituyéndolo por un nuevo régimen retributivo específico desarrollado en el reciente Real Decreto 413/2014.

A este respecto, las asociaciones de productores de energías renovables han estimado que a través de la aplicación del nuevo régimen retributivo no se podrá garantizar la llamada y novedosa “rentabilidad razonable” estipulada en la norma (y situada en torno al 7,5%), conllevando un considerable recorte de sus ingresos y previsiones y, por tanto, una merma de las inversiones futuras en este tipo de energías.

A continuación se presenta un recorrido más detallado por los principales hitos normativos que han marcado el desarrollo de la política de energías renovables en España en los últimos años.

³ A través de este mecanismo, los productores de energía renovable tienen derecho a vender toda su producción a la red eléctrica y obtener, por esto, una retribución basada en un precio fijo o en el precio horario del mercado eléctrico general, más un incentivo que compense el valor ambiental de la producción renovable. Este sistema establece legalmente los precios o incentivos de cada tecnología de producción renovable (eólica, solar, biomasa, minihidráulica, etc.). Esta retribución se establece para un periodo de tiempo específico que oscila, por lo general, entre diez y veinte años desde la puesta en marcha de la instalación. Para un correcto funcionamiento de este mecanismo se requiere que el incentivo sea lo suficientemente elevado como para garantizar una rentabilidad atractiva.

2. Marco regulatorio reciente de las energías renovables en España

2.1. Periodo 1990-2008: apoyo normativo a las energías renovables

El **Plan Energético Nacional 1990-2000** estableció incentivos para la cogeneración y la producción de energías renovables. Esta política fue impulsada posteriormente por **la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico**, que supuso un intento de liberalización de la industria eléctrica española estableciendo la posibilidad de que los productores de energías renovables pudieran incorporar su energía excedentaria al sistema de tarifa regulada o participando directamente en el mercado de producción de electricidad.

A su vez, a través de la aprobación del **Real Decreto 2818/1998**, se trató de impulsar el desarrollo de instalaciones del llamado Régimen Especial mediante el establecimiento de un sistema de incentivos temporales basado en primas con el objetivo de que su aportación a la demanda energética en España adquiriera una cuota mínima del 12% en el año 2012.

En 2004 se aprobó el **Real Decreto 436/2004** por el que se estableció el esquema legal y económico para el Régimen Especial, con el fin de consolidar el marco regulador y crear así un sistema estable y previsible. En virtud del mismo se permitió a los titulares de instalaciones de renovables acogerse a dos opciones. Por un lado, vender el excedente de energía eléctrica a un distribuidor obteniendo así una retribución en forma de tarifa regulada y única, calculada como un porcentaje de la tarifa eléctrica media o de referencia de cada año. La segunda opción era vender su excedente de producción de forma directa en el mercado de producción de electricidad o mediante un contrato bilateral, por lo que su remuneración vendría por el precio negociado en el mercado, un incentivo por su participación y una prima. A través de este sistema, la retribución de cada tecnología, en vez de ser homogénea, venía dada por el volumen producido y el horizonte temporal de cada planta. Por ese motivo se establecía una prima de referencia y unos límites superior e inferior para la generación de tecnologías de producción renovable que participasen en el mercado.

De este modo, a finales de 2004 se había alcanzado un cumplimiento acumulado del 28,4% sobre el objetivo global de incremento de las fuentes renovables previsto para 2010. Este incremento, aunque significativo, era insuficiente para alcanzar los objetivos fijados en el Plan de Fomento de Energías Renovables (PFER) de 1999 por lo que en 2005 se presentó una revisión de éste en el Plan de Energías Renovables (PER) 2005-2010.

El objetivo de este nuevo PER era mantener el compromiso adquirido de cubrir con fuentes renovables al menos el 12% del consumo total de energía primaria en 2010, así como de incorporar los otros dos objetivos comunitarios indicativos de 29,4% de generación eléctrica con renovables y 5,75% de biocarburantes en transporte para 2010.

Este nuevo Plan suponía un volumen total de fomento de las energías renovables de 8.492 millones de euros durante el periodo 2005-2010, de los que 3.536 millones tenían cargo a los Presupuestos Generales de Estado, en parte vía ayudas a la inversión y en

parte por incentivos fiscales a la producción de biocarburantes- y 4.956 millones representaban el apoyo total durante el periodo a la generación de electricidad con renovables a través del sistema de primas.

Por otro lado, la aprobación del **Real Decreto 314/2006**, por el cual entró en vigor el Código Técnico de la Edificación, que establecía la obligación de instalación de captadores solares térmicos de baja temperatura y paneles solares fotovoltaicos en nueva vivienda supuso asimismo una iniciativa de gran calado para la promoción de las renovables.

Posteriormente, en 2007 se aprobó un nuevo **Real Decreto 661/2007** que mantenía el esquema básico regulatorio de 2004 de la doble opción de retribución (tarifa regulada o mercado). La generación renovable que participaba en el mercado recibiría una prima variable en función del precio de mercado y unos límites superior e inferior (*cap & floor*). Mediante este Real Decreto se eliminaba cualquier incertidumbre con respecto a la retribución de las plantas fotovoltaicas, lo que unido a la caída del sector inmobiliario, atrajo a numerosos inversores e instituciones financieras, provocando el llamado “boom fotovoltaico” en el año 2007 y, especialmente, en 2008.

2.2. Periodo 2009-2014: suspensión de primas y nuevo régimen retributivo específico de carácter excepcional

Con el objeto de contener el déficit de tarifa, en los años sucesivos se han tomado progresivamente una serie de medidas en forma de Real Decreto (limitación de horas con derecho a prima, moratoria del Régimen Especial, supresión de primas, y por último sustitución de la tarifa por un “complemento razonable” que garantice la inversión), que han paralizado la actividad del sector fotovoltaico especialmente y suscitado numerosas críticas por el carácter retroactivo de las mismas. **Así, la Orden ITC 1723/2009**, estableció actualizaciones de las tarifas y las primas de las tecnologías de producción renovable basadas en cogeneración y residuos. Por su parte, **el Real Decreto 1614/2010**, fijó una limitación de las horas equivalentes de funcionamiento de las instalaciones de producción eólica y solar térmica con derecho a prima, conllevando una actualización de las mismas.

A través del **Real Decreto Ley 1/2012**, se estableció la suspensión de los procesos de preasignación de retribución y la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. Su justificación vino dada porque se consideró que España había cumplido los objetivos establecidos de potencia instalada para la tecnología eólica y para las tecnologías solar térmica y solar fotovoltaica.

En diciembre de 2013, se aprobó la nueva Ley del Sector Eléctrico a través del **Real Decreto 9/2013**, sustituyendo así a la anterior norma de 1997. La Exposición de Motivos de Ley expresa como finalidad de la norma corregir los continuos cambios normativos que habían supuesto una importante distorsión en el funcionamiento eléctrico, y en particular, acabar con el déficit de tarifa, atendiendo a los principios de sostenibilidad económica y financiera del sistema eléctrico. Sin embargo, a juicio de los productores, las nuevas medidas incorporadas en este nuevo régimen no han hecho sino agravar la

incertidumbre y la inseguridad jurídica del sistema de generación de energías renovables en España.

El cambio fundamental concerniente al sistema de primas a las renovables es el cambio de denominación- y de sentido- del hasta la fecha llamado **Régimen Especial**. La nueva Ley abandona los conceptos diferenciados de régimen ordinario y especial y se procede a una regulación unificada de la producción de energía eléctrica, sin perjuicio de ciertas consideraciones singulares.

Respecto a las renovables, se establece que el régimen retributivo de estas tecnologías, cogeneración y residuos –integrantes del extinto régimen especial– se basará en la necesaria participación en el mercado de estas instalaciones, complementando los ingresos de mercado con una **retribución regulada específica y excepcional** que les permita competir en nivel de igualdad con el resto de tecnologías en el mercado.

En este sentido, la Ley compara las instalaciones con régimen primado con a otras instalaciones con distintas tecnologías. En lugar de ser consideradas por su potencia deben ser consideradas por razón de su tecnología e implicaciones en el sistema, creando una regulación unificada y que no tiene en consideración especial criterios de eficiencia energética de una instalación, ya que todas serán retribuidas de igual forma, con independencia de la producción.

En lo que respecta al **régimen específico, el artículo 14.7** de la nueva Ley dispone que “excepcionalmente, el Gobierno podrá establecer un régimen retributivo específico para fomentar la producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, cuando exista una obligación de cumplimiento de objetivos energéticos derivados de Directivas u otra normas de Derecho de la Unión Europea o cuando su introducción suponga una reducción del coste energético y de la dependencia energética exterior”. Por ello, la retribución adicional o específica resultará de una decisión discrecional del Gobierno y siempre que concurren determinados objetivos.

Esta retribución específica complementaria debe ser, en principio, suficiente para alcanzar el nivel mínimo necesario para cubrir los costes que, a diferencia de las tecnologías convencionales, éstas no puedan recuperar en el mercado y les permitirá obtener una rentabilidad adecuada con referencia a la instalación tipo en cada caso aplicable.

Para el cálculo de dicha retribución específica se considerará para una instalación tipo los ingresos por la venta de la energía generada valorada al precio del mercado de producción, los costes de explotación medios necesarios para realizar la actividad y el valor de la inversión inicial de la instalación tipo, todo ello para una empresa eficiente y bien gestionada. La Ley establece que, en ningún caso, se tendrán en consideración los costes o inversiones que vengan determinados por normas o actos administrativos que no sean de aplicación en todo el territorio español y que dichos costes deberán responder exclusivamente a la actividad de producción de energía eléctrica. También se indica que las inversiones en estas tecnologías seguirán estando protegidas y fomentadas en España por este nuevo marco normativo, que consagra el principio de rentabilidad razonable y establece el criterio de revisión de los parámetros retributivos cada seis años para cumplir con el citado principio.

Además, **se regula por primera vez el autoconsumo** con el propósito, según la norma, de garantizar un desarrollo ordenado del mismo, compatible con los criterios de sostenibilidad técnica y económica del sistema eléctrico en su conjunto. Para ello, la nueva norma establece la obligación para las instalaciones de autoconsumo de contribuir a la financiación de los costes y servicios del sistema en la misma cuantía que el resto de los consumidores. Pese a que, transitoriamente, se establecen excepciones para los casos en los que el autoconsumo supone una reducción de costes para el sistema y para las instalaciones existentes de cogeneración, la ley obliga a todos los consumidores que opten por el autoconsumo a inscribirse en el registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica, creado a tal efecto en el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

La norma también crea el llamado “Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor” (PVPC), tarifa de luz regulada hasta ahora conocida como Tarifa de Último Recurso (TUR). Se mantiene el umbral para disfrutarla en 10 kilovatios (kW) de potencia máxima.

La norma reconoce también la figura del consumidor vulnerable, vinculado a determinadas características sociales, de consumo y poder adquisitivo, e indica que estos consumidores tendrán derecho a una tarifa reducida respecto del precio “voluntario” para el pequeño consumidor.

Finalmente, en junio de 2014, como parte integrante del paquete de medidas comprometido por el Gobierno dentro del Plan Nacional de Reformas 2013-2014 frente a la Comisión Europea, se aprobó el **Real Decreto 413/2014**. La finalidad del mismo ha sido desarrollar los principios concretos del nuevo régimen aplicable a las instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, enunciados en el Real Decreto Ley 9/2013 y posteriormente integrados en la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del sector eléctrico.

A través de esta nueva medida legislativa, que recoge fundamentalmente lo enunciado en el Real Decreto 9/2013, a los efectos de competir en nivel de igualdad con el resto de tecnologías y obtener una rentabilidad razonable, aquellas instalaciones que no alcancen el nivel mínimo necesario para cubrir los costes tendrán derecho a percibir un régimen económico específico adicional a la retribución que les corresponda por su participación en el mercado mediante procedimientos de concurrencia competitiva.

En este sentido, a cada tipo de instalación le serán aplicables un conjunto de parámetros retributivos que se calcularán en referencia a la actividad realizada por una “empresa eficiente y bien gestionada”, considerando los ingresos estándar por la venta de energía a precio de mercado y los costes también estándar de inversión y de explotación. De igual manera, se señala que los costes considerados responderán exclusivamente a la actividad de producción de energía eléctrica y vendrán determinados por normas o actos administrativos de aplicación en todo el territorio español, y por lo tanto no tendrán en consideración los costes que puedan venir establecidos por normativa autonómica o local.

Los citados parámetros retributivos estarán constituidos, entre otros, por la retribución a la inversión, la retribución a la operación, la vida útil reguladora, el umbral de funcionamiento, el número de horas de funcionamiento mínimo y máximo, el precio medio del mercado, otros ingresos de explotación asociados a la instalación, el valor neto del

activo, un coeficiente de ajuste y la tasa de actualización en base a una rentabilidad razonable.

Cabe señalar, en último lugar, que solo podrán acogerse al régimen retributivo específico las instalaciones que, a la entrada en vigor del Real Decreto Ley 9/2013, de 12 de julio, tuvieran reconocido el régimen económico primado. Para otorgar el régimen retributivo específico de nuevas instalaciones se utilizarán procedimientos de concurrencia competitiva. Asimismo, estas instalaciones ya primadas y las que entren en el futuro en el régimen específico, deberán inscribirse en un Registro del Régimen Retributivo Específico (RRRE), creado al efecto por el mismo Real Decreto, con el fin del otorgamiento y seguimiento de la retribución y seguimiento de las mismas.

3. Marco impositivo: figuras tributarias que afectan a las energías renovables

El impacto de las inversiones en energías renovables puede estudiarse según múltiples dimensiones; no obstante, es de gran interés analizar su impacto en el conjunto del sistema tributario ya que, por un lado, este tipo de producción puede ser motivo de medidas de fomento o incentivo por parte de los gobiernos a través del gasto fiscal (p. ej. deducciones o bonificaciones en impuestos), o puede constituir una fuente de recaudación tributaria por el lado de los ingresos fiscales (p. ej. impuestos a la producción de electricidad).

Asimismo, es interesante señalar qué figuras tributarias afectarán a las distintas fases de un proyecto de desarrollo de energías renovables. En este sentido, dichos proyectos quedarán sujetos a los tributos que gravan cualquier tipo de actividad económica; no obstante, dependiendo de la fase o modelo de actividad, los impuestos a los que quedarán sometidos serán de distinta naturaleza (tabla 1).

De igual manera, pueden diferenciarse las obligaciones tributarias a las que las empresas de energías renovables y consumidores quedarán sujetos:

Tabla 1. Figuras tributarias y fases de inversión o producción de energías renovables

Impuestos generales a la actividad económica	
Cotizaciones sociales	Nacional
Impuesto de Sociedades	Nacional
Impuesto sobre el Valor Añadido	Nacional
Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas	Nacional y autonómico
Impuestos a la producción de energía eléctrica con fuentes renovables	
Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica	Nacional
Canon de utilización de aguas continentales para la producción de energía eléctrica	Nacional

Cánones eólicos e impuestos sobre actividades que inciden en el medio ambiente	Autonómicos
Impuesto sobre Bienes Inmuebles	Local
Impuesto sobre Actividades Económicas	Local
Impuestos a la inversión	
Impuesto sobre Instalaciones, Construcciones y Obras	Local

Fuente: elaboración propia.

Tabla 2. Figuras tributarias y productor/consumidor de energías renovables

Figuras tributarias que afectan al productor de energías renovables	Impuesto de Sociedades.
	Cotizaciones sociales pagadas por el empleador (que en España representan el 23,3% de las contribuciones totales).
	Impuestos autonómicos medioambientales directamente relacionados con la producción de energía renovable (cánones eólicos) y con las emisiones de CO ₂ (impuestos sobre la emisión de gases contaminantes a la atmósfera).
	Impuestos locales sobre la propiedad (Impuesto sobre Bienes Inmuebles) y sobre construcciones e instalaciones y sobre la actividad económica (Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras; Impuesto sobre Actividades Económicas, tasas y licencias locales).
	Imposición indirecta derivada del consumo intermedio de bienes y servicios sujetos al IVA e impuestos especiales (Impuesto sobre la Electricidad e Impuesto sobre los Hidrocarburos).
Figuras tributarias que afectan al consumidor de energías renovables	Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas incentivos fiscales previstos en el impuesto para favorecer el uso personal de las energías renovables.
	Deducciones, bonificaciones y exenciones en los impuestos locales y autonómicos para aquellos que utilicen energías renovables.
	Impuesto sobre el Valor Añadido pagado por los consumidores finales
	Impuestos Especiales

Fuente: Elaboración propia.

3.1. Impuestos de ámbito nacional

Cotizaciones sociales

Las cotizaciones sociales, en tanto que impuesto sobre las nóminas o específicamente como fuente de financiación del sistema de la Seguridad Social, conforman una de las figuras tributarias con más peso recaudatorio en el sistema tributario español.

En términos de política económica, la reducción de las cotizaciones sociales empresariales y el incremento de la imposición indirecta permanece como una de las principales propuestas para mejorar el funcionamiento de los mercados de trabajo en Europa. En particular, las llamadas “reformas fiscales verdes” propugnan la reducción de los impuestos distorsionantes sobre la renta, donde cabría incluir las cotizaciones sociales, y simultáneamente incrementar los impuestos de componente medioambiental.

El impacto de las energías renovables en las cotizaciones sociales se produce vía creación de empleo y el consiguiente incremento de las cuotas pagadas por empleado y empleador.

Impuesto de Sociedades

El Impuesto de Sociedades (IS) se caracteriza por una presencia importante de deducciones destinadas a promover ciertos comportamientos deseables desde una perspectiva de política fiscal, justificadas por tres tipos de argumentos: para corregir la existencia de mercados ineficientes debidos a externalidades, para fomentar la inversión productiva y la competitividad, o para incentivar la realización de actividades privadas de interés general.

Los incentivos para fomentar la inversión de carácter medioambiental se introdujeron en el IS a partir del ejercicio fiscal de 1997. Inicialmente, la deducción medioambiental sólo operaba sobre aquellas inversiones destinadas, bien a la corrección del impacto contaminante de las explotaciones económicas sobre el ambiente atmosférico y las aguas, bien a la recuperación, reducción y tratamiento de residuos industriales. Sin embargo, dicho objeto se fue ampliando con los años, abarcando también las inversiones en vehículos de transporte por carretera a partir del año 2000 y las inversiones en activos destinadas al aprovechamiento de determinadas fuentes de energías renovables a partir de 2003.

En concreto, estos incentivos se aplicaban a diferentes tipos de inversiones en activos materiales nuevos. Las citadas inversiones debían estar destinadas al aprovechamiento de la energía solar, para su transformación en calor o electricidad y a la utilización como combustible de residuos sólidos urbanos o de biomasa (procedente de residuos de industrias agrícolas y forestales), así como la transformación en calor o electricidad de cultivos energéticos.

Asimismo, se incluían en este tipo de inversiones, el tratamiento de residuos biodegradables procedentes de explotaciones ganaderas, de estaciones depuradoras de aguas residuales, de efluentes industriales o de residuos sólidos urbanos para su transformación en biogás y el tratamiento de productos agrícolas, forestales o aceites usados para su transformación en biocarburantes (bioetanol o biodiésel).

No obstante, la reforma fiscal introducida por la Ley 35/2006 supuso un punto de inflexión en dicha tendencia expansiva, al prever la progresiva desaparición de las deducciones a lo largo del periodo 2007-2011.

Dicha derogación no llegó a producirse por completo en 2011 puesto que la Ley 2/2011 de Economía Sostenible rescató el objeto de la deducción inicial recogida en la redacción de 1997, añadiendo las inversiones que redujeran la contaminación acústica de origen industrial.

Es por ello que en la actualidad, la **Ley del Impuesto de Sociedades** señala, en su **artículo 39**, que solamente darán derecho a practicar una deducción del 8% en la cuota íntegra, las inversiones medioambientales realizadas en bienes del activo material consistentes en instalaciones que eviten la contaminación atmosférica o acústica procedente de instalaciones industriales, o contra la contaminación de aguas superficiales, subterráneas y marinas, o para la reducción, recuperación o tratamiento de residuos industriales propios.

El Impuesto de Sociedades también prevé un régimen de amortización acelerada para determinados activos utilizados para producir energía solar (entre 5% y 10%) y energía eólica (entre 4% y 8%).

Impuesto sobre el Valor Añadido

En el año 2010, a través del Real Decreto Ley 6/2010 de 9 de abril, se aplicaron una serie de medidas para impulsar la recuperación económica y fomentar el empleo. De entre estas medidas destacaba la aplicación de un nuevo tipo de IVA reducido del 8% para todo tipo de obras de renovación y reparación de viviendas para uso particular, realizadas desde el 14 de abril de 2010 hasta el 31 de diciembre de 2012. Asimismo y de conformidad al artículo 2 del citado Real Decreto Ley, se amplió el concepto de rehabilitación estructural a efectos del impuesto, a través de una definición de obras análogas y conexas a las estructurales, que permitía reducir los costes fiscales asociados a la actividad de la rehabilitación.

Dentro de la categoría de “obras conexas de rehabilitación”, la ley fijó como uno de los supuestos de hecho habilitantes para la aplicación del tipo reducido del 8%, las “obras de rehabilitación energética”. Dichas obras de rehabilitación energética podían consistir en la incorporación de equipos que utilizaran fuentes de energía renovable o debían tener como finalidad, bien la reducción de la demanda energética a través de la mejora del comportamiento energético de las edificaciones, o bien el aumento del rendimiento de los sistemas e instalaciones térmicas.

Tras la subida generalizada de los tipos del IVA en 2013, el tipo reducido pasó del 8% al 10%.

Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas

A la hora de incentivar el uso de energías renovables a través de la imposición sobre la renta, el legislador, tanto a nivel estatal como autonómico, se ha decantado por la introducción de una serie de deducciones aplicables en la cuota íntegra del impuesto. Cabe señalar que estas deducciones sólo han sido de aplicación hasta el año 2012, por lo que en la actualidad no existe en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (IRPF) ninguna medida de fomento a la utilización de energías renovables por parte de los contribuyentes.

Deducción estatal

A nivel estatal, hasta el año 2012, los contribuyentes podían aplicarse la deducción por obras de mejora en la vivienda regulada en la disposición adicional vigésima novena de la Ley del IRPF y en el Real Decreto Ley 5/2011.

A través de esta medida, los contribuyentes cuya base imponible fuera inferior a 71.007,20 euros anuales podían deducirse el 20% de las cantidades satisfechas desde la entrada en vigor del Real Decreto Ley 5/2011 hasta el 31 de diciembre de 2012 por las obras realizadas durante dicho periodo en cualquier vivienda de su propiedad o en el edificio en la que ésta se encontrara.

Dicha medida fomentaba las obras que supusieran la mejora de la eficiencia energética, la higiene, la salud y protección del medio ambiente, la utilización de energías renovables, la seguridad y la estanqueidad, y en particular la sustitución de las instalaciones de electricidad, agua, gas u otros suministros, con un límite de 20.000 euros anuales.

Deducciones Autonómicas

Hasta la fecha, solamente tres comunidades autónomas (Castilla y León, Murcia y la Comunidad Valenciana) han utilizado sus competencias normativas para incentivar el uso de energías renovables, estableciendo todas ellas en el año 2010 deducciones por inversiones en vivienda habitual con un componente medioambiental.

Así, **Castilla y León** introdujo una deducción del 10% por inversión en instalaciones medioambientales y de adaptación a discapacitados en la vivienda habitual a través de la Ley 19/2010. De entre las inversiones que dan derecho a la deducción, destacan por un lado la instalación de paneles solares (a fin de contribuir a la producción de agua caliente sanitaria demandada por las viviendas, en un porcentaje –al menos- del 50% de la contribución mínima exigible por la normativa técnica de edificación aplicable); y por otro lado, cualquier mejora en los sistemas de instalaciones térmicas que incrementen su eficiencia energética o, en todo caso, la utilización de energías renovables.

También dan derecho a la deducción las mejoras de las instalaciones de suministro, la instalación de mecanismos que favorezcan el ahorro de agua y la realización de redes de saneamiento separativas en el edificio que favorezcan la reutilización de las aguas grises en el propio edificio y reduzcan el volumen de vertido al sistema público de alcantarillado.

La base de esta deducción está constituida por las cantidades realmente satisfechas por el contribuyente para la realización de las inversiones anteriormente citadas, con el límite máximo anual de 10.000 euros.

Por su parte, la región de **Murcia**, también estableció una deducción del 10%, en el tramo autonómico, por inversión en instalaciones de recursos energéticos renovables en la vivienda habitual.

Al igual que en Castilla y León, la base máxima anual de esta deducción se establece en la cantidad de 10.000 euros, sin que, en todo caso, el importe de la citada deducción pueda superar los 1.000 euros anuales.

Finalmente, la **Comunidad Valenciana** creó, a través de las leyes 13/1997 y 16/2010, una deducción por cantidades destinadas a inversiones para el aprovechamiento de fuentes de energía renovables en la vivienda habitual.

En el caso valenciano, la cuantía de la deducción es del 5% de las cantidades invertidas en las siguientes actividades: la adquisición de instalaciones o equipos destinados al aprovechamiento de la energía solar o eólica para su transformación en calor o electricidad, así como el aprovechamiento como combustible de residuos sólidos urbanos o de biomasa (procedente de residuos de industrias agrícolas y forestales) y de cultivos energéticos para su transformación en calor o electricidad.

El objeto de la deducción es bastante amplio pues también dan derecho a la deducción otras actividades como el tratamiento de residuos biodegradables procedentes tanto de explotaciones ganaderas, estaciones depuradoras de aguas residuales, de efluentes industriales, como de residuos sólidos urbanos para su transformación en biogás. También se incluye en el ámbito objetivo, el tratamiento de productos agrícolas, forestales o aceites usados para su transformación en biocarburantes (bioetanol o biodiésel).

La base máxima de esta deducción es de 4.100 euros anuales y está constituida por las cantidades invertidas, incluidos los gastos originados que hayan corrido a cargo del

adquirente y, en el caso de financiación ajena, la amortización y los demás gastos de la misma, con excepción de los intereses. En tributación conjunta este límite es único y se aplica por declaración.

Impuesto sobre el Valor de la Producción de Energía Eléctrica

A través de la Ley 15/2012, se crea este reciente impuesto, de carácter directo y naturaleza real, que se establece en todo el territorio español, sin perjuicio de los regímenes tributarios forales de concierto y convenio económico en vigor en País Vasco y Navarra, con la finalidad de obtener una mayor recaudación que sería aportada por los productores de energía eléctrica que participen en las distintas modalidades de contratación del mercado de producción de energía eléctrica.

El hecho imponible de este nuevo impuesto consiste en la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica, medida en barras de central, en cualquiera de las instalaciones de producción de energía eléctrica a que se refiere el Título IV de la Ley del Sector Eléctrico anterior a la nueva reforma de diciembre de 2013 (instalaciones de régimen ordinario y de régimen especial de producción eléctrica).

Los obligados al pago del impuesto, en calidad de contribuyentes, serán las personas físicas, las personas jurídicas o las entidades sin personalidad jurídica a que se refiere el artículo 35.4 de la Ley General Tributaria 58/2003, de 17 de diciembre (LGT), que realicen la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica.

El tipo de gravamen está fijado en un 7%, y se aplica sobre el importe total que corresponda percibir al contribuyente por la producción e incorporación al sistema eléctrico de energía eléctrica, medida en barras de central, por cada instalación, en el periodo impositivo, el cual se hace coincidir, como regla general, con el año natural.

Canon de utilización de aguas continentales para producción de energía eléctrica

La Ley 15/2012 establece también una nueva tasa denominada canon por la utilización de aguas continentales para la producción de energía eléctrica, introducido sobre la base de que la normativa de aguas vigente no preveía la tributación por uso de las aguas continentales propiamente dichas.

Este nuevo canon tiene como hecho imponible la utilización y aprovechamiento de las aguas continentales tanto superficiales como subterráneas. Su pago recae, a título de contribuyentes, en los concesionarios de las respectivas concesiones hidroeléctricas.

Se ha previsto una reducción del importe del canon en un 90% para las instalaciones de potencia igual o inferior a 50MW, así como para aquellas que utilicen tecnología hidráulica de bombeo con una potencia superior a 50MW. Asimismo, se deja la puerta abierta para aplicar dicha reducción a aquellas instalaciones que se deban incentivar por motivos de política energética general, si bien es cierto que la Ley no especifica los parámetros para determinar la potencia de cada instalación en el caso de emplazamientos con varios grupos generadores.

3.2. Impuestos autonómicos

Varias comunidades autónomas han establecido impuestos sobre las energías renovables. Es el caso de los “cánones eólicos” de Castilla- La Mancha, Galicia y Castilla y León y del Impuesto sobre el desarrollo de determinadas actividades que inciden en el medio ambiente de Extremadura.

Canon eólico de Castilla-La Mancha

El Canon eólico de Castilla- La Mancha quedó regulado en la Ley 9/2011 y grava la generación de afecciones e impactos adversos sobre el medio natural y sobre el territorio como consecuencia de la instalación en parques eólicos de aerogeneradores afectos a la producción de energía eléctrica, situados en el territorio de esta Comunidad Autónoma. Pese a que quedan exentas del impuesto las instalaciones de producción de electricidad a partir de la energía eólica destinadas al autoconsumo o las de carácter experimental y de investigación, quedan sujetas al mismo las personas físicas o jurídicas que lleven a cabo la explotación de un parque eólico o instalaciones de generación eólica.

Canon eólico de Galicia

Por su parte, la Comunidad Autónoma de Galicia había creado un canon similar al anteriormente citado a través de la Ley 8/2009, de 22 de diciembre, por la que se regula el aprovechamiento eólico en Galicia y se crean el canon eólico y el Fondo de Compensación Ambiental. Este canon grava la generación de afecciones e impactos visuales y ambientales adversos sobre el medio natural y sobre el territorio como consecuencia de la instalación en parques eólicos de aerogeneradores afectos a la producción de energía eléctrica y situados en el territorio esta Comunidad Autónoma.

Impuesto de Castilla y León sobre la afección medioambiental causada por determinados aprovechamientos del agua embalsada, por los parques eólicos y por las instalaciones de transporte de energía eléctrica de alta tensión

A través de la Ley 1/2012, de 28 de febrero, de Medidas Tributarias, Administrativas y Financieras, Castilla y León estableció un impuesto sobre el impacto medioambiental causado por los parques eólicos situados en la Comunidad Autónoma. Dicho canon tiene como hecho imponible, entre otros, la generación de afecciones e impactos visuales y ambientales por los parques eólicos y por los elementos fijos del suministro de energía eléctrica en alta tensión situados en el territorio de Castilla y León, aunque quedan exentas del impuesto las instalaciones destinadas a investigación y desarrollo.

Impuesto de Extremadura sobre determinadas actividades que inciden en el medio ambiente

A través del Decreto Legislativo 2/2006, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de las disposiciones legales de Extremadura en materia de tributos propios, esta Comunidad Autónoma creó un impuesto que grava las actividades de producción, almacenaje, transformación y transporte de energía eléctrica. Sin embargo,

entre los supuestos de no sujeción al impuesto, la ley contempla la producción de energía eléctrica en instalaciones que utilicen como energía primaria la energía solar o la eólica y en centrales que utilicen como combustible principal la biomasa o el biogás, salvo que estas alteren de modo grave y evidente el medio ambiente.

3.3. Fiscalidad local de las energías renovables

La insuficiencia financiera de las haciendas locales ha provocado que la reciente irrupción en territorios municipales de instalaciones de energías renovables (sobre todo eólicas, fotovoltaicas, termosolares o de biomasa) haya constituido una fuente de ingresos excepcional para las entidades locales españolas.

Son varias las figuras tributarias que afectan a la instalación o explotación de energías renovables a nivel municipal. En primer lugar, los municipios están obligados a recaudar dos impuestos que constituyen la mayor fuente de ingresos fiscales a nivel local: el Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI) y el Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE). A estos se suma el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO) y otras tasas.

Impuesto sobre Bienes Inmuebles (IBI)

El IBI grava la titularidad de derechos reales sobre los bienes inmuebles rústicos y urbanos y sobre los inmuebles de características especiales. En esta última categoría se incluyen los destinados a la producción de energía eléctrica y gas, al refinamiento de petróleo, y las centrales nucleares, entre otros, y por tanto, comprenden las instalaciones destinadas a la producción de energías renovables.

Impuesto sobre Actividades Económicas (IAE)

El IAE, por su parte, afecta a este tipo de instalaciones en tanto que es un impuesto directo que grava el mero ejercicio de actividades empresariales, profesionales o artísticas. Es por ello que la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables se encuentra sujeta al mismo.

Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO)

Las instalaciones de energías renovables en terreno rústico (parques energéticos verdes) o urbano (instalaciones de energías limpias en edificios) están sujetas, cuando se lleven a cabo las obras para su construcción o instalación, al Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO) que grava la realización de cualquier construcción, instalación u obra para la que se exija licencia de obras o urbanística.

Tasas y contribuciones especiales

Además, los municipios suelen cobrar tributos de distinta índole por la prestación de servicios relacionados con las instalaciones de renovables. Los ayuntamientos podrán

exigir tasas por servicios técnicos y administrativos previos a la construcción de las instalaciones, así como tasas por uso de dominio público o por concesión de licencias de obra y de actividad. Además de estos recursos, algunas comunidades autónomas, exigen “cánones” de naturaleza jurídica controvertida, por aprovechamientos urbanísticos de suelos no urbanizables, que compensan a la Administración local por el mayor valor que genera la posibilidad de ejercer, de forma extraordinaria, actividades industriales o terciarias.

**CAPÍTULO II. EL VALOR ECONÓMICO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES.
ESTADO DE LA CUESTIÓN**

1. Introducción

La contribución de las energías renovables al desarrollo sostenible, a la prevención de un cambio climático peligroso y al abastecimiento de consumo energético es ampliamente aceptada y reconocida, pues son múltiples los estudios que constatan su valor medioambiental.

Desde un punto de vista energético y de acuerdo con las estimaciones realizadas por Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN-21), en el año 2011 el 16% del consumo final de energía y cerca del 25% del consumo eléctrico a nivel mundial procedió de las energías renovables.

Asimismo, tal y como señala el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, las energías renovables están contribuyendo a mejorar el acceso a la energía para los millones de personas, principalmente en los países en desarrollo, sin acceso o con acceso restringido a electricidad

En el caso concreto de España, la dependencia energética se situó en 2012 en un 70,8%, (la media de la Unión Europea se cifra en un 53,8%)⁴, por lo que el impulso a las energías renovables parece, a todas luces, necesario para mejorar el abastecimiento energético nacional.

Pero, además de su gran potencial para mitigar el cambio climático y mejorar el acceso y seguridad del suministro de energía, en los últimos años han aumentado los estudios que analizan los beneficios generados por el impulso de las energías renovables en relación con el desarrollo social y económico.

En este sentido el capítulo que a continuación se presenta, realiza un recorrido panorámico sobre los resultados alcanzados por la literatura especializada más reciente en relación con el valor económico de las energías renovables atendiendo a varios criterios: creación de valor añadido; creación de empleo, valor social, recaudación tributaria, reducción de emisiones e inversión en I+D+i.

2. Contribución al Producto Interior Bruto

La importancia de las energías renovables como fuente energética es una realidad creciente a nivel mundial. En el año 2012, según los datos publicados por Eurostat⁵, la energía procedente de fuentes renovables representó el 14,1% del consumo bruto final de energía en la Europa de los 28 (porcentaje situado en 8,3% en 2004). Por países los mayores porcentajes de consumo energético procedente de renovables los ostentan Suecia (51,0%) Letonia (35,8%), Finlandia (34,3%) y Austria (32,1%) y los más bajos Malta (1,4%), Luxemburgo (3,1%), Reino Unido (4,2%) y los Países Bajos (4,5%). En el caso español, el consumo energético procedente de energías renovables se situó en un 14,3% (8,3% en 2004), lejos aún de su objetivo para el año 2020 (20%).

⁴ Datos procedentes del Ministerio de Industria, Energía y Turismo en el Balance Energético 2012.

⁵ http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_PUBLIC/8-10032014-AP/EN/8-10032014-AP-EN.PDF

Pero, además del importante potencial de las energías renovables como fuente energética sostenible, diversos estudios han constatado la relación entre su consumo y el crecimiento económico. Tal y como recoge la literatura internacional especializada (Inglesi-Lotz, R., 2013; Silva, S. et al, 2011, etc.), en los últimos años han proliferado los estudios que analizan si existe una relación de causalidad entre ambas variables. Algunos de los informes más recientes alcanzan, entre otras, las siguientes conclusiones:

- En el año 2008 Chien y Hu analizan los efectos de las energías renovables en el PIB de 116 economías para el año 2003. Utilizando un modelo de ecuaciones estructurales en el que los autores desagregaban el PIB utilizando la “aproximación del gasto”, el estudio concluye que las energías renovables tienen un efecto indirecto positivo sobre el PIB debido al incremento de la formación de capital. Sin embargo, estos autores también señalan en su informe que las energías renovables no tienen efecto positivo sobre la balanza comercial.
- En 2009, el estudio realizado por P. Sadorsky, en el que se utilizan técnicas de cointegración con datos de panel para 18 economías emergentes, concluye que existe una relación positiva entre el ingreso real per cápita de un país y el consumo per cápita de energía renovable. Sin embargo, el estudio no demuestra una relación bidireccional entre estas dos variables.
- En el año 2010 el estudio realizado por N. Apergis y J.E. Payne utilizando datos de panel para el periodo de tiempo comprendido entre 1985 y 2005 para 20 países de la OCDE encuentra una relación positiva entre el consumo de energía renovable y el crecimiento económico. En este estudio, los autores constatan que un aumento del 1% en el consumo de energía renovable se traduce en un incremento del 0,76% en el PIB nacional. Además, las renovables también afectarían indirectamente al PIB de los países analizados a través de la formación de capital. En este caso, usando el test de causalidad de Granger se demuestra que la relación entre ambas variables es bidireccional, tanto a corto como a largo plazo.
- En esta línea, el estudio realizado por Tugcu *et al.* en 2012 analiza la relación entre energías renovables y no renovables y el crecimiento económico de los países pertenecientes al G7, concluyendo que existe una relación causal entre ambas variables (energías renovables y crecimiento económico).
- Sin embargo, el estudio realizado por S. Silva *et al.* en 2011 en el que se emplea una metodología de modelos autoregresivos para el periodo 1960-2004 utilizando tres variables para cuatro países (Dinamarca, España, Estados Unidos y Portugal, países con diferentes niveles de desarrollo económico, social y distintas estructuras económicas pero con similitudes en la apuesta por la inversión en renovables en las últimas décadas), concluye que el incremento de energías renovables ha tenido repercusiones inicialmente negativas para los países analizados en términos de PIB per cápita (exceptuando el caso de los Estados Unidos) aunque, en todos los casos ha contribuido a la reducción de emisiones de CO₂.

A nivel nacional, son también varios los estudios que analizan la aportación económica de las energías renovables atendiendo a diversas variables. Entre los más recientes cabe destacar el realizado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE, 2011) que ofrece datos para el periodo 2005-2009 y los estudios realizados por la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA, 2012 y APPA, 2011) en los que se ofrecen datos de la situación en España para estos años.

El primero de los citados estudios ofrece los siguientes resultados para el periodo 2005-2009:

- La contribución directa de las energías renovables al PIB en el año 2009 fue de aproximadamente 7.338 millones de euros corrientes y la indirecta ⁶, de aproximadamente 2.961 millones de euros corrientes. La contribución total al PIB nacional se estimó en un 0,98% para ese año.
- En 2008, la balanza comercial del sector (el saldo entre importaciones y exportaciones) fue positiva, estimando su alcance en 700,6 millones de euros reales (base 2010), lo que supuso el 14,6% de la contribución directa al PIB del conjunto del sector de las energías renovables.
- La balanza fiscal también fue positiva, con un saldo de 555,3 millones de euros reales (base 2010).
- Por tipo de tecnología, la contribución al PIB de la energía eólica, hidroeléctrica y solar fotovoltaica representaron en conjunto un 82,9% de la aportación total del sector en el año 2009.

Asimismo, este estudio realiza estimaciones para los años 2015 y 2020⁷ sobre la contribución de las energías renovables a la economía española. Las principales conclusiones son:

- La contribución directa de las energías renovables al PIB nacional se estima en 9.903 millones de euros para 2015 y en 13.064,9 millones de euros para 2020 y la indirecta reportaría unos 3.796,5 millones de euros adicionales en 2015 y 4.933,2 millones de euros en 2020. La suma de la contribución directa e indirecta representaría el 1,14% del PIB nacional en 2015 y el 1,20% en 2020.
- Las energías renovables aportan a la balanza comercial 1.394,0 millones de euros reales en 2015 y 1.893,1 millones en 2020 (base 2010).
- La balanza fiscal también mostrará un saldo positivo, estimado en 993,1 millones de euros reales en 2015 y en 1.249,4 millones en 2020 (base 2010).
- Por último, la siguiente tabla (tabla 3) recoge la evolución de la contribución al PIB por tipo de tecnología y las previsiones para los años estimados (2015 y 2020).

⁶ La contribución indirecta al PIB se ha cuantificado a partir de un modelo *input-output* teniendo en cuenta el incremento en la producción y el valor añadido en el resto de sectores económicos,

⁷ Para las proyecciones a 2015 y 2020, el estudio realiza estimaciones partiendo de la previsión de instalación de potencia y producción de energía establecidas en el PANER (Plan de Acción Nacional de Energías Renovables)

Tabla 3. Contribución al PIB de las diferentes tecnologías/producción de energía (2006-2008 y proyecciones 2015 y 2020)⁸

Contribución al PIB/energía por tipo de tecnología	2006	2007	2008	2015	2020
Biocarburantes (€/tep)	513,1	240,3	147,1	132,2	149,9
Biogás (€/MWh)	96,7	82,0	93,1	52,4	86,9
Biomasa eléctrica y residuos (€/MWh)	265,0	274,6	245,4	64,9	51,6
Biomasa térmica (€/tep)	N/D	N/D	N/D	17,3	18,4
Eólica (€/MWh)	80,2	72,9	72,9	42,6	35,1
Geotérmica y otras energías del ambiente	N/D	N/D	N/D	N/D	493,7
Hidroeléctrica régimen especial (€/MWh)	103,0	81,7	81,0	49,8	42,6
Hidroeléctrica régimen ordinario (€/MWh)	64,0	46,1	70,2	76,6	102,6
Marina (€/MWh)	N/D	N/D	N/D	N/D	365,9
Solar (fotovoltaica y termoeléctrica) (€/MWh)	2.752,7	714,8	502,3	209,5	168,3
Solar térmica (€/tep)	N/D	N/D	N/D	112,6	105,5

Fuente: IDAE, 2011

El estudio realizado por la **Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA)** en 2012 estima las siguientes cifras:

- El sector de las energías renovables aportó al PIB 10.563 millones de euros en 2012, representando un 1% del total nacional.
- El sector produjo un ahorro al sistema eléctrico de 6.576 millones de euros, cifra superior en 620 millones a las primas que recibió por su generación de electricidad.
- En relación con la balanza comercial, el sector realizó exportaciones por valor de 3.067 millones de euros, mientras que las importaciones sólo alcanzaron los 2.343 millones.
- El sector evitó la importación de 13.480.857 equivalentes de petróleo procedente de combustibles fósiles, lo que supuso un ahorro equivalente a 2.429 millones de euros.
- En total, teniendo en cuenta el ahorro en importaciones, el ahorro por reducción de emisiones CO₂ y el ahorro por reducción del precio del pool, el sector generó unos beneficios para la economía española de 6.576 millones de euros (620 millones por encima de las primas recibidas).

Por otro lado, el estudio realizado por la **Fundación Fórum Ambiental** en colaboración con la **Fundación ICO** (J.M. Salas, 2011), en el que se considera la evolución de los principales indicadores de 2.322 sociedades ambientales⁹, recogidos en las cuentas

⁸ Las siglas TEP corresponden a Tonelada Equivalente de Petróleo

⁹ El estudio analiza la evolución de las empresas del sector ambiental, por lo que no se incluyen empresas del sector de las energías renovables.

anuales presentadas por éstas en el Registro Mercantil, alcanza algunas de las siguientes conclusiones:

- Tomando el año 2005 como base 100, y analizando la evolución de la facturación de las sociedades del sector ambiental y de las del índice de referencia de la bolsa española (IBEX35) en el periodo de tiempo comprendido entre ese año y 2010 se observa un crecimiento de las empresas ambientales un 31% superior a las del conjunto del IBEX35.
- El sector ambiental representaba en 2010 el 3,6% del PIB español.

Por último, el estudio **“Green Jobs. Empleo Verde en España 2010”** también ofrece algunos datos que ponen de manifiesto la relevancia económica del sector. Entre ellos destacan:

- En el año 2010 existían 10.155 empresas relacionadas con las energías renovables y la eficiencia energética.
- La producción de estos sectores ascendió a 21.673 millones de euros en ese mismo año y el Valor Añadido Bruto (VAB) a 8.365 millones de euros.
- La productividad aparente del trabajo se situó en 88.294 euros (VAB por empleado/a).

Sin embargo, el valor económico de las energías renovables no solamente se limita a la contribución a las variables económicas anteriormente mencionadas, sino que existen otras variables que hay que tener en cuenta para estimar la aportación del sector al conjunto de la economía y a la sociedad. Entre ellas, una de las principales contribuciones de las renovables a la economía de los países está vinculada a los puestos de trabajo generados por el sector, aspecto analizado prolijamente por la literatura especializada. El siguiente apartado del presente capítulo realiza una revisión de sus resultados más recientes.

3. Contribución a la creación de empleo

Son varios los estudios que demuestran la relación positiva entre la apuesta por un incremento de las energías renovables y un aumento proporcional de la demanda de empleos, directos e indirectos, relacionados con este sector (André *et al.*, REN-21, 2011; Agencia Internacional de la Energía (AIE), 2010; etc.).

A nivel internacional, en el año 2008 el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2008), cifraba el número de empleos relacionados (directa o indirectamente) con las energías renovables en 2,3 millones de puestos de trabajo, aproximadamente.

Más recientemente, en el año 2011, un informe realizado por la Agencia Internacional de la Energía Renovable (IRENA) estimaba un crecimiento bruto constante del empleo relacionado con el sector eléctrico renovable y con el biogás, pasando de 1,3 millones de puestos de trabajo en 2004 a 3,5 millones en 2010 a nivel mundial. De ellos, 630.000

estaban relacionados con la energía eólica, 350.000 con la solar y más de 1.500.000 con el biogás.

Además, varios son los estudios que realizan proyecciones muy positivas en lo que a creación de empleo relacionado con las renovables se refiere. Tal y como se puede ver en la siguiente tabla (tabla 4), el estudio de IRENA, 2011 recoge algunas de las estimaciones realizadas por diversos trabajos.

Tabla 4. Estimaciones de creación de empleo vinculado a las energías renovables (2030)¹⁰

Fuente	Tipo de empleo	Estimaciones	Consideraciones
UNEP <i>et al.</i> (2008)	Empleo bruto	Solar: 6,3 millones	Alcance global
		Eólica: 2,1 millones	
		Biogás: aprox. 12 millones	
Greenpeace (2009)	Empleo bruto directo	Sector energético: 8,6 millones	Alcance global basado en las proyecciones de IEA, 2007
		Energías renovables: 2,7 millones	
		Sector energético: 11,3 millones	Alcance global (escenario 30% energías renovables)
		Energías renovables: 6,9 millones	
Ragwitz <i>et al.</i> (2009)	Empleo bruto directo e indirecto	Todas las energías renovables: 1, 8 millones	Unión Europea (escenario sin políticas específicas)
		Todas las energías renovables: 2,3 millones	Unión Europea (política actual, exportaciones moderadas)
		Todas las energías renovables: 3,4 millones	Unión Europea (políticas avanzadas, exportaciones moderadas)
	Empleo neto directo e indirecto	Todas las energías renovables: 0,2 millones	Unión Europea (política actual, exportaciones moderadas)
		Todas las energías renovables: 0, 5 millones	Unión Europea (políticas avanzadas, exportaciones moderadas)
		Todas las energías renovables: 0, 7 millones	Unión Europea (política actual, exportaciones elevadas)
		Todas las energías renovables: 0, 7 millones	Unión Europea (políticas avanzadas, exportaciones elevadas)
Greenpeace y EPIA (2007)	Empleo bruto (no se especifica si directo o indirecto)	Energía Solar: 6,3 millones	Alcance global (desarrollo avanzado)
		Energía Solar: 3,0 millones	Alcance global (desarrollo moderado)
		Energía Solar: 0,3 millones	Alcance global (escenario IEA de referencia)

Fuente: IRENA, 2011

Además de los estudios recogidos por IRENA, el estudio realizado por el PNUMA y la Organización Internacional del Trabajo “**Empleos verdes, hacia un trabajo decente en un mundo sostenible con bajas emisiones de carbono**” (OIT, 2011) prevé la creación

¹⁰ El empleo bruto hace referencia a la suma de los efectos positivos sobre el empleo derivados de las inversiones en energía renovables y no tiene en cuenta los efectos negativos sobre el empleo que otros sectores puedan experimentar. El empleo neto recoge tanto los efectos positivos como los negativos.

de, al menos, 20 millones de empleos en el sector de las energías renovables (proyección a 2020). Por subsectores, el informe estima que los biocombustibles generarán 12.000.000 (59%), la energía solar fotovoltaica 6.300.000 empleos (31%) y la energía eólica 2.100.000 (10%). Asimismo, en este caso en el contexto europeo, un estudio de WWF (Ghani-Eneland, 2009) realizó también proyecciones de puestos de trabajo ligados al sector. El documento afirma que en 2020 las energías renovables podrían contribuir a la creación de 2,5 millones de empleos netos en toda la UE.

En el ámbito nacional, son también varios los estudios que ofrecen cifras sobre empleo vinculado a las energías renovables. Entre los estudios más recientes, destacan el estudio realizado por la Escuela de Organización Industrial (escuela de negocios EOI) en el año 2011, el cual cifra el empleo vinculado al sector de las energías renovables y a la eficiencia energética en 94.379 puestos de trabajo (año 2010) y el informe realizado por el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud de Comisiones Obreras –ISTAS- (M. Garí *et al.*, 2010) y su ampliación en colaboración con el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE, 2011), los cuales estimaban en 70.152 los puestos de trabajo directos vinculados al sector de las energías renovables en 2010. De estos, un 43,6% se han creado en el sector eólico; un 27,9% en el solar fotovoltaico, un 9,6% en el solar térmico y un 4,5% en biomasa (tabla 5). El empleo indirecto sumaría otros 45.570 puestos de trabajo al sector (IDAE, 2011).

Tabla 5. Distribución del empleo directo estimado por subsectores de actividad

Subsector	Nº absoluto (estimación)	%
Eólico	30.651	43,6%
Solar fotovoltaico	19.552	27,9%
Solar térmico	6.757	9,6%
Actividades comunes a todos los subsectores	4.263	6,1%
Biomasa	3.191	4,5%
Incineración de residuos	1.415	2,0%
Hidráulica y minihidráulica	1.078	1,5%
Biocarburantes	964	1,4%
Biogás	664	0,9%
Solar termoeléctrico	511	0,7%
Geotermia	415	0,6%
Otros	268	0,4%
Aerotermia (bomba de calor)	184	0,3%
Minieólico	165	0,2%
Mareomotriz	74	0,1%
Total	70.152	100%

Fuente: ISTAS (M. Garí *et al.*, 2010)

Por otro lado, el estudio realizado por APPA en 2012 también ofrece cifras de empleo en el sector. En este caso, el informe estima en 113.899 (54.938 empleos directos y 58.961 indirectos) los puestos de trabajo vinculados a las renovables (8.618 empleos menos que el año anterior y cerca de 23.000 puestos de trabajo menos que en el año 2008).

No obstante, y para concluir este apartado, pese a esta destrucción de empleo cuantificada por el estudio de APPA, los estudios de ISTAS, 2010 e IDAE, 2011 realizan proyecciones de empleo directo e indirecto a corto y medio plazo (2015 y 2020), augurando un notable crecimiento de los puestos de trabajo en el sector en España.

Según los datos del “**Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables**” realizado por IDAE, 2011 y teniendo en cuenta el escenario planteado por el Gobierno que sitúa en un 22,7% la cobertura de demanda final generada mediante fuentes renovables, en 2015 el sector generará aproximadamente 82.589 empleos directos, y 128.373 en 2020. Por tecnología, las proyecciones de empleo a 2015 y 2020 se detallan en la siguiente tabla (tabla 6).

Tabla 6. Previsiones de empleo (directo e indirecto). 2015 y 2020

	2015			2020		
	Empleo directo	Empleo indirecto	Total empleo	Empleo directo	Empleo indirecto	Total empleo
Eólica	21.434	17.147	38.581	30.309	24.247	54.556
Hidráulica	4.134	1.860	5.994	5.983	2.692	8.675
Solar térmica	13.986	6.294	20.280	28.180	12.681	40.861
Solar termoeléctrica	1.283	770	2.053	2.093	1.256	3.349
Solar fotovoltaica	33.617	15.128	48.745	47.527	21.387	68.914
Biomasa	2.306	2.029	4.335	4.304	3.788	8.092
Biocarburante	1.116	1.114	2.230	1.512	1.550	3.062
Biogás	968	992	1.960	3.927	4.025	7.952
Geotermia	641	250	891	430	168	598
Incineración de residuos	3.104	1.397	4.501	4.108	1.849	5.957
Empleo total	82.589	46.981	129.570	128.373	73.642	202.105

Fuente: IDAE, 2011

4. Contribución a la cohesión social y territorial

Si bien la creación de empleo es de gran importancia para la economía, el tipo y las condiciones de los nuevos puestos de trabajo son de igual relevancia, ya que la creación de empleo estable y de calidad es un elemento clave para la **cohesión social**, y la principal fuente de ingresos de la población consiste en las remuneraciones percibidas por su trabajo

Aunque es importante señalar que la calidad en el empleo es un concepto ampliamente debatido, existen una serie de variables consideradas por la literatura especializada que contribuyen a aproximar qué se considera un **empleo de calidad**, tales como la estabilidad laboral, la tipología de jornada, el rango salarial, el grado de rotación, las ocupaciones desempeñadas y las posibilidades de desarrollo profesional; el prestigio social, el grado de satisfacción del/a empleado/a y empleador/a, etc.

En este sentido, los estudios anteriormente citados (ISTAS- M. Garí *et al.*, 2010 e IDAE, 2011) ofrecen información sobre el tipo de empleo en el sector y sus características. Las principales conclusiones alcanzadas por estos informes al respecto son:

- Atendiendo al tamaño empresarial, el **61,3% de los puestos de trabajo del sector se sitúan en empresas de más de 250 trabajadores/as**.
- El **83,7% de los puestos de trabajo del sector son indefinidos**, un 14,1% tiene contratos temporales, un 0,9% en formación o prácticas (0,9%) y un 1,2% son trabajadores/as autónomos.
 - Aunque la contratación indefinida predomina en todos los niveles de cualificación profesional, los niveles más bajos de cualificación tienen mayores porcentajes de temporalidad. El 95,3% de los/as encargados/as y el 93,6% de la dirección tiene contratos indefinidos, mientras solamente el 62,2% de los/as auxiliares tienen este tipo de modalidad contractual.
 - Además, el tamaño de las empresas es un factor relevante atendiendo al tipo de contrato. El mayor porcentaje de contratos de duración determinada se sitúa en las empresas con plantillas entre 251 y 1.000 trabajadores/as (25,0%) mientras, en las empresas de mayor tamaño (más de 1.001 personas en plantilla) este tipo de contratos solamente afectan al 9,8% de sus plantillas.
- Un **2,2%** del total de los empleos en energías renovables son a **tiempo parcial** (un 67,1% de las personas con este tipo de contrato son mujeres).
- Atendiendo al **nivel cualificación**, se observa un elevado porcentaje de trabajadores/as con titulación superior (31%), seguido de técnicos/as medios (24%) y de oficiales (trabajadores/as cualificados/as)¹¹.
- Distribuido **por áreas**, el empleo generado en las energías renovables se centra mayoritariamente en la fabricación e instalación y, en menor medida, en operación y mantenimiento. En menor grado y, entre otras áreas, se encuentran los puestos de trabajo en ingenierías, desarrollo de productos o innovación.
- El **salario medio en el sector es un 52% más elevado** que en el resto de la economía y un 37% superior al de la media de los sectores industriales.
- Desde un punto de vista de género, **las mujeres se encuentran claramente infrarrepresentadas** en el empleo vinculado a las energías renovables (tan sólo un 26,6% de los puestos en el sector son desempeñados por mujeres) y, además,

¹¹ El estudio señala la probabilidad de un alto grado de subcontratación con empleos de menor cualificación y con características contractuales distintas.

se observa una elevada segregación horizontal y vertical. Así, el 64% de los empleos femeninos se encuentran ubicados en departamentos de administración, frente al escaso porcentaje de mujeres en puestos relacionados directamente con la producción (16,1% en instalación y 15,2% en producción industrial). Además, el porcentaje de mujeres en dirección solamente asciende a un 16,4%.

Además de estos estudios, otro informe relevante en relación con las características del empleo en energías renovables, es el realizado por Burguillo y Del Río (2009)¹² quienes, utilizando una metodología de carácter cualitativo en este caso, analizan el impacto en el empleo de tres tipos de energías renovables (eólica, biodiésel y solar) en tres poblaciones españolas. Las principales conclusiones alcanzadas por este estudio son:

- En líneas generales los empleos creados ligados a estos tres tipos de energías renovables tienen **un carácter indefinido**.
- En relación con el impacto sobre el empleo de colectivos con mayores dificultades de acceso y permanencia en el empleo, el estudio analiza el impacto sobre dos colectivos específicos: el de personas jóvenes y el de mujeres. Los autores encuentran un **impacto positivo en el empleo joven**, pero no se observa ningún tipo de evidencia (no positiva, ni negativa) en la creación de empleo femenino.
- El empleo creado es mayoritariamente de media o alta cualificación (estudios universitarios o escuelas técnicas).
- Se observa un impacto educacional significativo en relación con las cualificaciones de carácter técnico de las plantillas trabajando en los proyectos seleccionados.

Por otro lado, desde el punto de **vista de la calidad**, es también importante analizar qué tipo de **ocupaciones** son las más demandadas por el sector, así como cuáles son las que están emergiendo. En este sentido, existen varios estudios a nivel internacional y nacional, que identifican las ocupaciones más contratadas directamente relacionadas con la actividad de energías renovables.

En el ámbito internacional, destaca el informe realizado por la Organización Mundial del Trabajo (OIT, 2011), el cual identifica ocupaciones relacionadas con algunos subsectores de las energías renovables y el nivel de cualificación requerido para las mismas. Resulta destacable que en la mayoría de los casos la cualificación requerida es alta o media, lo cual, previsiblemente, tendrá un efecto positivo sobre el nivel formativo de la población al crearse una demanda relacionada con las nuevas ocupaciones (tabla 7).

A nivel nacional existen también varios estudios en los que se identifican las principales ocupaciones medioambientales. Entre ellos, tal y como se señala en la revisión de la literatura realizada en el estudio “Cuantificación del impacto de las energías renovables en España” realizado por EOI, 2012, destacan los informes realizados por el Observatorio de las Ocupaciones del Servicio Público de Empleo Estatal (SEPE, 2009) y por el Instituto IMEDES (2006).

¹² Recogido en EOI, 2012

Las conclusiones alcanzadas por estos informes coinciden con los resultados obtenidos por el informe de OIT, 2011 a nivel mundial: la demanda de ocupaciones ligadas a las energías renovables requiere una oferta mayoritaria de trabajadores/as de alta y media cualificación. Así, las **principales ocupaciones profesionales requeridas** por el sector en el caso español (SEPE, 2009 e IMEDDES, 2006 en EOI, 2012):

- Por un lado, requieren trabajadores/as cualificados/as de formación profesional: Operarios/as de producción de energía eléctrica, Mecánicos/as de mantenimiento y reparación, Electricistas, Operadores/as de máquina-herramienta, Instaladores/as de tuberías, Soldadores/as); y,
- Por otro, personas con titulación universitaria que realicen funciones directivas y de mandos intermedios (Profesionales de nivel superior en organización de empresas, Ingenieros/as técnicos/as y superiores).

Por último y para finalizar este apartado es importante también resaltar la contribución que las energías renovables realizan en relación con la cohesión territorial, es decir, cómo se distribuyen territorialmente los empleos generados por el sector¹³.

En este sentido, varios son los estudios que analizan el impacto de las energías renovables sobre la cohesión territorial centrándose, principalmente, en dos aspectos: la creación de actividad económica y empleo en el ámbito rural y el abastecimiento de energía en entornos con baja densidad de población y dispersión en el territorio de la misma y, por tanto, con dificultades de acceso a la red de suministro general.

¹³ La Comisión Europea señala que la cohesión territorial puede definirse como la distribución equilibrada de las actividades humanas en el territorio, completando la cohesión económica y social:
http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docoffic/official/reports/coheter/coheter_es.pdf

Tabla 7. Ocupaciones en determinados subsectores de las energías renovables según el segmento de la cadena de valor

Subsector ER	Elementos de la cadena de valor	Ocupaciones	Cualificación
Eólica	Fabricación y distribución de equipos	Ingenieros/as de investigación y desarrollo (informática, electrónica, medio ambiente, mecánica, diseño de energía, eólica)	Alta
		Ingenieros/as de software	Alta y Media
		Modeladores/as (prueba de prototipos)	Alta y Media
		Mecánicos/as industriales	Media
		Ingenieros/as industriales	Alta
		Técnicos/as industriales	Media
		Operadores/as industriales	Baja
		Expertos/as en garantía de calidad	Alta y Media
		Profesionales de logística	Alta y Media
		Operadores/as logísticos/as	Baja
		Transportistas de equipos	Baja
		Profesionales de compras	Alta y Media
		Especialistas en marketing	Alta y Media
		Personal de ventas	Alta y Media
		Certificadores/as	
Solar	Desarrollo de proyectos	Diseñadores/as de proyectos (ingenieros)	Alta
		Arquitectos/as (pequeños proyectos)	Alta
		Científicos/as atmosféricos y meteorólogos/as (A)	Alta
		Especialistas en evaluación de recursos y evaluadores/as de instalaciones	Alta
		Consultor/a ambiental	Alta
		Abogados/as representantes de programas gubernamentales financiadores de deuda	Alta
		Promotores/as, facilitadores/as	Alta y Media
		Asesores/as en ordenación territorial	Alta
		Negociadores/as de aprovechamiento territorial	Alta
		Grupos de presión	Alta
		Mediadores/as	Alta
		Representantes de ONG ambientales y sociales	Alta y Media
		Responsables de relaciones públicas	Alta
		Profesionales de compras	Alta y Media
		Especialistas en evaluación de recursos	Alta
Hidroeléctrica	Construcción e instalación	Ingenieros/as (civiles, mecánicos, eléctricos)	Alta
		Gerentes de proyecto	Alta
		Trabajadores/as de la construcción cualificados/as (operadores/as de maquinaria pesada, soldadores/as, montadores/as de tuberías, etc.)	Media
		Peones de la construcción	Baja
		Desarrolladores/as de negocio	Alta
		Ingenieros/as de puesta en servicio (electricidad)	Alta
		Trabajadores/as del transporte	Baja

Geotérmica	Funcionamiento y mantenimiento	Gerentes de planta	Alta
		Ingenieros/as de medición y control	Alta
		Soldadores/as	Media
		Instaladores/as de tuberías	Media
		Fontaneros/as	Media
		Maquinistas	Media
		Electricistas	Media
		Operadores/as de equipos de construcción	Media
		Técnicos/as en calefacción y aire acondicionado	Media
Bioenergía	Producción de biomasa	Científicos/as agrícolas	Alta
		Gerentes de producción de biomasa	Alta y Media
		Criadores/as de plantas y silvicultores/as	Alta y Media
		Trabajadores/as agrícolas/forestales	Baja
		Trabajadores/as del transporte	Baja
Todos los sectores	Actividades transversales/d e capacitación	Responsables de políticas y trabajadores/as de oficinas gubernamentales	Alta y Media
		Personal de asociaciones comerciales y profesionales	Alta, Media y Baja
		Educadores/as y formadores/as	Alta
		Gestores/as	Alta, Media y Baja
		Administradores/as	Alta, Media y Baja
		Editores/as y escritores/as de temas científicos	Alta y Media
		Representantes de aseguradoras	Alta y Media
		Profesionales de IT	Alta y Media
		Profesionales de Recursos Humanos	Alta
		Otros/as profesionales financieros (contables, auditores, financieros)	Alta
		Consultores/as en salud y seguridad	Alta y Media
Especialistas en ventas y marketing	Alta y Media		

Fuente: OMT, 2011

En relación a la contribución de las energías renovables a la creación de actividad económica y empleo en el entorno rural, un estudio publicado por IRENA (2012) estima que en el año 2030¹⁴ el sector generará más de 4 millones de puestos de trabajo directos en zonas rurales de todo el mundo, especialmente aquellos asociados a la distribución, venta, instalación, operación y mantenimiento.

Por otro lado, son varios los estudios que señalan la importancia de desarrollar energías renovables en el ámbito rural (EOI, 2012; OCDE, 2012; IRENA, 2012; AIE, 2011) como alternativa para el abastecimiento de electricidad de estas áreas, especialmente en relación con la posibilidad de generación eléctrica por medio de pequeñas fuentes de energía que supone la generación distribuida.

Así pues, y atendiendo a los estudios especializados más recientes, el impacto socioeconómico de las energías renovables tiene efectos positivos en términos de cohesión social y territorial. Estos se encuentran vinculados fundamentalmente, por un lado, a la creación de empleo estable y a la demanda de ocupaciones de media y alta cualificación; y, por otro lado, a la creación de actividad económica y empleo en el entorno rural y al aumento del potencial de abastecimiento energético de zonas

¹⁴ Objetivo de la ONU para 2030.

despobladas o con baja densidad de población en las que la instalación y el mantenimiento de otros tipos de energía son especialmente costosos.

5. Contribución al sistema fiscal

En cuanto a las aproximaciones metodológicas utilizadas en la literatura para calcular el impacto fiscal de las renovables, distintos estudios han acudido a una metodología basada en el cálculo de la llamada “balanza fiscal”. En el estudio técnico “**PER 2011/2020**”, realizado por Deloitte e IDAE, se ha estimado la balanza fiscal a partir de las cuantías satisfechas en concepto de Impuesto sobre Sociedades, recogido de los estados financieros de las empresas del sector, así como el resto de impuestos pagados por los productores de energía (tributos locales, retenciones e ingresos a cuenta e impuestos sobre beneficios extranjeros). Paralelamente se han cuantificado las subvenciones a la explotación¹⁵ recibidas por las empresas del sector de las energías renovables, calculando así la contribución neta de la industria a las administraciones tributarias. Los resultados alcanzados permitían afirmar que el saldo de la balanza fiscal del sector de las renovables era positivo para todo el periodo analizado, es decir que lo recaudado por los distintos niveles de la administración en concepto de impuestos era netamente superior a las subvenciones otorgadas al sector.

Otros trabajos, como el realizado por la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) en 2009, titulado “**Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España**” siguiendo la misma lógica, cuantificó los impuestos y las tasas satisfechos por el sector de las energías renovables, tomando en consideración los impuestos nacionales, autonómicos y locales, y comparándolos con los ingresos fiscales obtenidos en razón de subvenciones a la explotación procedentes de la Unión Europea, comunidades autónomas y administraciones públicas. Los resultados de este último trabajo evidenciaron que para el periodo analizado, 2005- 2008, el sector fue contribuidor fiscal neto en todos los ejercicios; es decir, los impuestos pagados fueron superiores a los fondos recibidos por concepto de subvenciones a la producción de renovables.

Desde otro punto de vista, otros estudios, como el realizado en 2010 por Hirsch *et al.*, han evaluado el beneficio fiscal de las inversiones en generación de energías renovables desde el lado de la recaudación por parte de las administraciones locales. Centrándose en el análisis de la recaudación fiscal obtenida por diferentes municipios con altos niveles de inversión en energías renovables han demostrado que, en un escenario donde no se hubieran producido las citadas inversiones o desarrollo de instalaciones de energías renovables, la recaudación municipal habría sido netamente inferior.

¹⁵ En este estudio se consideraron como subvenciones a la explotación las transferencias corrientes que las administraciones públicas efectúan a las unidades residentes que producen bienes y servicios destinados a la venta. No se incluyen, por tanto, las primas recibidas por las energías renovables del régimen especial por la producción de energía.

6. Contribución a la I+D+i

En este apartado se ofrecen los datos que ofrecen varios estudios sobre su contribución a la investigación, desarrollo e innovación vinculados fundamentalmente a las inversiones en la mejora de las tecnologías existentes, así como en nuevos desarrollos tecnológicos.

A nivel mundial, cabe destacar el estudio de UNEP, 2013, el cual estima que en el año 2012 el gasto global en I+D+i relacionado con las energías renovables ascendió a 9.600 millones de dólares, de los cuales la mitad procedieron del sector público y los diferentes gobiernos y la otra mitad del ámbito privado.

Según este informe, la mayor inversión en I+D+i estuvo vinculada a la energía solar (representando aproximadamente el 51% del gasto total), donde la investigación estuvo centrada principalmente en la mejora de los resultados energéticos de las células fotovoltaicas y en el incremento de la eficiencia de los procesos de producción. Por otro lado, la inversión en I+D+i relacionada con la energía eólica ascendió a 1.700 millones de dólares, donde el mayor esfuerzo inversor se focalizó en la reducción de los costes del desarrollo de la energía eólica en alta mar. Asimismo, la inversión en investigación, desarrollo e innovación relacionada con los biocombustibles se estima en otros 1.700 millones de dólares, fundamentalmente destinados a la investigación en tecnologías de nueva generación como el etanol celulósico, el biodiésel producido a partir de síntesis de CO y H₂ (biodiésel Fischer-Tropsch) y el cultivo de algas unicelulares

Además, este estudio destaca que el año 2012 marcó el octavo año de crecimiento consecutivo de la inversión en I+D+i relacionada con las energías renovables lo que, en términos absolutos, significó un crecimiento del 93% en el periodo comprendido entre 2004 y 2012.

En el caso concreto de España, tal y como se desprende de varios estudios (APPA, 2012; IDAE, 2011, etc.), el sector de las energías renovables es un sector innovador, siendo el gasto en I+D+i superior a la media del conjunto de la economía española.

Así, según los datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, en el año 2009 las actividades de I+D+i realizadas por el sector representaron el 5,3% de su contribución al PIB, lo que se traduce monetariamente en unos 390 millones de euros. En términos comparativos, el sector se sitúa muy por encima de la media nacional en lo referido a inversión en investigación, desarrollo e innovación (1,35% para el conjunto de la economía española).

Además, al igual que ocurre en relación con el empleo, la previsión a corto y medio plazo de inversión en I+D+i del sector es muy positiva. El estudio cifra en casi 489 millones de euros la inversión para 2015 y en 320,9 millones en 2020, aunque la contribución varía notablemente por tipo de tecnología, tal y como recoge la siguiente tabla (tabla 8).

Tabla 8. Contribución a la I+D+i de las energías renovables en millones de euros corrientes. Datos de 2009 y proyecciones para 2015 y 2020.

Energías renovables	2009	2015	2020
Biocarburantes	4,5	9,8	21,0
Biogás	5,9	6,9	15,3
Biomasa eléctrica	66,9	43,7	59,3
Biomasa térmica	5,9	6,9	11,4
Residuos sólidos urbanos	5,5	4,0	6,0
Eólica	159,1	194,5	192,3
Geotérmica y otras energías del ambiente	19,5	26,9	27,9
Hidroeléctrica régimen especial	15,5	5,3	2,7
Hidroeléctrica régimen ordinario	12,5	32,4	46,2
Marina	5,7	25,6	40,3
Solar fotovoltaica	52,4	59,4	71,3
Solar termoeléctrica	32,6	57,4	108,7
Solar térmica	3,5	12,0	18,7
Total	389,7	484,8	620,9

Fuente: IDAE, 2011

Asimismo, el estudio realizado en 2012 por APPA cifra en 313 millones de euros la cuantía dedicada por el sector a actividades relacionadas con la I+D+i; es decir, un 4,23% de su contribución al PIB. La media del conjunto de la economía española se situó en ese año en tan solo un 1,3% y la de la Unión Europea de los 27 en un 2,03%. No obstante, aunque la inversión en términos absolutos aumentó en más de 10 millones de euros con respecto a 2010 (APPA, 2011), en términos relativos la contribución al PIB fue ligeramente más elevada, ya que en ese año la I+D+i representó, aproximadamente, un 4,5% de la contribución total al PIB del sector de las energías renovables.

7. Contribución a la reducción de emisiones a la atmósfera

Tal y como señalan V. Antón y A. Bustos (1995) en el informe en el que analizan la emisión de CO₂ y su problemática en la Unión Europea, el interés científico por los efectos de la emisión de gases y su concentración en la atmósfera no es un fenómeno reciente sino que nace ya en el siglo XIX. En la década de 1860, el físico irlandés John Tyndall describió el papel de ciertos gases como "reguladores" de las temperaturas y, en 1899, el químico sueco Svante August Arrhenius demostró en un artículo la influencia del dióxido de carbono (causado por la combustión de carbón) en el efecto invernadero.

No obstante, es en las últimas décadas cuando el cambio climático y la concentración en la atmósfera de los gases causantes de este "efecto invernadero" han adquirido especial relevancia, despertando gran interés en el ámbito académico, político y la opinión pública.

En este sentido, es importante resaltar que el sector eléctrico es uno de los que más emisiones atmosféricas genera, por lo que es uno de los ámbitos más importantes a considerar a la hora de reducir dichas emisiones ya que, desde la década de 1850, la utilización de combustibles de origen fósil (carbón, petróleo y gas) ha aumentado progresivamente en todo el mundo hasta convertirse en el suministro de energía predominante (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2011). Esto ha llevado a que en el año 2010 las concentraciones de CO₂ fueran superiores a 390 partes por millón (ppm), un 39% por encima de los niveles preindustriales.

La contribución de las energías renovables a la reducción de emisiones a la atmósfera (gases de efecto invernadero) ha sido ampliamente documentada por la literatura especializada y son múltiples los estudios e informes que constatan los efectos positivos de las energías renovables en relación con la reducción de emisiones de CO₂.

A nivel mundial, uno de los estudios más recientes es el realizado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP, 2013), en el que se estima que las energías renovables (excluyendo la energía hidráulica a gran escala) han contribuido a evitar 900 megatoneladas de emisiones de CO₂ a la atmósfera (el 7% del total de las emisiones del sector energético).

A nivel europeo, según los datos del Consejo Europeo de Energías Renovables (EREC en sus siglas en inglés) entre el año 1990 y el año 2009, gracias a la energías renovables, las emisiones de CO₂ en el conjunto de la Unión Europea se redujeron en aproximadamente 340 millones de toneladas, lo que equivale a una reducción del 7%¹⁶ con respecto a 1990 y a un beneficio económico cercano a los 51.000 millones de euros.

Además, en el transcurso de estas décadas la preocupación por la reducción de emisiones a la atmósfera no ha dejado de crecer y, en la actualidad, la Comisión Europea ha propuesto unos objetivos climáticos y energéticos de la UE para 2030 en los que se establecería la obligatoriedad de reducir las emisiones de CO₂ en un 40% (respecto a los niveles de 1990) para el conjunto de la Unión Europea. En el Consejo Europeo del 23 al 24 de octubre del presente año los Veintiocho tomarán la decisión final.

En el caso concreto de España, son varios los estudios que han cuantificado las emisiones de CO₂ y estimado la reducción de las mismas vinculada a la electricidad generada por fuentes renovables. Entre los estudios más recientes cabe destacar, como ya se ha mencionado anteriormente, el informe realizado por la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA, 2012), el cual estima que, en 2011, la electricidad generada por energías renovables del régimen especial permitió evitar la emisión a la atmósfera de 33.453.671 toneladas de CO₂ (valoradas en 429,2 millones de euros). Asimismo, este estudio señala que en ese mismo año las renovables evitaron la emisión de otros gases contaminantes como los derivados del NO_x (27.616 toneladas) o

¹⁶ Cálculos basados en el modelo GEMIS (Global Emission Model for Integrated Systems) disponibles en: <http://www.erec.org/statistics/co2.html>

SO₂ (45.335 toneladas). Por último, este informe cuantifica económicamente los beneficios derivados de la sustitución de combustibles fósiles, estimando que en el año 2011 las energías renovables contribuyeron a evitar la importación de 11.739.536 toneladas equivalentes de petróleo con un valor de 2.101 millones de euros en 2011.

Asimismo, el Observatorio de Energías Renovables del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE, 2011) ofrece los datos sobre emisiones de CO₂ evitadas para los años 2009 y 2010 por tipo de tecnología reflejados en la tabla 9. El Observatorio estima un ahorro total de 50.642.468 toneladas de dióxido de carbono (tCO₂) en el año 2010 y de 46.325.868 en 2009.

Tabla 9. Emisiones de CO₂ evitadas

Energías renovables	tCO2 evitadas 2009	tCO2 evitadas 2010	Variación 2009/2010
Generación de electricidad	31.620.334	34.338.198	8,60%
Hidroeléctrica	12.310.789	12.749.188	3,60%
Eólica	15.309.888	17.073.163	11,50%
Solar termoeléctrica	41.537	278.661	570,90%
Solar fotovoltaica	2.395.036	2.532.149	5,70%
Biomasa y residuos	1.563.085	1.705.037	9,10%
Calefacción/refrigeración	11.448.047	11.932.177	4,20%
Biomasa	10.797.047	11.166.319	3,40%
Biogás	79.751	91.646	14,90%
Geotérmica	61.520	69.640	13,20%
Solar térmica	509.728	604.572	18,60%
Transporte	3.257.487	4.372.093	34,20%
Biodiesel	2.819.438	3.718.194	31,90%
Bioetanol	438.049	653.899	49,30%
Total tCO2 evitadas año	46.325.868	50.642.468	9,30%

Fuente: IDAE, 2011

CAPÍTULO III. MACROMAGNITUDES DEL SECTOR DE ENERGÍAS RENOVABLES

1. Introducción

Las tablas *input-output* (TIO), esquema que recoge las actividades económicas y las interrelaciones entre los distintos sectores que integran la estructura productiva de un país, permiten un análisis detallado de la dimensión de los sectores de actividad y se han elegido como fuente básica para la estimación de las macromagnitudes de las distintas energías renovables. Pero el principal obstáculo en esta estimación es que las TIO no recogen información particularizada para estas energías sino que toda la producción de energía eléctrica aparece agregada, junto al transporte y la distribución de la misma, en una única rama.

Por ello, las cifras que se presentan en este capítulo son el resultado de dos importantes trabajos *ad hoc*: la actualización de la TIO 2008 al año 2012 y la desagregación del sector unitario de energía eléctrica que se recoge en la TIO 2008, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística, en ocho subsectores diferentes¹⁷: seis de producción de energía eléctrica y térmica¹⁸ renovable, uno de producción de energía eléctrica con fuentes tradicionales; y un subsector de transporte y distribución de la misma.

Cada fuente de energía, en su consideración de actividades económicas, organiza recursos en torno a un proceso de producción de energía eléctrica, pero la tecnología determina qué sectores serán sus principales proveedores y, por tanto, cuáles serán sus interrelaciones claves en el sistema productivo, diferentes para cada fuente. Este laborioso análisis de interrelaciones es el que permite obtener resultados detallados, como los que aquí se presentan, para los distintos subsectores de energías renovables (ver anexo metodológico correspondiente).

La aproximación metodológica realizada en el presente estudio permite determinar la importancia del sector de energías renovables en términos relativos y la comparación con otros sectores. Ello es posible porque sus cifras se estiman de manera homogénea, de acuerdo con un mismo marco. En este caso se emplea el marco de contabilidad nacional, que adopta un conjunto de conceptos y definiciones comunes que aseguran la homogeneidad de las mediciones (tabla 10). Tanto la delimitación concreta del sector como la aproximación metodológica aplicadas en este proyecto determinan que los resultados obtenidos sean también particulares y que, en algunos casos, presenten diferencias notables con otras estimaciones realizadas, como las comentadas en el capítulo anterior relativo a la revisión de la literatura. Sin embargo, como se comentará más adelante, en algunos casos, estas diferencias no son tales ya que si se iguala el ámbito de la medición -es decir, lo que se incluye o no en la misma-, se reducen a niveles poco significativos.

¹⁷ Energías convencionales; eólica; solar fotovoltaica y térmica; solar termoeléctrica; energía de la biomasa; energía geotérmica; minihidráulica; transporte y distribución.

¹⁸ El ámbito de análisis comprende la utilización de las energías renovables para la producción de electricidad y de energía térmica, aunque la importancia de esta última respecto al total es muy pequeña.

Tabla 10. Conceptos y definiciones del marco *input-output*

Producción de bienes y servicios

Es el resultado de la actividad económica de las unidades residentes, que consiste en producir bienes y servicios en un periodo dado (el año natural). Dentro de la producción se distingue: la producción de bienes, la producción de servicios destinados a la venta y la producción de servicios no destinados a la venta (aquellos que se prestan a la colectividad o grupos particulares de hogares a título gratuito o cuasi gratuito, servicios colectivos y los servicios domésticos que producen los hogares para ellos mismos como empleadores de personal doméstico asalariado).

Consumos intermedios

Son todos los bienes (excepto los de capital fijo) y servicios destinados a la venta consumidos en el periodo considerado (el año natural) para producir otros bienes y servicios.

Valor Añadido Bruto (VAB)

Es el resultado final de la actividad de producción de las unidades productoras residentes. Se corresponde con la producción total de bienes y servicios de la economía menos el total de consumos intermedios utilizados en el conjunto de los procesos productivos.

Producto Interior Bruto (PIB) a precios de mercado

Es la suma de los valores añadidos brutos a precios de mercado de las diferentes ramas de actividad, más el IVA que grava los productos y los impuestos netos ligados a la importación.

Impuestos sobre la producción y las importaciones

Son pagos obligatorios de las unidades de producción recaudados por las administraciones públicas, que gravan la producción de bienes y servicios o la utilización de factores de producción; estos impuestos se pagan independientemente de la realización de beneficios de explotación.

Los impuestos sobre la producción y las importaciones se dividen en:

- Impuestos sobre los productos que se pagan por cada unidad producida o distribuida de un determinado bien o servicio (IVA, aranceles, impuestos especiales, tasas de juego, Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, Impuesto sobre el Incremento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana).
- Otros impuestos sobre la producción que gravan el ejercicio de una actividad productiva independientemente de la cantidad o del valor de los bienes y servicios producidos o vendidos (Impuesto sobre Actividades Económicas, Impuesto sobre Bienes Inmuebles, etc.).

Subvenciones

Son transferencias corrientes que las administraciones públicas o las instituciones comunitarias europeas (en el marco de su política económica y social) efectúan a las unidades residentes que producen e importan bienes y servicios destinados a la venta con el fin de influir en los precios y/o permitir una remuneración adecuada de los factores de producción. Las subvenciones son de dos tipos: de explotación y a la importación.

Las subvenciones de explotación se subdividen a su vez en "subvenciones a los productos", que son todas las subvenciones concedidas proporcionalmente a la cantidad o al valor de los bienes y servicios producidos, y "otras subvenciones de explotación", que son las no ligadas a la cantidad o valor de los bienes y servicios producidos o vendidos por la unidades de producción residentes.

Impuestos netos ligados a la producción

Es la diferencia entre los "impuestos ligados a la producción" y las "subvenciones a la producción".

Fuente: E. Díaz Calleja (1996) e Instituto Andaluz de Estadística

A continuación se presenta la dimensión de las energías renovables en España a partir de sus valores en distintas macromagnitudes referidas al año 2012, último año para el que se dispone de información definitiva y que va a actuar como “año base” en los distintos análisis de impacto que se realizan a lo largo de este trabajo.

2. Potencia instalada y generación de energía

Como resultado de un importante crecimiento a lo largo de la última década, en el año 2012 se alcanzaron los 32,3 GW de potencia instalada en fuentes renovables (el 30,1%) y la producción alcanzó los 69.500 GWh (un 23,8%) (tabla 11). La energía eólica se ha consolidado como la segunda fuente energética atendiendo a la potencia instalada (tercera, si se considera la producción de energía). La energía solar, llamada a jugar un importante papel en el futuro, tiene aún una aportación relativamente pequeña a la generación global de energía eléctrica. Y el resto de fuentes renovables tienen también una participación aún muy reducida.

Tabla 11. Potencia instalada y generación de energía eléctrica en 2012

	Potencia instalada		Generación eléctrica	
	GW	%	GWh	%
Gas natural	27,2	25,4	42.510	14,6
Carbón	11,2	10,5	57.662	19,8
Nuclear	7,9	7,3	61.470	21,1
Fuel-oil	3,4	3,2	7.541	2,6
Hidráulica	17,8	16,6	19.455	6,7
Térmica no renovable	7,4	6,9	33.716	11,6
Eólica	22,7	21,2	48.472	16,6
Termosolar	2,0	1,9	3.443	1,2
Hidroeléctrica	2,0	1,9	4.635	1,6
Fotovoltaica	4,5	4,2	8.171	2,8
Térmica renovable	1,0	0,9	4.736	1,6
Total	107,1	100,0	291.811	100,0
Energía renovable	32,3	30,1	69.457	23,8
Energía no renovable	74,8	69,9	222.354	76,2

Fuente: Red Eléctrica de España (REE)

3. Valor de la producción

La suma total del valor de los bienes y servicios producidos por los subsectores de energías renovables (contribución directa) se estima en unos 13.810 millones de euros. De ellos, el 40% procede de la energía eólica y casi un 30% adicional de la energía fotovoltaica. La aportación del conjunto de renovables representa el 28,1% de la producción del sector de energía y el 0,74% de la producción nacional total (tabla 12).

A la contribución anterior se le puede sumar la aportación indirecta¹⁹ a la producción que alcanzaría 2.261 millones de euros para el conjunto de subsectores renovables. Las diferencias por tecnologías se observan claramente en esta contribución indirecta, así la energía de la biomasa, por ejemplo, aglutina el 37% de ésta, mientras que su aportación directa sólo representa el 17% del conjunto de energías renovables. Es decir, la biomasa depende, en mucha mayor medida que otras fuentes, de terceras actividades económicas y, por tanto, su efecto arrastre sobre el tejido productivo es también mayor. En total, la contribución de estos subsectores a la producción nacional se cifra en torno a los 16.071 millones de euros.

Tabla 12. Contribución de los subsectores de energías renovables a la producción en 2012

	Contribución directa				Contribución indirecta		Contribución total	
	Millones de €	% sobre el total	% sobre sector energético	% sobre economía total	Millones de €	%	Millones de €	%
Eólica	5.414	39,2	11,0	0,29	519	22,9	5.933	36,9
Fotovoltaica y térmica	3.992	28,9	8,1	0,21	631	27,9	4.623	28,8
Termosolar	1.430	10,4	2,9	0,08	243	10,7	1.673	10,4
Energía de la biomasa	2.346	17,0	4,8	0,13	845	37,4	3.191	19,9
Geotérmica	3,3	0,0	0,0	0,00	1,0	0,0	4,3	0,0
Minihidráulica	624	4,5	1,3	0,03	22	1,0	646	4,0
Total	13.810	100	28,1	0,74	2.261	100	16.071	100

Fuente: Elaboración propia a partir de una actualización de la TIO al año 2012.

¹⁹ Producción necesaria del resto de sectores de la economía para satisfacer la demanda del sector renovable correspondiente.

4. Valor Añadido Bruto

El Valor Añadido Bruto (VAB)²⁰ directo generado por el conjunto de productores de energías renovables alcanzó los 8.023 millones de euros en el año 2012 (tabla 13). Esta cifra representa el 46,6% del valor añadido del conjunto del sector eléctrico y un 1,15% del valor añadido bruto de toda la economía (PIB). Es importante señalar que la contribución directa de las energías renovables en términos de VAB casi dobla a la contribución en términos de producción. Ello se debe a que algunas de estas actividades incorporan recursos con costes marginales nulos o cuasi nulos (el sol, el viento,...), lo que reduce sus consumos intermedios y las convierte en actividades de mayor valor añadido que las energías convencionales.

La contribución indirecta al VAB²¹, por la misma razón señalada en el párrafo anterior, es relativamente pequeña y se cifra en unos 494 millones de euros anuales.

La contribución total de las energías renovables al PIB alcanza los 8.799 millones de euros anuales²². El 42,6% de la misma corresponde a la energía eólica, el 21,9% a la energía de la biomasa y otro 21,7% a la energía fotovoltaica y térmica. La participación de la energía termosolar alcanza el 7,5% y la de la minihidráulica un 6,2%.

²⁰ Valor que se añade en el proceso de producción de la energía eléctrica. Como se señala en la tabla 10, se aproxima por la diferencia entre el valor de la energía eléctrica producida y el valor de los insumos (bienes y servicios) adquiridos a otros sectores para su incorporación al proceso productivo (consumos intermedios).

²¹ VAB del resto de sectores de la economía asociado a la producción indirecta del sector de las energías renovables.

²² Es importante señalar que esta cifra sobre la contribución al VAB de las energías renovables es muy inferior a la recogida en otras fuentes, como es el caso del informe anual de APPA, pero las diferencias principales están motivadas porque la estimación de la Asociación incluye en el impacto indirecto el efecto arrastre de las inversiones realizadas en la instalación de nueva potencia, mientras que en la metodología de este proyecto el impacto indirecto solo recoge los bienes y servicios vinculados indirectamente a la producción de energía eléctrica o térmica. De hecho, si tenemos en cuenta las inversiones realizadas en el año 2012 (apartado 6 de este mismo capítulo) y los coeficientes de arrastre de las mismas sobre el VAB y el empleo, calculados en el capítulo IV de este mismo informe, el impacto de las inversiones de 2012 se cifraría en unos 6.400 millones de euros y en unos 75.000 empleos que deberían añadirse a las cifras aquí presentadas para hacer la comparación con el informe de APPA. Las cifras resultantes son muy similares en términos de empleo (la diferencia es de un 1%) y, en términos de VAB el resultado es superior en un 30% al ofrecido por APPA.

Tabla 13. Contribución de los subsectores de energías renovables al Valor Añadido Bruto en 2012

	Contribución directa				Contribución indirecta		Contribución total	
	Millones de €	% sobre el total	% sobre sector energético	% sobre economía total	Millones de €	%	Millones de €	%
Eólica	3.588	44,5	20,7	0,51	183	23,6	3.751	42,6
Fotovoltaica y térmica	1.685	21,0	9,8	0,24	227	29,2	1.912	21,7
Termosolar	573	7,1	3,3	0,08	89	11,5	662	7,5
Energía de la biomasa	1.656	20,6	9,6	0,24	268	34,6	1.924	21,9
Geotérmica	2,5	0,0	0,0	0,00	0,3	0,0	2,7	0,0
Minihidráulica	538	6,7	3,1	0,08	8	1,1	547	6,2
Total	8.023	100	46,6	1,15	776	100	8.799	100

Fuente: Elaboración propia a partir de una actualización de la TIO al año 2012.

5. Empleo

La contribución directa de las energías renovables al empleo se cifra, según estimaciones propias, en unos 17.000 puestos de trabajo a Tiempo Completo Equivalente (TCE)²³ (tabla 14). La energía eólica, la fotovoltaica y la energía de la biomasa son las que más empleo han generado, en torno a 5.800, 4.900 y 3.000 puestos de trabajo a TCE, respectivamente. La aportación indirecta²⁴ al empleo de las energías renovables se cifra en torno a 10.000 puestos de trabajo a TCE, principalmente vinculados a la energía de la biomasa, a la energía fotovoltaica y a la energía eólica.

²³ En el modelo utilizado en este proyecto (ver apartado metodológico), para cuantificar los efectos de la inversión sobre el empleo se utilizan los llamados multiplicadores de empleo (cuantía en la que aumenta el número de puestos de trabajo de cada sector para satisfacer un incremento de una unidad monetaria en la demanda final en el sector que se analiza). Se calculan unos coeficientes de empleo que se aplican a los resultados del modelo de demanda. De este modo se analiza el efecto arrastre (el aumento del empleo en un sector provoca un aumento del empleo en los demás sectores).

El hecho de utilizar unos coeficientes de empleo supone admitir una relación de proporcionalidad entre empleo y producción, lo que implica una serie de limitaciones teóricas. La primera es la suposición de que todas las productividades sectoriales son constantes. La segunda es que las relaciones de productividad suelen estimarse en términos de puestos de trabajo, sin diferenciar las características de los contratos que pueden ser indefinidos, temporales, a tiempo completo o a tiempo parcial.

De cara a homogeneizar la medición, los empleos se expresan en términos de Tiempo Completo Equivalente (los empleos a tiempo parcial se convierten a la parte proporcional de un empleo a tiempo completo) y, por tanto, son equiparables a empleo a jornada completa, pero pueden ser tanto empleos asalariados como por cuenta propia.

La mayor parte de estos empleos acaban con la finalización de las ejecuciones de las inversiones, pero otra parte se mantendrán a medio y largo plazo, como consecuencia de la mejora estructural y de la reacción de los agentes interesados.

²⁴ Se obtiene qué parte del empleo del resto de sectores de la economía está asociado a la producción indirecta del sector de las energías renovables.

En conjunto, unos 27.000 puestos de trabajo a TCE dependerían directa o indirectamente de la generación de energía eléctrica con fuentes renovables.

Tabla 14. Contribución de los subsectores de energías renovables al empleo en 2012

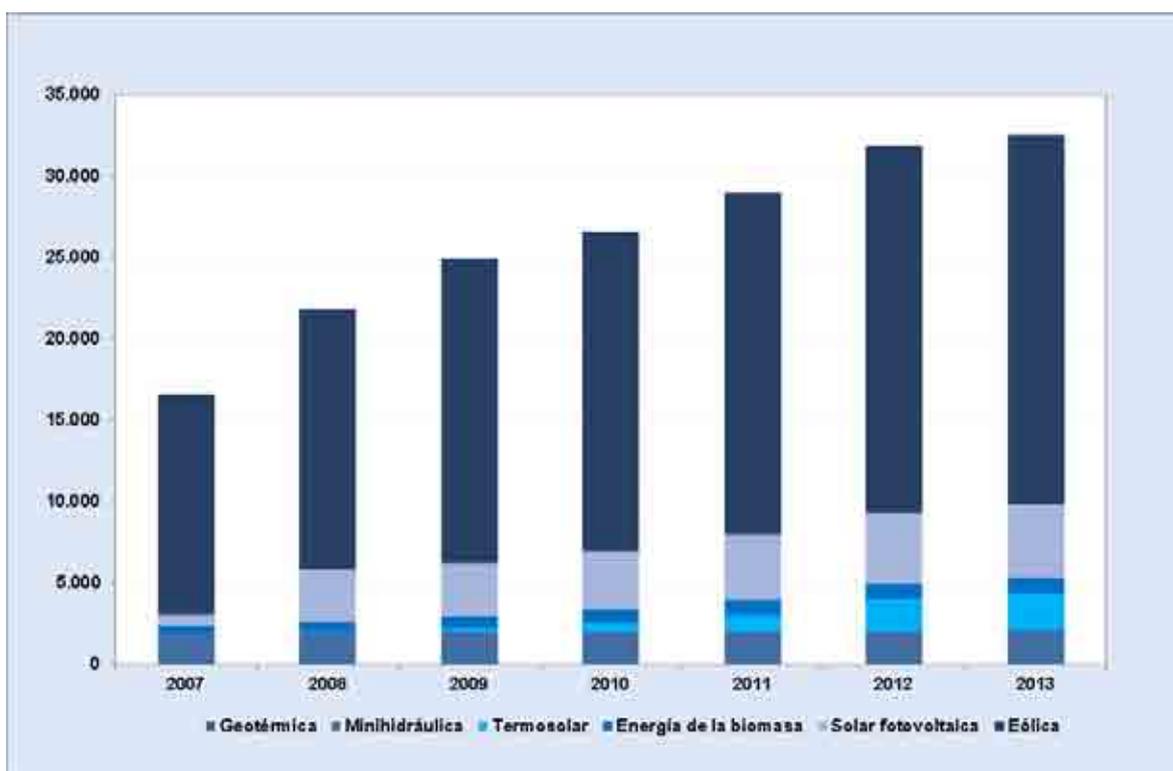
	Contribución directa				Contribución indirecta		Contribución total	
	Nº de personas (TCE)	% sobre el total	% sobre sector energético	% sobre economía total	Nº de personas (TCE)	%	Nº de personas (TCE)	%
Eólica	5.782	34,0	7,6	0,03	2.370	23,7	8.152	30,2
Fotovoltaica y térmica	4.883	28,7	6,5	0,03	3.051	30,5	7.934	29,4
Termosolar	1.772	10,4	2,3	0,01	1.113	11,1	2.885	10,7
Energía de la Biomasa	3.779	22,2	5,0	0,02	3.323	33,3	7.102	26,3
Geotérmica	5,0	0,0	0,0	0,00	2,9	0,0	7,9	0,0
Minihidráulica	774	4,6	1,0	0,00	129	1,3	903	3,3
Total	16.995	100	22,5	0,10	9.988	100	26.983	100

Fuente: Elaboración propia a partir de una actualización de la TIO al año 2012.

6. Inversiones en nuevas plantas

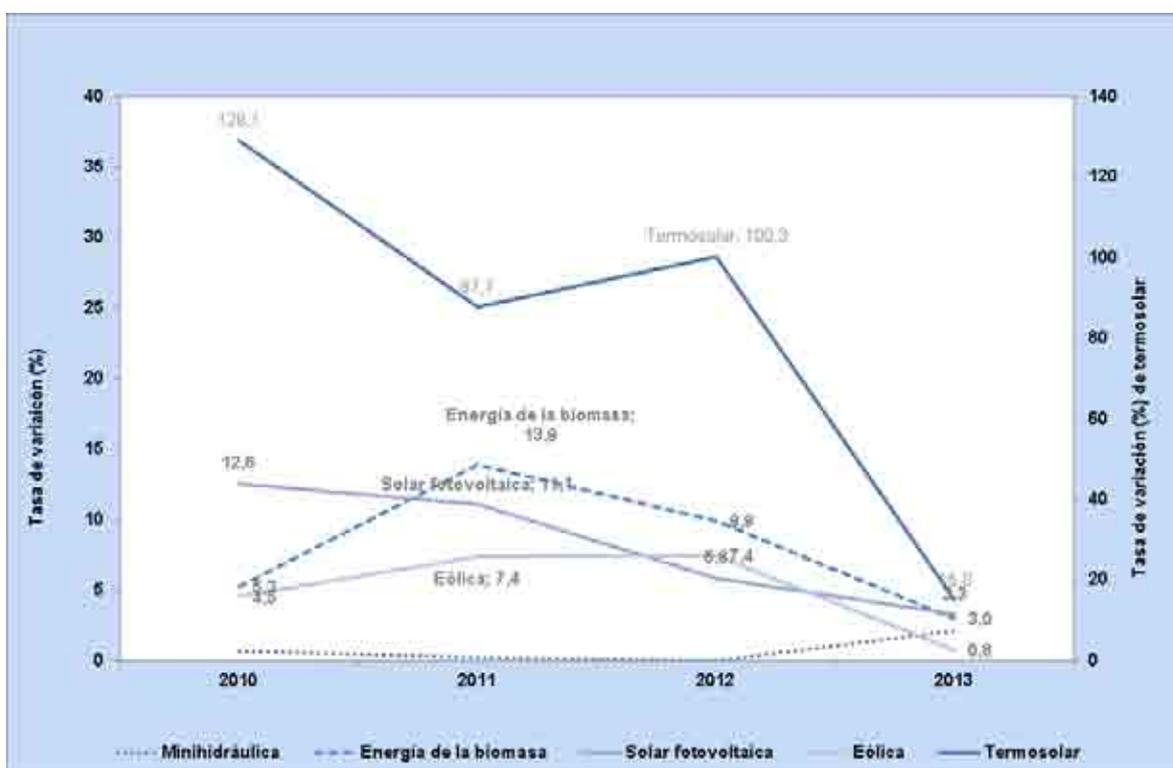
La evolución de la potencia instalada en energías renovables en la última década ha estado determinada por los cambios en el marco normativo (ver capítulo I de este mismo informe). Así, la potencia instalada creció a un ritmo relativamente alto hasta el año 2011 y se ralentizó en 2012. En los últimos años, 2013 y 2014, el aumento de potencia instalada ha sido mínimo o nulo. De hecho, el crecimiento de las inversiones destinadas al aumento de potencia instalada (nuevas plantas, básicamente) han convergido para las distintas fuentes de energía en tasas próximas a cero. Es decir, se ha producido una paralización casi total de las inversiones en el sector de energías renovables (gráficos 1 y 2).

Gráfico 1. Potencia instalada en energías renovables (MW). Años 2007-2013.



Fuente: Red Eléctrica de España

Gráfico 2. Crecimiento de las inversiones en energías renovables. Años 2010-2013. Tasas de variación porcentual.

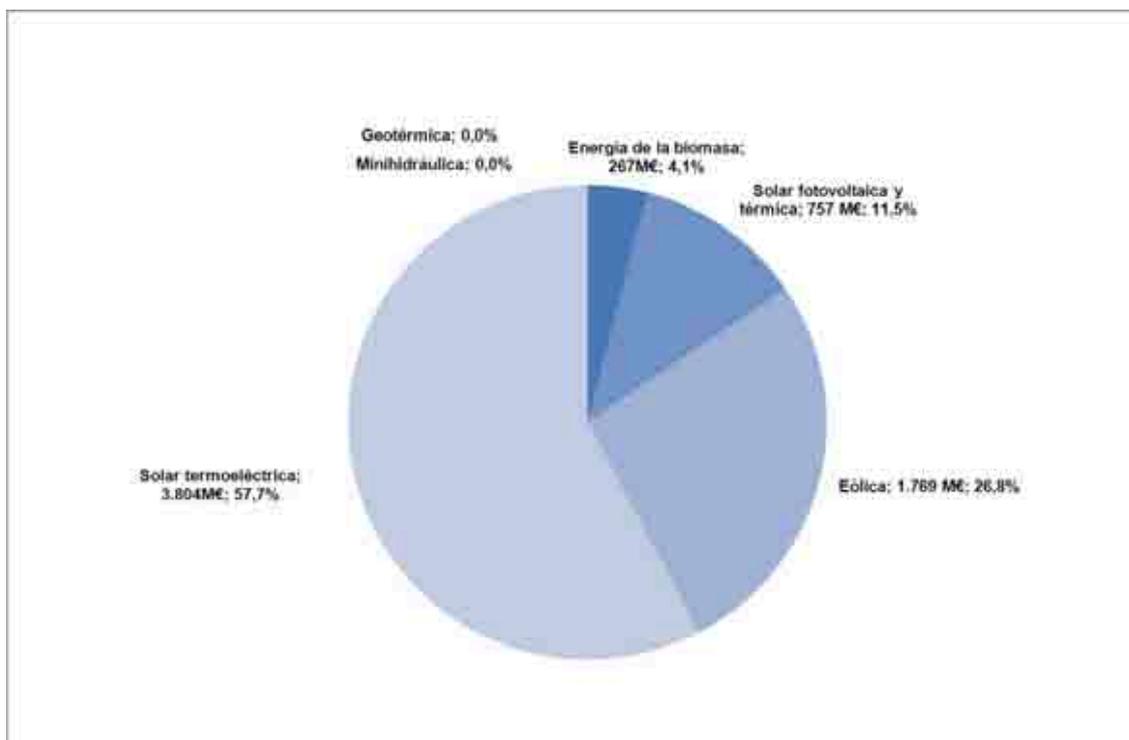


Fuente: Elaboración propia.

En el año 2012, año de referencia, las inversiones en energías renovables alcanzaron, según estimaciones propias, los 7.400 millones de euros. El 57,7% de este importe (3.800 millones de euros) se destinó a inversiones en energía termoeléctrica; un 26,8% a inversiones en el subsector de energía eólica; un 11,5% en energía fotovoltaica y térmica y el 4,1% restante en energía de la biomasa (gráfico 3).

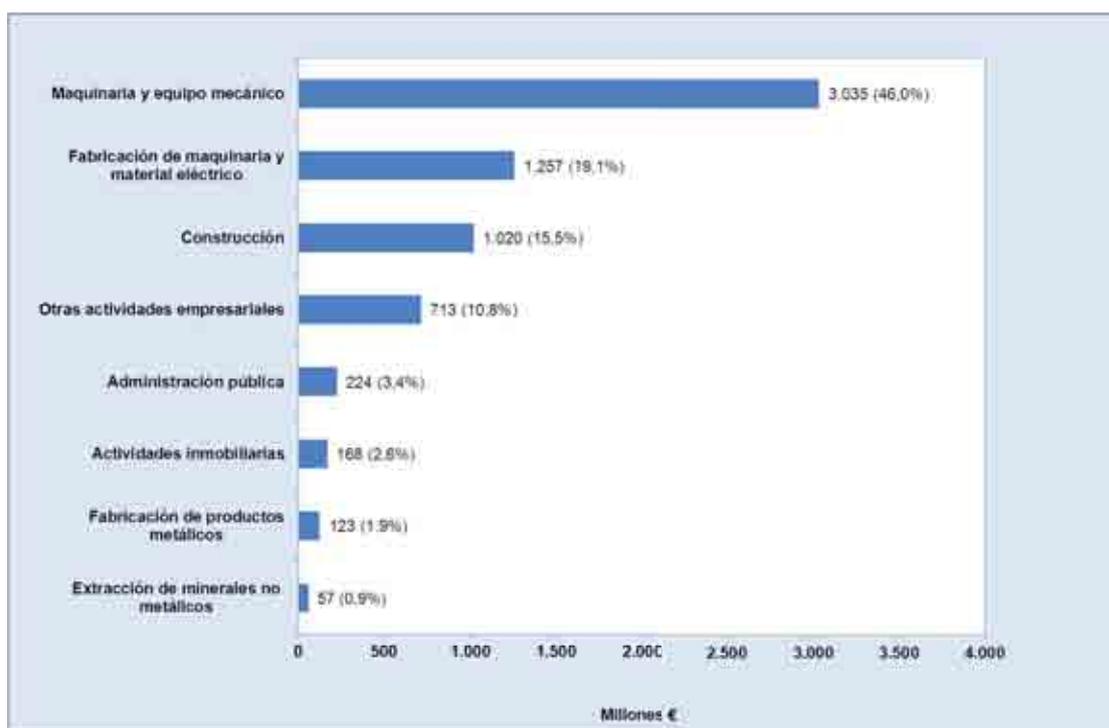
El análisis de las principales partidas de los proyectos de instalación de nueva potencia en las distintas fuentes permite identificar las ramas o subsectores que se han visto más beneficiados por estas inversiones. Atendiendo a los resultados, el efecto arrastre mayor se ha producido en dos sectores industriales: maquinaria y equipo metálico (que ha recibido casi la mitad del presupuesto de los proyectos de inversión, el 46%) y el sector eléctrico industrial (maquinaria y material eléctrico). Otros sectores afectados de forma positiva por este efecto arrastre de las inversiones han sido el sector de la construcción (destino del 15,5% de la inversión) y el sector de otras actividades empresariales (10,8%) (gráfico 4).

Gráfico 3. Valor de las inversiones en los subsectores de energías renovables. Año 2012. Millones de euros.



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 4. Sectores de actividad beneficiados directamente por las inversiones en energías renovables. Año 2012. Millones de euros y distribución porcentual.



Fuente: Elaboración propia.

7. Inversión en I+D+i

Las estadísticas oficiales no permiten obtener información sobre el gasto en I+D+i de las energías renovables, ya que las cifras se presentan para el conjunto del sector energético y del agua. No obstante, una parte significativa de la investigación en los sectores eléctricos, tanto pública como privada, está vinculada a los subsectores de energías renovables.

En el año 2012, las empresas del subsector de equipos eléctricos dedicaron a la I+D+i unos 313 millones de euros²⁵, pero esta cifra se refiere obviamente a los equipos vinculados a todas las fuentes de energía (también las convencionales) y al transporte. Asimismo, las empresas del sector de energía y agua destinaron a estas actividades en torno a 258 millones de euros adicionales, pero este sector incluye además de energía eléctrica, la producción y distribución de gas y el agua.

²⁵ Encuesta sobre innovación en las empresas, 2012 (INE).

8. Reducción de emisiones de CO₂

Las energías renovables evitaron la emisión a la atmósfera de **31.489.189**²⁶ de **toneladas** de CO₂ en el año 2012, o lo que es lo mismo: evitaron más de un tercio de emisiones contaminantes. En este año, las energías convencionales emitieron unos 61.743.089 de toneladas de CO₂ a la atmósfera, por lo que esta cifra habría sido de 93.232.647 toneladas sin la presencia de las energías renovables en el mix energético.

²⁶ Esta cifra se ha calculado a partir de las Cuentas de Emisiones a la Atmósfera del INE (2011). A partir de la cifra inicial, que corresponde a un sector que engloba energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado, se ha realizado la asignación correspondiente al subsector de energía eléctrica producida con fuentes convencionales.

**CAPÍTULO IV. IMPACTO ECONÓMICO DEL AVANCE DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES EN LAS PRÓXIMAS DÉCADAS**

1. Introducción

En los capítulos previos se ha revisado el estado de la cuestión sobre el impacto socioeconómico de las energías renovables y se ha aproximado su dimensión económica en el marco metodológico de la contabilidad nacional. En este capítulo se presenta el impacto que sobre el conjunto de la economía, y especialmente sobre el tejido productivo, tendría el avance de las energías renovables en España.

Algunas instituciones, entre ellas Greenpeace, han realizado importantes trabajos en los que se plantean escenarios técnicos factibles, que permitan frenar las emisiones mediante nuevos modelos energéticos que integren el mayor desarrollo de las energías renovables y de la eficiencia energética con los avances en una gestión inteligente de la demanda.

Los escenarios señalados permiten contar con distintas sendas de avance en horizontes temporales de largo y muy largo plazo, el año 2030 y 2050. Y este capítulo aporta resultados referidos al impacto económico que tendría seguir unas u otras trayectorias. La importancia de estos resultados estriba en que permiten incorporar al debate público sobre el modelo energético futuro dos elementos clave en la toma de decisiones en el ámbito energético: la perspectiva del largo y muy largo plazo y variables de coste de las inversiones e impacto económico de las mismas.

El capítulo se ha organizado en tres apartados adicionales. El segundo apartado presenta el **modelo del estudio “Energía 3.0” desarrollado por Greenpeace**²⁷, que ha servido de base para la definición de escenarios factibles al año 2030. El tercer apartado analiza el impacto económico de las inversiones que serían necesarias para alcanzar la potencia en energías renovables que se contempla en los distintos escenarios. Y el cuarto apartado caracteriza, a nivel macroeconómico, el sector eléctrico resultante de cada una de las sendas alternativas que recogen los escenarios en el horizonte del año 2030.

2. Energía 3.0: escenarios de las energías renovables en España

Con objeto de identificar y analizar la factibilidad técnica y económica de las distintas soluciones para satisfacer las necesidades energéticas del país y luchar de forma eficaz contra el cambio climático, Greenpeace ha llevado a cabo diversas investigaciones en los últimos años. La última de ellas, el estudio “Energía 3.0” mencionado anteriormente, muestra cómo satisfacer exclusivamente con renovables todas las necesidades de energía en todos los sectores de actividad en la península²⁸ y en el horizonte del año 2050; y cómo hacerlo de forma sostenible y asequible gracias a la eficiencia energética y a la gestión inteligente de la demanda.

El estudio “Energía 3.0” desarrolla una serie de escenarios, que se sitúan en 2050, para conocer cuánta energía se consumirá, con qué fuentes energéticas renovables se cubrirá y cuánto costará.

²⁷ <http://www.revolucionenergetica.es/>

²⁸ Los escenarios de “Energía 3.0” están referidos a la España peninsular; quedan excluidas las islas por ser sistemas eléctricos autónomos, pero las conclusiones son extrapolables a todo el territorio español.

Los escenarios de demanda calculan el consumo total de energía de todos los sectores (transporte, edificación, industria, etc.) y parten de una aproximación de abajo hacia arriba; es decir, del análisis detallado de los componentes de consumo de cada sector y del efecto de aplicar las medidas de eficiencia.

Se obtienen dos escenarios de demanda en cada sector:

- **Escenario de continuidad (BAU)**, Business As Usual, en sus siglas en inglés), en el que se aplican medidas de eficiencia en la dirección correcta, pero no con la suficiente intensidad.
- **Escenario de eficiencia (E3.0)**, en el que se realiza un despliegue de eficiencia a gran escala.

Por último, se desarrollan los escenarios de cobertura de la demanda, que tienen como objetivo analizar cómo satisfacer todas las necesidades de energía, tanto para el escenario de continuidad como para el de eficiencia. La finalidad de este análisis es evaluar cómo obtener mejores servicios a menor coste total, con menores necesidades de territorio y financiación, mediante renovables.

La transición desde el escenario de continuidad al de “Energía 3.0” requerirá seguir una trayectoria progresiva, más o menos acentuada según el ritmo de implementación de los cambios estructurales requeridos. Existen múltiples trayectorias que se pueden seguir en el proceso de transición, que dependen de la intensidad con la que se consigan articular los procesos de cambio. En base a estas trayectorias de transición y a la evolución de los escenarios de continuidad y Energía 3.0 a lo largo del tiempo (también evolucionan), en el estudio “Energía 3.0” se derivaban conclusiones sobre los principales indicadores del sistema energético a lo largo del periodo de tiempo considerado.

Sin embargo, en “Energía 3.0” se presentaba la caracterización detallada de los escenarios de continuidad y Energía 3.0 referida al año 2050. Con objeto de disponer de una caracterización detallada de estos dos contextos y de las distintas trayectorias de transición en el año 2030, se ha realizado un trabajo *ad hoc* que desarrolla esta caracterización de forma coherente con los resultados del estudio “Energía 3.0”. Y, a partir del mismo, se consideran **tres escenarios de transición hacia el escenario Energía 3.0** que dan resultados claramente diferenciados en el año 2030:

- **Escenario 1. Escenario de continuidad.** Se corresponde con el escenario BAU del estudio “Energía 3.0”, y refleja la situación en 2030 si se continúa con las tendencias actuales asociadas a un compromiso limitado con la reducción de emisiones.
- **Escenario 2. Escenario de transición lineal,** en el que el proceso de incorporación de la tecnología E3.0 es lineal en el tiempo.
- **Escenario 3. Escenario de transición responsable,** en el que se acelera la incorporación de la tecnología E3.0 (básicamente relacionadas con la eficiencia energética y la gestión inteligente de la demanda) en los primeros años del escenario para dar respuesta a los requerimientos del sistema climático.

La caracterización de estos tres escenarios y sus diferencias más notables (tablas 15, 16 y 17) se refieren al ritmo de avance en los tres puntos siguientes:

- 1.- Abandono de los combustibles fósiles y sustitución de los mismos por fuentes energéticas renovables.
- 2.- Aumento del grado de electrificación de la demanda energética.
- 3.- Aumento de las necesidades de energía de los hogares en el horizonte del año 2030, salvo en el caso de que se incorporen tecnologías vinculadas a la eficiencia energética y a una gestión inteligente de la demanda.

Tabla 15. Demanda energía final total con “usos no energéticos” (TW.h/a)

	Escenario 1. Continuidad	Escenario 2. Transición lineal	Escenario 3. Transición responsable
Combustibles fósiles	1.352,7	629,2	104,6
Electricidad	570,6	430,5	329,0
Biomasa directa	47,2	60,1	69,5
Biocombustibles	12,5	61,0	96,1
Hidrógeno	0,0	85,1	146,7
Solar térmica	6,9	19,3	28,3
Total	1.989,8	1.285,1	774,2

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace).

Tabla 16. Potencia instalada en los distintos escenarios (GW)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energías convencionales	101,5	47,2	7,8
Eólica tierra	48,5	63,1	73,6
Eólica mar	0,0	5,0	8,5
Termosolar	13,1	44,9	67,9
Hidroeléctrica	16,0	17,5	18,6
Fotovoltaica autoconsumo residencial		3,6	6,2
Fotovoltaica resto	18,9	22,1	24,4
Olas		2,4	4,1
Biomasa	2,7	2,7	2,7
Geotérmica	0,0	0,4	0,8
Total	200,6	208,7	214,6
Energía renovable	99,1	161,5	206,7
Energía no renovable	101,5	47,2	7,8

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace)²⁹

Tabla 17. Generación del sistema eléctrico en los distintos escenarios (TW.h/a)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energías convencionales	457,8	213,0	35,4
Eólica tierra	97,7	158,9	203,3
Eólica mar		16,1	27,7
Termosolar	34,3	182,4	289,7
Hidroeléctrica	27,5	32,8	36,7
Fotovoltaica autoconsumo residencial		4,7	8,1
Fotovoltaica resto	17,6	31,9	42,3
Olas		5,0	8,7
Biomasa	15,2	8,9	4,4
Geotérmica		3,4	5,9
Total	650,1	657,1	662,2
Energía renovable	192,2	444,2	626,8
Energía no renovable	457,8	213,0	35,4

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace)

²⁹ FV se refiere a Energía Fotovoltaica

3. El impacto de las inversiones para aumentar la potencia instalada

En este apartado se presentan los resultados globales del impacto de las inversiones previstas en los distintos escenarios, todas ellas destinadas a la construcción de las infraestructuras requeridas para el aumento de la potencia instalada. Estos resultados permiten incorporar a la toma de decisiones variables de carácter económico, ambiental y social. De hecho, en este apartado se avanza en el tipo de empleo que se crearía con la ejecución de las inversiones, es decir, las características de los/as trabajadores/as que ocuparían dichos empleos (sexo, edad, nivel de educación y ámbito de residencia).

En este epígrafe se aproxima, mediante distintas variables, el impacto socioeconómico³⁰ de la ejecución de las inversiones ligadas a los tres escenarios energéticos considerados. Los objetivos específicos del mismo se agrupan en tres:

- **Establecer un conjunto de cifras básicas y de parámetros** que permitan calibrar la dimensión económica de las distintas inversiones requeridas para alcanzar los objetivos recogidos en los tres escenarios energéticos considerados en el horizonte del año 2030.
- **Cuantificar el impacto económico** que la ejecución de las inversiones en nueva potencia requeridas en cada escenario tendría sobre el conjunto del tejido productivo (efectos indirectos) en términos de aumento de la producción, aumento del valor añadido y aumento del empleo (detallando las principales características del empleo creado).
- **Cuantificar el efecto sobre las emisiones de CO₂** que la ejecución de dichas inversiones tendría y poner en relación estas cifras con el conjunto de emisiones ahorradas por el mayor desarrollo de las energías renovables.

El tránsito desde los escenarios técnicos, caracterizados en unidades físicas (relacionadas con la potencia instalada, la generación de energía o la demanda final de la misma) a escenarios económicos, que recojan los principales efectos derivados de los primeros, ha exigido realizar un importante número de hipótesis para aproximar la evolución de variables y conceptos fundamentales. Todas ellas se hacen explícitas a lo largo del análisis.

3.1. Impacto directo de las inversiones

Atendiendo a las especificaciones de los distintos escenarios, el logro de los objetivos contemplados en cada uno de ellos implicaría aumentos muy significativos en la potencia instalada en fuentes renovables (tabla 18) y ello conlleva importantes inversiones en nuevas plantas.

³⁰ Para ello se han empleado las siguientes fuentes de información: especificaciones técnicas de los tres escenarios considerados; Contabilidad Nacional de España Base 2008; una actualización propia al año 2012 de las *tablas input-output* 2008 de la economía española, realizada *ad hoc* para este proyecto; y otras fuentes secundarias.

Tabla 18. Variaciones respecto al año 2012 en la potencia instalada (GW) previstas en los distintos escenarios.

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Energías convencionales	51,2	-3,1	-42,5
Eólica tierra	25,9	40,4	51,0
Eólica mar	0,0	5,0	8,5
Termosolar	11,1	42,9	66,0
Hidroeléctrica	-3,8	-2,3	-1,2
Fotovoltaica autoconsumo residencial	0,0	3,6	6,2
Fotovoltaica resto	14,3	17,5	19,8
Olas	0,0	2,4	4,1
Biomasa	1,8	1,9	1,9
Geotérmica	0,0	0,4	0,8
Total	100,6	108,7	114,5
Energía renovable	49,4	111,8	157,0
Energía no renovable	51,2	-3,1	-42,5

Fuente: Elaboración propia (Greenpeace)

Los últimos datos disponibles (IDAE, 2011) ofrecen información sobre los costes de la inversión en la instalación de nueva potencia para las distintas tecnologías relacionadas con las energías renovables. Sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías está siendo muy importante y cabe pensar que los costes de la inversión van a descender de forma significativa, especialmente en las tecnologías menos maduras, en los próximos años y más concretamente en el horizonte del año 2030. Con el objetivo de llegar a la evolución previsible de dicho coste en el periodo 2015-2030, se han realizado estimaciones *ad hoc* para las distintas tecnologías³¹.

Atendiendo a las estimaciones propias realizadas, las inversiones requeridas alcanzarían 81.224, 203.293 y 293.025 millones de euros en los escenarios 1, 2 y 3 respectivamente (Tabla 19) y se ejecutarían a lo largo del periodo 2015-2030. En cuanto a las ramas de actividad que recibirían un impacto directo de estas inversiones, cabe señalar que las más beneficiadas en cualquiera de los tres escenarios son las de maquinaria y equipo mecánico y la de fabricación de maquinaria y material eléctrico. Otros sectores significativamente beneficiados atendiendo al destino del presupuesto de los proyectos de inversión son la construcción y el sector de otros servicios empresariales (básicamente, servicios de ingeniería y asesoramiento técnico).

³¹ Estas estimaciones parten de los últimos datos disponibles sobre los costes de inversión por MW de las distintas tecnologías, referidos al año 2010 (IDAE, 2011) y a estos costes se les aplica la reducción prevista en el periodo 2010-2030 en el proyecto "Renovables 100%" (Greenpeace, 2005). Así, se obtiene un valor del coste de la inversión para el año 2030 y, bajo la hipótesis de que la reducción del coste es lineal durante todo el periodo, valores anuales para el conjunto del periodo 2011-2030.

Tabla 19. Cuantificación de las inversiones a desarrollar en los distintos escenarios planteados para 2030. Detalle de los sectores de destino del presupuesto de las inversiones en nuevas plantas (CNAE 2009).

	Escenario 1		Escenario 2		Escenario 3	
	Millones de €	%	Millones de €	%	Millones de €	%
Maquinaria y equipo mecánico	40.394	49,7	92.463	45,5	130.388	44,5
Fabricación de maquinaria y material eléctrico	16.262	20,0	41.519	20,4	60.007	20,5
Construcción	11.385	14,0	31.395	15,4	46.704	15,9
Otras actividades empresariales	5.848	7,2	21.539	10,6	32.985	11,3
Administración pública	3.595	4,4	7.838	3,9	10.914	3,7
Actividades inmobiliarias	1.547	1,9	5.034	2,5	7.562	2,6
Extracción de minerales no metálicos	443	0,5	1.714	0,8	2.634	0,9
Fabricación de productos metálicos	1.750	2,2	1.791	0,9	1.821	0,6
Total	81.224	100	203.293	100	293.025	100

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Impacto total de las inversiones

Impacto sobre las principales macromagnitudes

Los impactos macroeconómicos de los tres escenarios analizados, y debido principalmente a la similitud del efecto arrastre de las inversiones sobre las distintas ramas de actividad, son en gran medida proporcionales a la envergadura de las inversiones requeridas en cada uno de ellos.

Así el escenario 1, de continuidad, que como ya se ha señalado, conllevaría inversiones cifradas en unos 81.200 millones de euros, tiene un impacto que se concreta en un aumento de la producción agregada de 150.383 millones de euros; en la creación de más de 823.200 empleos (TCE); y en un aumento de emisiones de CO₂ de 14,0 millones de toneladas³² (tabla 20). El escenario 3, que implica un mayor esfuerzo inversor (293.000 millones de euros) tiene un impacto también muy superior (545.160 millones de euros, 3.053.163 nuevos empleos y la emisión de 50,1 millones de toneladas de CO₂), a lo largo del periodo 2015-2030. Aunque importante, este aumento de emisiones es mínimo comparado con las emisiones evitadas a medida que vayan incorporándose las nuevas fuentes de energía (véase apartado siguiente). Por último, el escenario 2, de transición

³² Ver anexo I para mayor detalle sobre el cálculo de los coeficientes de emisiones correspondientes a cada rama de actividad de la TIO. Esta cifra incluye las emisiones vinculadas tanto al impacto directo como al impacto indirecto de las inversiones.

lineal, se sitúa en valores intermedios respecto a los otros dos, tanto en el volumen de las inversiones como en el impacto macroeconómico de las mismas.

En términos relativos, las inversiones de los tres escenarios son de una intensidad en empleo muy similar debido, como ya se ha comentado, a la similitud en el destino de las mismas por ramas de actividad.

En relación con el impacto sobre el PIB, cabe señalar que las cifras anualizadas indican que el escenario 1 conlleva un aumento anual en el PIB de unos 5.000 millones de euros, lo que implica un incremento en el PIB anual de referencia (2012) de 0,5 puntos porcentuales (tabla 21). El escenario 2, tendría un impacto anual cercano a los 13.000 millones de euros, lo que representa 1,4 puntos de PIB y el escenario 3 tendría un impacto anual de 18.500 millones de euros, en torno a 2 puntos de PIB anuales (de forma sostenida durante década y media).

Tabla 20. Principales cifras del impacto económico y ambiental de las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Variaciones respecto al escenario base (año 2012).

	Producción agregada		Empleo (TCE)		Emisiones de CO2	
	Millones de €	Tasa de variación (%)	Nº de puestos de trabajo (TCE)	Tasa de variación (%)	Toneladas	Tasa de variación (%)
Escenario 1. De continuidad	150.383	8,10%	823.200	4,76%	13.976.623	6,30%
Escenario 2. De transición lineal	377.567	20,3%	2.106.879	12,2%	34.739.605	15,65%
Escenario 3. De transición responsable	545.160	22,7%	3.053.163	17,7%	50.113.286	22,58%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Impacto de las inversiones requeridas en los distintos escenarios sobre el PIB. Variaciones respecto al escenario base (año 2012).

	Conjunto del período 2015-2030		Impacto anual sobre el PIB	
	Millones de €	Tasa de variación (%)	Millones de €	Tasa de variación (%)
Escenario 1. De continuidad	76.703	8,1%	5.114	0,5%
Escenario 2. De transición lineal	192.578	20,3%	12.839	1,4%
Escenario 3. De transición responsable	278.058	29,4%	18.537	2,0%

Fuente: Elaboración propia.

Tipo de empleo creado

¿Qué tipo de empleo se creará con la adopción de las inversiones contempladas en los distintos escenarios considerados? Ya se ha visto que las inversiones no solo afectan a aquellas ramas en las que se concentran las actuaciones más significativas, sino que tienen incidencia, en mayor o menor medida, sobre la práctica totalidad de las ramas de la economía y cada una de ellas demanda un empleo con características específicas, muy heterogéneo.

Considerando el empleo creado por el conjunto de la economía (impacto directo e indirecto sobre el empleo), cabe señalar que las inversiones requeridas en los tres escenarios conllevaría la creación de un empleo muy similar en lo que a características se refiere (Tabla 22):

- Centrado principalmente en el **tramo de edad intermedia**, de entre 26 y 45 años (en torno al 60,0% de los nuevos empleos serían ocupados por este grupo de trabajadores/as en cualquiera de los tres escenarios considerados).
- **Muy distribuido por nivel de estudios**, ya que en torno al 37% de los nuevos empleos serían ocupados por trabajadores/as con educación primaria o secundaria obligatoria, pero otro 23,8% sería ocupado por trabajadores y trabajadoras con estudios de formación profesional y un 25,3% adicional por trabajadores/as con estudios universitarios.
- **Mayoritariamente masculino**, ya que se estima que en torno al 68% de los nuevos empleos serían ocupados por hombres, frente a un 32% que ocuparían las mujeres.
- **Equilibrado atendiendo al ámbito de residencia** de los/as trabajadores/as, ya que se estima que cerca del 54% de ellos residiría en el ámbito urbano y el 46% restante, en el ámbito rural.

Tabla 22. Impacto de las inversiones requeridas en los distintos escenarios sobre el empleo. Detalle por características del mismo. Periodo 2015-2030. Número de puestos de trabajo creados a Tiempo Completo Equivalente (TCE.)

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Distribución promedio (%)
Total	823.199	2.106.878	3.053.162	100
Por tramos de edad				
Menores de 25 años	70.359	181.015	262.727	8,6
De 26 a 45 años	489.188	1.256.213	1.821.752	59,6
De 46 a 55 años	175.557	447.383	647.594	21,2
De más de 55 años	88.096	222.267	321.089	10,6
Por nivel de estudios				
Educación primaria y secundaria obligatoria	308.488	779.323	1.127.869	37,0
Educación secundaria (no obligatoria)	113.100	292.280	424.367	13,9
Formación Profesional (Grado medio y superior)	199.657	500.822	722.523	23,8
Estudios Universitarios (1º y 2º ciclo y doctorado)	201.954	534.454	778.404	25,3
Por sexo				
Hombres	563.063	1.429.638	2.069.732	67,9
Mujeres	260.136	677.241	983.431	32,1
Por ámbito geográfico				
Urbano	438.088	1.128.841	1.637.425	53,6
Rural	385.112	978.038	1.415.738	46,4

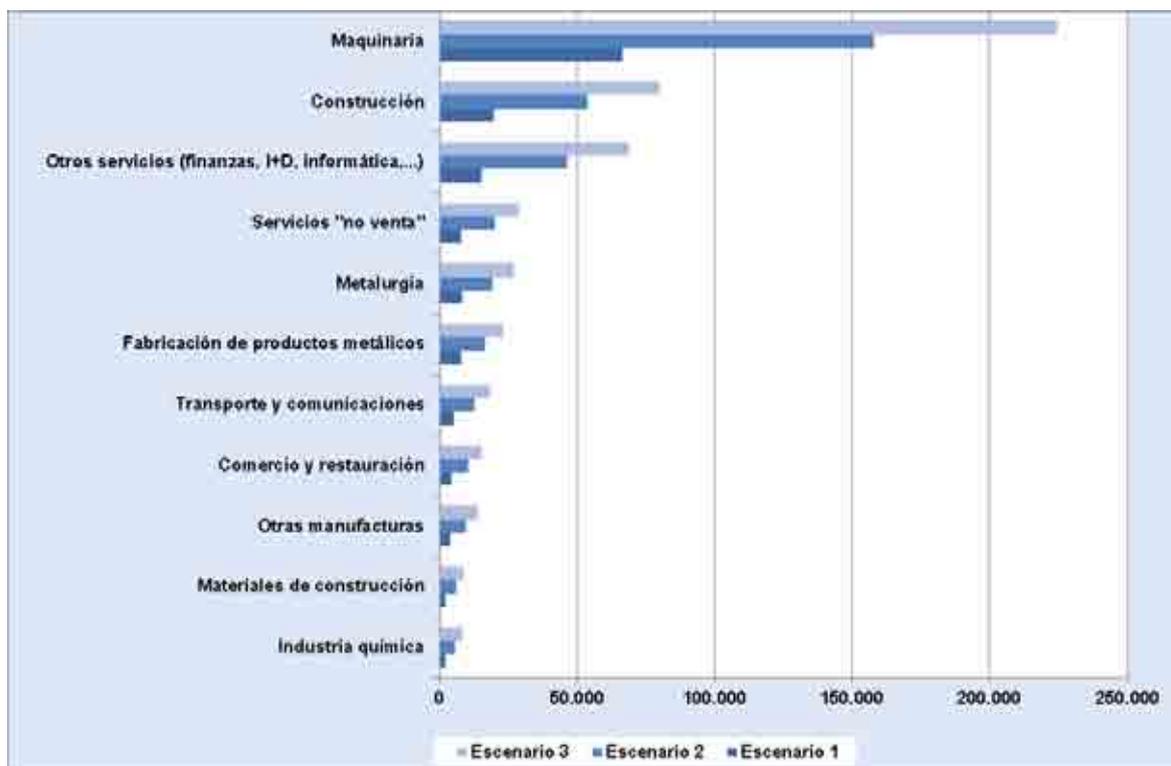
Fuente: Elaboración propia.

Impacto por ramas de actividad

Las ramas de actividad más beneficiadas por la ejecución de las inversiones vinculadas a los tres escenarios considerados son la de maquinaria (que incluye tanto maquinaria y equipo mecánico como fabricación de maquinaria y material eléctrico), la construcción y otros servicios, que básicamente incluye los servicios a las empresas (finanzas, seguros, servicios de I+D+i, informática,...) y los servicios “no venta”, referidos a las actividades de las administraciones públicas y otros servicios del sector público (gráfico 5).

El impacto de los distintos escenarios es muy dispar en cuanto a envergadura ya que las inversiones del escenario 3 son especialmente elevadas, pero no en relación a su efecto arrastre, ya que los sectores beneficiados en mayor medida son los mismos.

Gráfico 5. Impacto sectorial de las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Detalle para las ramas afectadas en mayor medida. Periodo 2015-2030. Incremento de la producción agregada. Millones de euros.



Fuente: Elaboración propia

En resumen, el fuerte impacto de las inversiones sobre la industria nacional, que permitiría un posicionamiento de los sectores industriales relacionados a nivel mundial, como ya sucedió en la década previa (básicamente maquinaria, componentes eléctricos, ingenierías y servicios de I+D+i). Además, podrían encontrarse sinergias importantes con el Sistema público de Ciencia y Tecnología, que presenta una alta especialización en renovables y redes en España.

Impacto fiscal

El impacto fiscal de las inversiones en energías renovables para la instalación de nueva potencia tiene dos componentes diferenciados. El primero de ellos es el vinculado a los impuestos locales ligados a la ejecución de los proyectos, es decir, los impuestos y tasas con los que los ayuntamientos gravan la construcción de las nuevas plantas (básicamente el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO) y distintas tasas y licencias). El segundo componente del impacto fiscal procede de la recaudación vinculada a la actividad económica (producción de bienes y servicios) que las inversiones generan en las ramas de actividad implicadas en las mismas.

Los resultados del impacto fiscal para un amplio número de figuras impositivas³³ se resumen en los puntos siguientes (tabla 23):

a.- El impacto fiscal de los tres escenarios alcanza los 10.903, los 25.995 y los 37.116 millones de euros respectivamente en el conjunto del periodo 2015-2030. Estas cifras podrían verse incrementadas notablemente si se incluyese la recaudación por IRPF vinculada a los nuevos empleos.

b.- La construcción de nuevas plantas de energía renovable supone una importante fuente de ingresos para los ayuntamientos, ya que la recaudación local vinculada a los distintos escenarios es significativa y llega a alcanzar los 14.000 millones de euros en el escenario de transición responsable. Además, hay que señalar que estos impuestos afectan principalmente a municipios rurales de pequeño tamaño.

c.- La recaudación de las administraciones locales se vería incrementada también por los otros impuestos ligados a la producción (básicamente IAE e IBI), de menor cuantía que los anteriores, pero también significativos.

d.- La partida más cuantiosa es la de las cotizaciones sociales vinculadas a los nuevos puestos de trabajo. En el escenario 3, en el que la creación de empleo superaría los tres millones de puestos de trabajo a TCE, el ingreso por cotizaciones superaría los 20.700 millones de euros en el conjunto del periodo considerado.

Tabla 23. Estimación parcial del impacto fiscal asociado a las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Periodo 2015-2030. Millones de euros.

	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Impuestos locales ligados a la ejecución de los proyectos			
Eólica	1.031	2.080	2.841
Solar fotovoltaica y térmica	2.531	3.726	4.592
Solar termoeléctrica	1.064	4.113	6.322
Energía de la biomasa	152	156	158
Minihidráulica	0	0	50
Geotérmica	0	26	45
Subtotal	4.779	10.100	14.008
Impuestos vinculados al impacto económico de las inversiones			
Impuestos netos sobre los productos	613	1.605	2.336
Otros impuestos netos sobre la producción	14	41	61
Cotizaciones sociales	5.498	14.249	20.711
Subtotal	6.125	15.895	23.108
Total	10.903	25.995	37.116

Fuente: Elaboración propia.

³³ El único impuesto que podría verse afectado de forma significativa y que no se ha contemplado es la recaudación en el Impuesto de las Personas Físicas (IRPF) vinculada a los sueldos y salarios de los nuevos puestos de trabajo creados con las inversiones.

4. El sector eléctrico de energías renovables en el año 2030

Los escenarios energéticos en el horizonte del año 2030 que se están analizando en este informe no sólo requieren inversiones muy dispares atendiendo a las distintas fuentes de energía, sino que también dan como resultado un mix de generación eléctrica muy diferente. Como consecuencia de ello, el sector de producción de energía eléctrica con fuentes renovables resultante tendrá características propias en cada uno de los escenarios considerados. A continuación se presenta una breve caracterización del mismo en términos de sus principales variables macroeconómicas.

4.1. Escenario técnico

Como paso previo al análisis de los resultados referidos al perfil del sector eléctrico en los distintos escenarios, conviene recordar brevemente algunos de los elementos clave de los mismos:

a.- En relación con la definición de los escenarios, cabe recordar que:

- Escenario 1, de continuidad. Se corresponde con el escenario BAU del informe “Energía 3.0”, y refleja la situación en 2030 si se continúa con las tendencias actuales, asociadas a un compromiso limitado con la reducción de emisiones.
- Escenario 2, de transición lineal. En este caso, el proceso de incorporación de la tecnología E3.0 es lineal en el tiempo.
- Escenario 3, de transición responsable. En él se acelera la incorporación de la tecnología E3.0 (básicamente relacionada con la eficiencia energética y gestión inteligente de la demanda).

b.- En los tres escenarios, la generación del sistema eléctrico en 'bc' se sitúa entre los 650 y los 662 TW.h/a. Por tanto, la generación de energía eléctrica es muy similar.

c.- Sin embargo, la demanda de energía final total con 'usos no energéticos' es muy dispar como consecuencia del diferente grado de aplicación de medidas de eficiencia energética y de inteligencia en la gestión de la demanda (1.990 TW.h/a, 1.285 TW.h/a y 774 TW.h/a, respectivamente).

d.- La demanda de energía procedente de combustibles fósiles en el escenario 2, es sólo el 47% de la del escenario 1; y la del escenario 3 sólo el 7,7% de la del escenario 1. En el caso de la generación de energía eléctrica con combustibles fósiles, la reducción en los escenarios 2 y 3, respecto al 1, es aún más significativa (33,7% y 4,2% respectivamente) Por tanto, el consumo de combustibles fósiles (básicamente importados) se reduce drásticamente a niveles muy reducidos en el escenario 3.

Evolución del precio unitario de la energía eléctrica generada

El impacto principal, en términos económicos, del aumento de las energías renovables sobre el valor de la producción del sector eléctrico se canaliza a través de la variación del precio unitario que los productores de energía reciben. Hay un alto consenso en la

literatura en el hecho de que el aumento del peso relativo de las energías renovables en la generación de energía eléctrica reduce el precio mayorista de la misma (*merit-order effect*) (tabla 24).

Tabla 24. Estudios recientes sobre el efecto del avance de las energías renovables en los precios mayoristas y su volatilidad

Autores	País	Objetivo	Modelos	Escenario	Resultados
Sáenz de Miera <i>et al.</i> (2008)	España	Efecto en precios mayoristas/ <i>ex post</i>	Modelo de simulación	Incremento de 1GWh en la producción de energía eólica	Disminución del precio en casi 1,9€ debido al incremento de 1GWh en energía eólica
Jonhson <i>et al.</i> (2010)	Dinamarca	Efecto en precios mayoristas/ <i>ex post</i>	Modelos JEDI (Jobs and Economic Development Impact)	Incremento de un 1% de la capacidad de energía eólica	Confirmación del <i>merit-order effect</i> por la inversión en energías renovables para un año concreto
Gelabert, Labandeira y Linares (2011)	España	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ <i>ex post</i>	Modelo de simulación (modelo de regresión multivariante)	30% de renovables y cogeneración de energía	Disminución del precio mayorista entre un 1,32% y un 1,46%; también aumento de la volatilidad de los precios
Woo <i>et al.</i> (2011)	EE.UU.	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ <i>ex post</i>	Modelo de simulación (modelo de regresión lineal parcialmente ajustado)	Incremento de 10% de la capacidad de energía eólica	Disminución de los precios mayoristas entre un 2% y un 9%; también aumento de la volatilidad de los precios
Ketterer (2012)	Alemania	Efecto en precios mayoristas y volatilidad/ <i>ex ante</i>	Modelo de simulación (modelo autoregresivo de heterocedasticidad ³⁴ condicional)	Incremento de un 1% de la capacidad de energía eólica	Disminución entre un 1,32% y un 1,46% del precio mayorista; también aumento de la volatilidad de los precios

Fuente: Elaboración propia.

Como se ha señalado en el epígrafe previo, en cada uno de los tres escenarios considerados se contemplan avances distintos de las energías renovables y, además, éstos se apoyan en mix energéticos también diferentes (tablas 16 y 17).

En la estimación del valor de la producción de energía en los distintos escenarios, un primer elemento es aproximar la **evolución de los precios mayoristas**, o precios del *pool*, de la electricidad en cada uno de ellos. En este caso, y atendiendo a la revisión bibliográfica, se ha considerado la hipótesis de que, por cada punto porcentual que las energías renovables avanza en la generación de energía eléctrica, el precio mayorista

³⁴ Un modelo de regresión lineal presenta heterocedasticidad cuando la varianza de las perturbaciones no es constante a lo largo de las observaciones. Esto implica el incumplimiento de una de las hipótesis básicas sobre las que se asienta el modelo de regresión lineal.

se reduciría en un 1,3% en cualquiera de los tres escenarios. Si bien es cierto que la caída podría ser mayor en los dos últimos escenarios, porque contemplan una mayor producción con energía solar³⁵ es probable también que a partir de cierto valor, las caídas sean muy pequeñas³⁶.

En conjunto, el avance de las energías renovables en la generación de energía respecto al año 2013, último dato anual disponible, sería de 7, 35 y 54 puntos porcentuales respectivamente en los escenarios 1, 2 y 3. Estos aumentos provocarían descensos en el precio mayorista anual³⁷, que según la hipótesis antes señalada, situarían éste en torno a los 40€/MW.h, los 24€/MW.h y los 13€/MW.h en los tres escenarios considerados.

El segundo elemento que determinará la evolución del valor de la producción de energía eléctrica es **la evolución de las primas** que se dan a las energías renovables para compensar sus mayores costes de generación. Los últimos datos disponibles, referidos al año 2012, sitúan la prima unitaria para el conjunto de energías renovables³⁸ en 9,7 céntimos de euro por kilovatio/hora (c€/kW.h). Sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías está siendo muy importante y cabe pensar que sus costes de generación se reducirán de forma significativa de aquí al año 2030 y que las primas tendrán una evolución acorde con los mismos. Con el objetivo de llegar a la evolución previsible de las primas durante el periodo 2015-2030, se han realizado estimaciones *ad hoc* sobre la evolución de los costes de generación de las distintas energías renovables consideradas en este estudio³⁹.

Los resultados de las estimaciones de los costes de generación con cada fuente energética, junto con las referidas a la evolución de los precios mayoristas en los distintos escenarios, han permitido también aproximar⁴⁰ la evolución potencial de las primas a las distintas tecnologías para todo el periodo considerado. A partir de los valores de las primas para las distintas fuentes de energía renovable, se estima la prima unitaria para el conjunto de las energías renovables en cada uno de los tres escenarios considerados. Como cada uno de ellos contempla un mix de fuentes renovables diferente, esta prima unitaria media también varía y sería, respectivamente, de 5,9; 7,5 y 5,7 c€/kW.h en el año 2030⁴¹.

³⁵ Ello contribuiría a reducir la estacionalidad que ahora se observa en el precio mayorista (debida principalmente a la energía eólica), lo que redundaría en una mayor reducción del mismo.

³⁶ Es decir, que la función que describe el comportamiento de esta variable presente una asíntota inferior.

³⁷ El valor de partida ha sido el precio del pool para el año 2012, que se situó en 47,3€/MWh (OMIE - Mercado de electricidad, Resultados del Mercado Diario).

³⁸ Prima media ponderada a partir de la energía generada por cada fuente renovable y su prima particular (Comisión Nacional de la Energía).

³⁹ Estas estimaciones parten de los últimos datos disponibles sobre los LEC (Levelized Energy Cost) de las distintas tecnologías, referidos al año 2010 (IDAE, 2011) y les aplica la reducción prevista en el periodo 2010-2030 en el proyecto *Renovables 100%* (Greenpeace, 2005). Así se obtiene un valor del LEC para el año 2030 y, bajo la hipótesis de que la reducción del coste es lineal durante todo el periodo, valores anuales para el conjunto del periodo 2011-2030.

⁴⁰ El valor de la prima para cada tecnología, en cada año concreto, se ha aproximado por la diferencia entre el valor del LEC y el valor del precio mayorista para ese año.

⁴¹ Los resultados presentados han sido obtenidos del estudio "La recuperación con renovables: El impacto de las energías renovables en los hogares españoles". Informe elaborado por Abay Analistas para Greenpeace España, 2014.

El valor de la producción en 2030 para los distintos escenarios se ha calculado a partir de la evolución los dos componentes principales del precio de la energía eléctrica: el precio mayorista y los peajes o costes regulados (que incluyen distintos conceptos como los denominados costes de diversificación –primas a las energías del antiguo Régimen Especial, servicio de interrumpibilidad y otros-, costes de transporte, costes de distribución y las anualidades del denominado “déficit de las actividades reguladas”).

La evolución del precio mayorista se ha calculado tal como se ha señalado en el epígrafe previo. En la evolución de los costes regulados se ha considerado, por razones de simplificación del análisis, que sólo varían las primas a las renovables; es decir, que el resto de componentes de los mismos permanecen constantes en términos unitarios (por MW generado).

4.2. Principales macromagnitudes

Los resultados indican que el sector eléctrico renovable resultante del escenario 3 generaría un Valor Añadido Bruto (contribución al PIB) de 37.936 millones de euros, 4,8 veces mayor del que se generaría el escenario 1⁴². Es decir, el sector en términos económicos tendría una aportación de casi 5 veces superior a la que tendría en el escenario 1 mientras que en términos de energía generada es 3,2 veces superior. Este resultado es muestra de que las energías renovables tienen una alta capacidad para la creación de valor añadido y contribución al PIB (tabla 25).

El empleo directo e indirecto vinculado a la producción de energía eléctrica con fuentes renovables alcanzaría unos 35.000 puestos de trabajo a TCE en el escenario 1, unos 115.000 en el escenario 2 y más de 203.000 en el escenario 3 para el año 2030. La energía termoeléctrica sería el principal subsector en los escenarios 2 y 3, con más de 53.000 y 105.000 empleos a TCE, seguida de la energía eólica.

⁴² Es importante señalar que en este informe no se comparan los resultados globales de los tres escenarios. Dado que todo el análisis se ha centrado exclusivamente en las energías renovables, no se han realizado proyecciones de evolución ni estimaciones para las energías convencionales, aunque en Energía 3.0 sí se contemplan. Por ello los resultados de los escenarios son parciales; se refieren exclusivamente a la contribución energética y económica de las energías renovables en cada uno de ellos.

Tabla 25. Principales macromagnitudes anuales del sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030.

	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Producción agregada (millones de euros)	17.940	46.016	76.924
Valor añadido bruto (millones de euros)	7.892	22.264	37.936
Eólica	4.240	10.565	17.378
Solar fotovoltaica y térmica	489	1.412	2.421
Solar termoeléctrica	905	6.695	13.252
Energía de la biomasa	698	569	347
Geotérmica y olas	0	429	921
Minihidráulica	1.560	2.594	3.616
Empleo directo e indirecto (puestos de trabajo TCE)	34.943	115.203	203.697
Eólica	15.250	37.994	62.498
Solar fotovoltaica y térmica	3.627	10.485	17.977
Solar termoeléctrica	7.176	53.059	105.021
Energía de la biomasa	4.770	3.894	2.375
Geotérmica y olas	0	2.920	6.275
Minihidráulica	4.120	6.852	9.550

Fuente: Elaboración propia.

4.3. Impacto fiscal

Los resultados del impacto fiscal para un amplio número de figuras impositivas⁴³ se resumen en los puntos siguientes (tabla 26):

- Los impuestos netos sobre los productos (impuestos sobre los productos que se pagan por cada unidad producida o distribuida de un determinado bien o servicio⁴⁴ menos las subvenciones a la explotación⁴⁵) son negativos en los tres escenarios. No obstante, el saldo, aunque negativo, es muy pequeño.
- La recaudación en el grupo de “otros impuestos netos sobre la producción” (principalmente IAE e IBI) alcanzaría los 66 millones de euros anuales en el escenario 1 y unos 148 y 235 millones respectivamente en los escenarios 2 y 3.
- Por último, de las recaudaciones estimadas, la más importante es la vinculada a las cotizaciones sociales que en los escenarios 2 y 3 alcanzarían los 995 y los 1.786 millones de euros respectivamente.

Tabla 26. Estimación parcial del impacto fiscal asociado al sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030. Millones de euros.

	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Impuestos netos sobre los productos	-9	-22	-36
Otros impuestos netos sobre la producción	66	148	235
Cotizaciones sociales	281	995	1.786

Fuente: Elaboración propia.

⁴³ El único impuesto que podría verse afectado de forma significativa y que no se ha contemplado en esta estimación es la recaudación en el Impuesto de las Personas Físicas (IRPF) vinculada a los sueldos y salarios de los empleos del sector.

⁴⁴ IVA, aranceles, impuestos especiales (entre ellos, el Impuesto sobre la Electricidad, tasas de juego, Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados y el Impuesto sobre el Incremento del Valor de los Terrenos de Naturaleza Urbana).

⁴⁵ Son transferencias corrientes que las administraciones públicas en el marco de su política energética y/o ambiental efectúan a las unidades que producen bienes o servicios, en este caso energía eléctrica, destinados a la venta con el fin de influir en los precios y/o permitir una remuneración adecuada de los factores de producción.

4.4. Emisiones de CO₂

La reducción de emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero es el objetivo principal de la urgencia de avanzar hacia un modelo energético sostenible. Los resultados en términos de esta variable son contundentes: el volumen de emisiones⁴⁶ en el escenario de continuidad es de 203,1 millones de toneladas de CO₂, una cifra sencillamente imposible de asumir, ni siquiera en términos de simulación, en el contexto actual de avance del cambio climático. En el escenario 2, las emisiones se cifran en casi 94,5 millones de toneladas y en el escenario 3 en tan solo 15,7 millones de toneladas. Esta importante reducción en el escenario 3 se explica tanto por la práctica desaparición de los combustibles fósiles en el mismo como por las medidas de eficiencia energética e inteligencia, que reducen de forma importante el consumo de energía en varios sectores, pero sobre todo en el residencial (tabla 27).

En términos relativos, en el escenario 3 las emisiones de CO₂ por TW.h generado se cifran en 23.731 toneladas frente a las 143.796 toneladas del escenario 2 o las 312.500 toneladas del escenario 1.

Tabla 27. Estimación del impacto sobre las emisiones de CO₂ del sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030.

	Año 2030		
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Emisiones de CO₂ (toneladas)			
<i>Emisiones sector energía eléctrica</i>	203.152.850	94.489.841	15.714.378
<i>Emisiones por Tw/h generado</i>	312.500	143.796	23.731
<i>Emisiones por GW instalado</i>	1.012.743	452.758	73.236

Fuente: Elaboración propia.

⁴⁶ Nótese que esta reducción de emisiones es exclusivamente la vinculada a la producción de energía eléctrica, no se han considerado en este apartado las emisiones debidas a las inversiones, que se detallan en el apartado previo de este mismo capítulo.

CAPÍTULO V. PRINCIPALES CONCLUSIONES

Principales resultados del análisis

1.- España, como otros países europeos, apostó por un **sistema de incentivos a las energías renovables** apoyado en las primas, como elemento que garantizase una atractiva rentabilidad a la inversión en nuevas instalaciones. Este sistema ha permitido un incremento significativo de la inversión en nueva capacidad, a lo largo de la década, pero a partir del año 2009 ha sufrido intermitentes modificaciones que han desembocado en la sustitución del llamado Régimen Especial por un régimen retributivo específico, que afecta de forma importante a la rentabilidad de las explotaciones.

2.- En paralelo al desarrollo de las inversiones y a la penetración de este tipo de energías en el mix eléctrico, se ha desarrollado en torno a las mismas un **marco fiscal** específico adicional al general; es decir, al conjunto de figuras tributarias nacionales, autonómicas y locales que gravan la ejecución de proyectos de inversiones y el propio desarrollo de cualquier actividad económica. Ello ha implicado que la recaudación vinculada a la construcción de nuevas plantas a lo largo de la última década haya sido muy significativa, especialmente para la administración local.

3.- **La contribución económica actual**, referida al año 2012, de las energías renovables se concreta en:

- Un Valor Añadido Bruto (VAB) directo de 8.023 millones de euros, lo que representa el 46,6% del conjunto del sector eléctrico y un 1,15% del de toda la economía. La contribución total de las energías renovables al PIB alcanza los 8.799 millones de euros anuales (el 42,6% de la misma corresponde a la energía eólica, el 21,9% a la energía de la biomasa y otro 21,7% a la energía fotovoltaica y térmica)
- Unos 27.000 puestos de trabajo a Tiempo Completo Equivalente (que dependen directa o indirectamente de la generación de energía eléctrica con fuentes renovables)
- Inversiones en nuevas plantas y repotenciación por valor de unos 7.400 millones de euros. El 57,7% se destinó a inversiones en energía termoeléctrica; un 26,8% a inversiones en energía eólica; un 11,5% en energía fotovoltaica y térmica y el 4,1% restante en energía de la biomasa).
- Una reducción de emisiones a la atmósfera de 31.489.189 de toneladas de CO₂.

4.- Un análisis del posible **impacto económico de las energías renovables en el horizonte del año 2030**, apoyado en tres escenarios de avance factibles a nivel técnico (escenario de continuidad, escenario de transición lineal y escenario responsable de transición rápida), indica que:

- Los distintos escenarios contemplados implican aumentos muy significativos en la **potencia instalada** en fuentes renovables (hasta alcanzar los 99,162 y 207 GW respectivamente) y ello conlleva importantes inversiones en nuevas plantas cifradas en 81.224, 203.293 y 293.025 millones de euros respectivamente. Las inversiones se ejecutarían a lo largo del periodo 2015-2030.

- Las **ramas beneficiadas** de manera directa y de forma más importante, en cualquiera de los tres escenarios, son las de maquinaria y equipo mecánico y la de fabricación de maquinaria y material eléctrico. Otras ramas que recibirían un impacto directo también significativo serían: construcción y el sector de otros servicios empresariales (básicamente, servicios de ingeniería y asesoramiento técnico).
- El **impacto económico total** de estas inversiones en cada uno de los escenarios está vinculado a la envergadura de las inversiones realizadas. Así, en el escenario de continuidad el impacto total se concreta en un aumento de la producción agregada de 150.383 millones de euros; en la creación neta de más de 823.200 empleos; y en un aumento de emisiones de CO₂ de 13,9 millones de toneladas. En el escenario responsable, en el que se realiza el mayor esfuerzo inversor, el impacto es también muy superior (545.160 millones de euros, 3.053.163 nuevos empleos y la emisión de 50,1 millones de toneladas de CO₂). Aunque importante, este aumento de emisiones es mínimo comparado con las emisiones evitadas a medida que vayan incorporándose las nuevas fuentes de energía. Por último, el escenario de transición lineal, se sitúa en valores intermedios respecto a los otros dos, tanto en el volumen de las inversiones como en el impacto macroeconómico de las mismas.
- En relación con el **impacto sobre el PIB**, cabe señalar que las cifras anualizadas indican que el escenario de continuidad conlleva un aumento anual en el PIB de unos 5.000 millones de euros, lo que implicaría un incremento anual en el PIB de 0,5 puntos porcentuales durante todo el periodo. El escenario de transición lineal, tendría un impacto anual cercano a los 13.000 millones de euros, lo que representa 1,4 puntos de PIB y el Escenario 3 tendría un impacto anual de 18.500 millones de euros, en torno a 2 puntos de PIB anuales (de forma sostenida durante década y media).
- Las inversiones requeridas en los tres escenarios crearían un **tipo de empleo** muy similar en lo que a características se refiere: centrado principalmente en el tramo de edad intermedia, de entre 26 y 45 años; muy distribuido por nivel de estudios (en torno al 37% con educación primaria o secundaria obligatoria; 23,8% con estudios de formación profesional y un 25,3% con estudios universitarios); mayoritariamente masculino (68% de los nuevos empleos) y equilibrado atendiendo al ámbito de residencia (rural/urbano).
- En relación con el **impacto fiscal**, la partida más cuantiosa es la de las cotizaciones sociales vinculadas a los nuevos puestos de trabajo, que en el escenario responsable podría alcanzar los 20.700 millones de euros en el conjunto del periodo considerado. No obstante, la construcción de nuevas plantas de energía renovable supone una importante fuente de ingresos para los ayuntamientos, ya que la recaudación local vinculada a los distintos escenarios es significativa y llega a alcanzar los 14.000 millones de euros en el escenario de transición responsable. Además, hay que señalar que estos impuestos afectan principalmente a municipios rurales de pequeño tamaño. La recaudación local se vería incrementada también por los otros impuestos ligados a la producción (básicamente IAE e IBI), de menor cuantía que los anteriores, pero también significativos.

5.- Los escenarios energéticos analizados no solo requieren inversiones muy dispares atendiendo a las distintas fuentes de energía, sino que también dan como resultado un mix de generación eléctrica muy diferente. Como consecuencia de ello, el sector de producción de energía eléctrica con fuentes renovables resultante tendrá características propias en cada uno de los escenarios considerados. Así, el empleo directo e indirecto vinculado a la producción de energía eléctrica con fuentes renovables alcanzaría unos 35.000 puestos de trabajo a TCE en el escenario de continuidad, unos 115.000 en el escenario de transición lineal y más de 203.000 en el escenario responsable. La energía termoeléctrica sería el principal subsector en los escenarios lineal y responsable, con más de 53.000 y 105.000 empleos a TCE, seguida de la energía eólica.

6.- La reducción de emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero, objetivo principal de un modelo energético sostenible, sería muy importante en los escenarios de transición lineal y, sobre todo, en el responsable: el volumen de emisiones en el escenario de continuidad es de 203,15 millones de toneladas de CO₂, una cifra sencillamente imposible de asumir en el contexto actual de avance del cambio climático. En el escenario lineal, las emisiones se cifran en 94,5 millones de toneladas y en el escenario responsable en tan solo 15,7 toneladas.

Conclusión final

En este proyecto se presentan resultados globales sobre el impacto económico y ambiental que el avance de las energías renovables tendría sobre la economía española, resultados referidos tanto al impacto de las inversiones requeridas para la construcción de nuevas plantas como a las principales macromagnitudes del sector eléctrico renovables resultante. La importancia de estos resultados estriba en que permiten incorporar al debate público sobre el modelo energético futuro dos elementos clave en la toma de decisiones en el ámbito energético: la perspectiva del largo y muy largo plazo y variables sobre el coste de las inversiones e impacto económico de las mismas.

El avance hacia un modelo energético apoyado mayoritariamente en fuentes renovables requeriría un determinado esfuerzo inversor pero supondría importantes beneficios para la economía española vinculados a:

a.- El importante impacto económico y en términos de empleo de las inversiones, que supondría una fuerte reactivación de la economía española por el efecto arrastre de algunos de los sectores afectados, como la construcción.

b.- El impacto sobre la cohesión territorial que se canaliza a través de su contribución tanto a la creación de empleo como a la recaudación fiscal local en las zonas rurales de destino de las inversiones.

c.- El fuerte impacto de las inversiones sobre la industria nacional, que permitiría un posicionamiento de los sectores industriales relacionados a nivel mundial, como ya sucedió en la década previa (básicamente maquinaria, componentes eléctricos, ingenierías y servicios de I+D+i).

d.- Las sinergias que podrían alcanzarse con el Sistema público de Ciencia y Tecnología, que presenta una alta especialización en renovables y redes en España. Este elemento

aportaría coherencia interna a la estrategia de crecimiento nacional que debe avanzar en un crecimiento inteligente, pero también sostenible.

e.- La reducción del grado de dependencia energética de nuestra economía, en un contexto en el que los precios de los combustibles fósiles muestran previsiones de organismos internacionales con alzas continuadas a largo y muy largo plazo. Ello no sólo tendrá consecuencias sobre los costes energéticos y la competitividad de la economía española sino que introduce variables relativas a la incertidumbre con efectos negativos mucho más amplios.

f.- La reducción de las importaciones energéticas y la mejora del saldo de la balanza comercial.

g.- La reducción de emisiones de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero cuyos efectos sobre el medio ambiente y la salud llevan asociados también costes económicos directos e indirectos (incluidos los intergeneracionales) de más difícil medición, pero de envergadura indiscutible.

ANEXO 1. APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

1. Marco metodológico

1.1. Objetivos del estudio

El objetivo principal de este proyecto es la medición del impacto en el empleo y la economía de las energías renovables en España con el fin de optimizar la toma de decisiones y el diseño de políticas energéticas incorporando la visión del largo plazo. Más concretamente, el estudio se centra en el impacto económico, fiscal y en el empleo del sector de las energías renovables en España, empleando para ello un modelo de indicadores construido a partir de las tablas *input-output* para España más recientes.

El proyecto permite abordar también otros objetivos parciales o específicos relacionados con las respuestas a un conjunto de cuestiones relacionadas con el avance de las energías renovables en el horizonte del año 2030, entre las que cabe citar las siguientes:

- 1.- ¿Cómo se ve afectado el Valor Añadido Bruto del sector eléctrico nacional y su aportación al conjunto de la economía?
- 2.- ¿Cuáles son las ramas de actividad que experimentarán un mayor crecimiento por el efecto arrastre de las inversiones en energías renovables?
- 3.- ¿Cuál será la variación del empleo como resultado del esfuerzo inversor en nuevas plantas de energía? ¿Qué tipo de empleo se creará (niveles educativos, grado de feminización, etc.)?
- 4.- ¿Qué efecto fiscal produce el desarrollo de las energías renovables: qué tipos de impuestos son los más afectados (directos, indirectos) y cómo afecta a los ingresos fiscales de los pequeños municipios?
- 5.- ¿Cómo se verá afectada la cohesión territorial, es decir en qué medida el desarrollo de las energías renovables contribuye a crear actividad en las zonas rurales?

1.2. Aproximación metodológica

La aproximación metodológica que se ha desarrollado en esta investigación tiene tres elementos centrales:

- Adopta un enfoque holístico o integral del impacto de las energías renovables, ya que aborda distintas dimensiones del mismo y considera las interrelaciones entre ellas.
- Permite calcular el valor añadido a nivel nacional para cada tecnología renovable analizada a través de las distintas etapas de valor añadido (inversiones de planificación e instalación de nuevas capacidades y operación y mantenimiento de las plantas energéticas) así como en relación con el empleo asociado a cada una de estas fases.
- Permite calcular no sólo los efectos directos (producción, instalación y operación de plantas de energía renovable), sino también indirectos (relación con el resto de sectores económicos implicados tanto en las inversiones en nuevas plantas como en la propia generación de energía).

El desarrollo del proyecto se ha ajustado a las fases siguientes:

Fase 1. Marco contextual y metodológico. En esta fase se ha realizado una breve aproximación al marco normativo de las dos últimas décadas, un ámbito, el normativo, imprescindible para comprender la evolución reciente del sector de energías renovables. Asimismo, en esta fase se ha realizado una revisión de la literatura internacional y nacional, especialmente de aquellos estudios con objetivos similares al que aquí se presenta.

Fase 2. Estimación de dimensión económica de las energías renovables en el marco *input-output*. Se han aproximado tanto los efectos directos -sobre la producción agregada, el valor añadido y el empleo- como los efectos indirectos (sobre otros sectores de economía). Esta estimación ha exigido como paso previo el desarrollo de dos importantes trabajos *ad hoc*: la actualización de la tabla *input-output* de 2008 al año 2012 y la apertura del sector eléctrico inicial de la TIO en 8 sectores, 6 de ellos de energías renovables.

Fase 2. Análisis de impacto del avance de las energías renovables en España

En base a los resultados obtenidos en la fase anterior, en ésta se estima el impacto económico, con especial mención a la creación de empleo (directo e indirecto) de tres escenarios energéticos para el año 2030, según los propuestos en el estudio “Energía 3.0”⁴⁷ (Greenpeace, 2013). El análisis de impacto aporta información detallada en un importante número de variables (Producción, VAB, empleo,...) y se complementa con tres análisis de impacto específicos referidos al impacto fiscal, impacto sobre la reducción de emisiones de CO₂ y análisis sobre las características del empleo creado.

2. Actualización de la tabla *input-output*

Para el desarrollo de este trabajo se ha considerado oportuno utilizar los datos más recientes de contabilidad nacional publicados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), que en el momento de iniciar el trabajo eran los datos del año 2012.

Para ello se tomó la última tabla *input-output* publicada por el INE referida al año 2008 y se actualizó al año 2012. Una primera fase de la actualización se realizó utilizando la información económica disponible relativa al año 2012 (producción, VAB, importaciones, exportaciones, gasto en consumo final, impuestos,...).

La segunda fase de la actualización consistió en obtener la matriz de consumos intermedios, núcleo del modelo *input-output* de Leontief que se ha utilizado en las modelizaciones. Al no disponer de una tabla *input-output* simétrica, esta matriz de consumos intermedios se obtiene mediante un método iterativo de aproximación conocido en la literatura especializada como método RAS (Bacharat, 1970).

Al tener que ajustar tanto las filas como las columnas, aparece el problema de la biproporcionalidad. El método RAS es un método biproporcional en el que cada rama de actividad está caracterizada por dos multiplicadores, uno de sustitución y uno de

⁴⁷ <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Frenar-el-cambio-climatico/Revolucion-Energetica/Energia-30/>

fabricación (r y s) con los que se asume que las variaciones operan uniformemente sobre las filas y las columnas de la matriz. De forma que de la aplicación de estos coeficientes a la matriz original (A_0) de coeficientes técnicos resulta una segunda matriz estimada (A_1), cuyos elementos son consistentes con los valores observados de *inputs* y *outputs* intermedios de cada rama de actividad en el año de la actualización.

Cuando r y s son aplicados simultáneamente sobre A_0 obtenemos $A_1 = \hat{r} A_0 \hat{s}$, expresión matemática de la operación matricial que da nombre al método⁴⁸.

3. Desagregación de la tabla *input-output*

Como ya se ha señalado, se han elegido las tablas *input-output* como fuente básica para la estimación de las macromagnitudes de las distintas energías renovables. Pero el principal obstáculo para la aproximación a estas actividades es que las TIO no recogen información particularizada para estas energías, sino que toda la producción de energía eléctrica se presenta, junto al transporte y la distribución de la misma, en una única rama.

Por ello, además de la actualización de la TIO 2008 al año 2012, descrita en el apartado previo, se ha procedido también a la desagregación del sector unitario de energía eléctrica en ocho subsectores diferentes:

a.- seis subsectores de producción de energía eléctrica renovable:

- eólica
- solar fotovoltaica y térmica
- solar termoeléctrica
- energía de la biomasa
- geotérmica
- minihidráulica

b.- un subsector de producción de energía eléctrica con fuentes tradicionales

c.- un subsector de transporte y distribución de la misma.

La construcción de las distintas columnas, que refleja a modo esquemático cómo cada fuente de energía organiza recursos en torno a su proceso de producción, exige identificar y cuantificar las interrelaciones de cada subsector con sus principales ramas proveedoras de bienes y servicios. Este análisis de interrelaciones se ha realizado a partir de distintos trabajos previos, principalmente del IDAE⁴⁹, aunque la revisión documental realizada para este trabajo ha sido mucho más amplia (ver referencias bibliográficas).

En una tabla *input-output*, en las filas se representan los ingresos obtenidos por la rama de actividad en cuestión, tanto debido a las compras que le hacen el resto de ramas de actividad (consumos intermedios) como debido al consumo final de los sectores

⁴⁸ Para un desarrollo más detallado del método RAS puede consultarse el artículo de Robles y Sanjuán (2005).

⁴⁹ La referencia principal ha sido "IDAE (2011): Evolución tecnológica y prospectiva de costes de las energías renovables. Estudios Técnicos PER 2011-2020".

institucionales (consumo privado y público), a la formación bruta de capital y a las exportaciones.

En el caso de las ramas del sector eléctrico, para construir las filas de las energías renovables, se ha utilizado la siguiente información:

Energía eólica y solar: toda la energía final que se consume procede de su contribución al mix eléctrico, por lo que se obtienen de la primitiva fila de la tabla que recogía a todo el sector eléctrico.

Energía de la biomasa: una parte de su consumo proviene de su aportación al mix eléctrico (8,6%), el resto es consumo final de biomasa; la información sobre qué sectores económicos consumen biomasa se ha obtenido de IDAE 2011 (balance del consumo de energía final).

Igualmente, la energía geotérmica tiene una parte de consumo final propio. La geotermia se usa para calefacción y suministro de agua caliente en edificios de balnearios, para calefacción de otros tipos de edificios (viviendas, colegios) y para calefacción de recintos agrícolas (invernaderos). En consecuencia, se ha distribuido su consumo final entre los sectores correspondientes.

4. Metodología para el análisis del impacto de las inversiones

Para el análisis de las inversiones se ha utilizado la metodología *Input-Output* de análisis de impactos. Este método se apoya en el cálculo matricial y es una herramienta utilizada en el análisis estructural de una economía, ya que integra, en un esquema contable, el conjunto de relaciones que define la producción de un país. Por ello, permite estimar el impacto de *shocks* exógenos en el producto, el valor agregado y la renta, así como medir el impacto de alteraciones en los precios de los factores o precios de las importaciones sobre la oferta de bienes y servicios.

Básicamente, un modelo *input-output* consiste en un sistema de ecuaciones lineales, en el que cada ecuación se corresponde con una rama de actividad y en ellas se describe la distribución de un producto a través de la economía. Estos modelos son multisectoriales y en ellos se considera a los sectores productivos como funciones lineales del vector de demanda final. De esta forma, el *output* total de cada sector puede ser expresado como la suma de las transacciones con el resto de sectores y las transacciones con la demanda final. Esta idea se expresa mediante la siguiente ecuación matricial:

$$Y = A \cdot Y + D \quad [1]$$

D representa la demanda final, Y representa el *output* total de los sectores productivos y A es la matriz formada por las propensiones medias al gasto de los sectores productivos (matriz de coeficientes técnicos).

Resolviendo la ecuación anterior obtenemos:

$$Y = (I - A)^{-1} \cdot D = M \cdot D \quad [2]$$

M es la matriz inversa de Leontief, en la que cada elemento m_{ij} muestra el cambio en el *output* del sector i si el sector j recibe una unidad monetaria adicional desde la demanda final. El vector resultante Y es la matriz que indica el grado en que una inyección exógena en el sistema afecta a los ingresos totales de los sectores.

La matriz M incluye todas las variaciones en la producción cuando hay una modificación en la demanda final. Un aumento de la demanda en un sector va a generar un aumento en su producción para cubrir la nueva demanda y, por tanto, ese sector va a comprar más *inputs* intermedios de los demás sectores, y así sucesivamente.

De esta manera, el impacto económico se puede descomponer en:

- efectos directos (sobre los sectores que ejecutan las actividades concretas vinculadas a las inversiones contempladas en los distintos escenarios)
- efectos indirectos (sobre los proveedores de los primeros y sobre el resto del tejido productivo)
- efecto total (suma de los efectos directos y de los efectos indirectos).

El uso de esta metodología nos va a permitir medir el impacto socioeconómico y ambiental que tendría el desarrollo de los tres escenarios considerados. El núcleo del impacto está vinculado a la ejecución de las inversiones de cada escenario, un aspecto poco analizado habitualmente en el planteamiento de escenarios energéticos.

Partiendo de la ecuación [2], cualquier variación en los ingresos de los sectores (debido a una variación de su demanda final, en concreto, en la inversión) se verá reflejada en una variación del vector de producción como describe la siguiente ecuación:

$$\Delta Y = (I - A)^{-1} \cdot \Delta D \quad [3]$$

El análisis *input-output* permite también estimar los efectos sobre el empleo de los cambios en la demanda final, siendo este efecto una de las principales aportaciones de este análisis, en relación a los análisis habituales centrados en el impacto económico y ambiental. Para ello se ha trabajado con los datos de la Encuesta de Población Activa (EPA). Construyendo una matriz diagonal E que contiene el empleo generado en cada sector por unidad de su *output*, el modelo de Leontief nos permite calcular los efectos de las inversiones en términos de empleo creado:

$$Y_E = E(I - A)^{-1} D \Rightarrow \Delta Y_E = E(I - A)^{-1} \Delta D \quad [4]$$

ΔY_E muestra el crecimiento o decrecimiento en el empleo debido a un cambio en la demanda final.

En el modelo utilizado en este trabajo, para cuantificar los efectos de la inversión sobre el empleo se utilizan "**multiplicadores de empleo**" (cuantía en la que aumenta el número de puestos de trabajo de cada sector para satisfacer un incremento de una unidad monetaria en la demanda final en el sector que se analiza). Se calculan unos coeficientes de empleo que se aplican a los resultados del modelo de demanda. De este modo se analiza el efecto arrastre, que es el que provoca un aumento del empleo en un sector en el empleo de los demás sectores. El hecho de utilizar coeficientes de empleo supone

admitir una relación de proporcionalidad entre empleo y producción, lo que implica que todas las productividades sectoriales son constantes y que las relaciones de productividad suelen estimarse en términos de puestos de trabajo, sin diferenciar las características de los contratos que pueden ser indefinidos, temporales, a tiempo completo o a tiempo parcial.

Posteriormente, atendiendo a la información disponible sobre cómo las distintas ramas de actividad distribuyen su empleo por niveles de estudios, sexo, tramos de edad y ámbito de residencia de los trabajadores (urbano o rural), se ha desagregado el empleo creado o destruido por cada rama en las características señaladas. La información de las estructuras educativa, por sexo y por tramos de edad procede de la EPA y la del ámbito geográfico de residencia de los trabajadores se ha obtenido de la Muestra Continua de Vidas Laborales (MCVL).

Para ello se han construido las siguientes matrices de distribución del empleo:

- Dos matrices $M_{n \times 4}$ (siendo n el número de ramas de actividad) para distribuir la variación en el empleo de cada una de las ramas de actividad en cuatro niveles de estudios y cuatro franjas de edad.
- Dos matrices $M_{n \times 2}$ para distribuir la variación en el empleo de cada una de las ramas de actividad entre hombres y mujeres y entre empleo urbano y rural.

Premultiplicando dichas matrices por una matriz $M_{n \times n}$ que contiene el vector de variación en el empleo diagonalizado, obtenemos la desagregación del empleo creado o destruido en función de los cuatro criterios considerados.

Además del impacto socioeconómico se ha analizado el impacto medioambiental de las inversiones que se han modelizado. Para ello se ha utilizado también la matriz inversa de Leontief, valorando no solo el aumento directo, sino también el indirecto de las emisiones de CO_2 provocado por el incremento de la actividad económica que suponen las inversiones modelizadas. Esta información se obtiene premultiplicando la matriz inversa de Leontief por un vector de coeficientes unitarios de emisiones atmosféricas diagonalizado, EM , que muestra las emisiones atmosféricas de un sector por unidad de su producción. De este modo obtenemos los efectos medioambientales provocados por cada medida.

$$Y_{EM} = EM(I - A)^{-1}D \Rightarrow \Delta Y_{EM} = EM(I - A)^{-1}\Delta D \quad [5]$$

Así podemos calcular las modificaciones en las emisiones atmosféricas, ΔY_{EM} , directas e indirectas, provocadas por las inversiones necesarias para poder llevar a cabo las inversiones de los tres escenarios considerados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACKERMANN, T.; ANDERSSON, G. AND SODER, L (2001): "Distributed generation: A definition," *Elect. Power Syst. Res.*, vol. 57, pp. 195–204, 2001.
- ADAS CONSULTING LTD (2004): "Renewable Energy and its Impact on Rural Development and Sustainability in the UK". University of Newcastle.
- ADIEGO, M, CANTÓ, O, LEVY, H, PANIAGUA. M. (2011). *Euromod, Country Report 2007-2010*. Instituto de Estudios Fiscales.
- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA (2013): "Anuario Eólica13"
- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA (2012): "Anuario Eólica12"
- ASOCIACIÓN EMPRESARIAL EÓLICA (2012): "Impacto Macroeconómico del Sector Eólico en España"
- ALCÁNTARA, V., ROCA, J. (1995): "Energy and CO2 emissions in Spain: methodology of analysis and some results for 1980-90". *Energy Economics*, vol. 17, nº 3, pp. 221-230.
- ANDRÉ, F.J.; DE CASTRO, L.M; CERDÁ, E. (2007). "Las energías renovables en el ámbito internacional". Universidad Complutense de Madrid.
- ANTÓN, V.; DE BUSTOS, A. (1995): "La emisión de CO2 y su problemática comunitaria. Un método de estimación general". Documento de Trabajo SGPS-950005. Dirección General de Planificación. Ministerio de Economía y Hacienda.
- APERGIS, N. AND PAYNE, J.E. (2010): "Renewable energy consumption and economic growth: evidence from a panel of OECD countries". *Energy Policy* 2010; 38; 656-660.
- APPA (2009): "Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España". Asociación de Productores de Energías Renovables. Barcelona, 2009.
- APPA (2012): "Estudio del impacto macroeconómico de las energías renovables en España". Asociación de Productores de Energías Renovables. 2012.
- BACH, S.; KOHLHAAS, M.; MEYER, B.; PRAETORIUS, B. AND WELSCH, H. (2001): "The effects of environmental fiscal reform in Germany: a simulation study". *Energy Policy*, 30. Issue 9, July, 2002
- BACHARAT, M. (1970): *Biproportional matrices and input-output change*, Cambridge University Press.
- BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (2011): "Perspectivas sobre la generación distribuida mediante energías renovables en América Latina y el Caribe: análisis de estudios monográficos para Jamaica, Barbados, México y Chile". Banco Interamericano de Desarrollo.
- BLANCO, F. (2004): "Aumento de la demanda de empleo en energías renovables", *Revista Galega de Economía*, vol.13, N°1-2 (2004) 1-11.
- BURGUILLO, M. Y DEL RÍO, P. (2008): "La contribución de las energías renovables al desarrollo rural sostenible en la Unión Europea. Pautas teóricas para el análisis empírico". *Tribuna de Economía*. Noviembre-diciembre, 2008 N°845.

BURGUILLO, M. Y DEL RÍO, P. (2009): "An empirical analysis of the impact of renewable energy deployment on local sustainability". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13 (2009) 1314-1325.

CÁMARA, A.; FLORES, M. y FUENTES SAGUAR, P. (2011): "Análisis económico y medioambiental del sector eléctrico en España", *Estudios de Economía Aplicada*, 29 (2), pp. 493-514.

CARDENETE, M. A.; FUENTES SAGUAR, P. D. (2009): "Un análisis del sector energético español a través de modelos de crecimiento sostenible. Fundación EOI Escuela de Negocios, Madrid.

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS Y CONSUMOS ENERGÉTICOS (CIRCE) (2008): *El potencial de las energías renovables en España*. Universidad de Zaragoza

CHIEN T. AND HU J.L. (2008): "Renewable energy: An efficient mechanism to improve GDP". *Energy Policy*, 36: 3045-3052.

CONSEJO EUROPEO (2002): Directiva 2002/358/CE, de 25 de abril de 2002, del Consejo Europeo, 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

DEL BLANCO, A., GUTIERRES LOUSA, M., ALONSO, D., FERNÁNDEZ-BEAUMONT, I., MARTÍN, J., RODRÍGUEZ, A. (2011) *Evolución del sistema fiscal español: 1978- 2011*. Instituto de Estudios Fiscales.

DIETZENBACHER, E. (2005): "More on multipliers", *Journal of Regional Science*, vol. 45, nº 2, pp. 421-426.

EOI (2011): "Green Jobs, empleo verde en España. 2010" EOI y Fundación OPTI.

EOI (2012): "Cuantificación del impacto de las energías renovables en España" Modelo Ecovalue.

ESTEBAN, L.; FEIJOÓ, M.; HERNÁNDEZ, J. M. (2003): "Eficiencia energética y regulación de la industria española ante el cambio climático", *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 21, nº 2, pp. 259-282.

FAULIN FAJARDO, J; GARCÍA ORTEGA, J.; LERA LÓPEZ, F y PINTOR BOROBIA, J (2003): "Expansión de las energías renovables a nivel regional". *Boletín económico de ICE*, nº2787, 2003.

FEDERACIÓN ESPAÑOLA DE MUNICIPIOS Y PROVINCIAS (2007): "Cohesión social: ¿qué definición? Acción local y nacional" Documentos preparatorios al Foro de colectividades locales Unión Europea- América Latina y Caribe.

FOTUHI-FIRUZABAD, M. AND RAJABI-GHAHNAVIE, A (2005): "An Analytical Method to Consider DG Impacts on Distribution System Reliability," *Proceedings of the IEEE Power Engineering Society Transmission and Distribution Conference*, Art. No. 1547168, 2005, pp. 1-6

GARÍ, M.; ARREGUI, G., CANDELA, J.; ESTRADA, B.; MEDIALDEA, B. Y PÉREZ S. (2010): “Estudio sobre el empleo asociado al impulso de las energías renovables en España 2010” ISTAS. Comisiones Obreras

GARÍ, M.; GÓMEZ, J.A.; ARREGUI, G. Y SÁNCHEZ, A.B. (2007): “Energías Renovables y generación de empleo en España, presente y futuro.” ISTAS. Comisiones Obreras

GHANI-ENELAND, M. (2009): “Low carbon Jobs for Europe. Current Opportunities and Future Prospects” WWF

GIL, H. AND JOOS, G. (2008): “Models for Quantifying the Economic Benefits of Distributed Generation”. IEEE Transactions on power systems, vol 23, nº2 (May, 2008)

GREENPEACE (2009): “Trabajando por el clima. Energías renovables y la [R]evolución de los empleos verdes” Greenpeace y European Renewable Energy Council.

GREENPEACE (2010): “Renovable 100%. Un sistema eléctrico renovable para la España peninsular y su viabilidad económica”

http://www.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/cambio_climatico/informe-renovables-100-cap-t.pdf

GREENPEACE (2011): “Energía 3.0. Un sistema energético basado en inteligencia, eficiencia y renovables 100%” <http://www.revolucionenergetica.es/informecompleto.pdf>

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO (2011): “Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático” Informe del Grupo de trabajo III del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC)

HADJSAID, N.; CANARD, J AND DUMAS, F. (1999): “Dispersed generation impact on distribution networks,” IEEE Comput. Appl. Power, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, Apr.

HILLEBRAND, B.; BUTTERMANN, H.G.; BEHRINGER, J.M.; BLEUEL, M. (2005): “The expansion of renewable energies and employment effects in Germany” Energy Policy 34 (2006) 3834-3494. <http://www.gws-os.de/downloads/tagungen/AIEa08.pdf>

HUESO, A. (2007): “Estudio sobre el impacto social, económico y ambiental de pequeñas centrales hidroeléctricas implantadas en comunidades rurales de La Paz, Bolivia. Universidad Politécnica de Valencia

IDAE (2011): “Evolución tecnológica y prospectiva de costes de las energías renovables. Estudio técnico PER 2011-2020”. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo

IDAE (2011): “Empleo asociado al impulso de las energías renovables. Estudio técnico PER 2011-2020”. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo

IDAE (2011): “Impacto económico de las energías renovables en el sistema productivo español. Estudio técnico PER 2011-2020”. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

IDAE (2011): Observatorio de Energías Renovables. Año 2011. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

IDAE (2011): Informe Anual de Consumos Energéticos. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

IDAE (2011): Informe Anual de Indicadores Energéticos. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

IDAE (2011): Plan de Energías Renovables 2011-2020. Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

IDAE (2005): Plan de Energías Renovables en España (PER) 2005-2010. Disponible en <http://www.idae.es>

AIE (International Energy Agency) (2010): "World Energy Outlook 2010", OECD/AIE, Paris.

AIE (International Energy Agency) (2010): "World Energy Outlook 2010", OECD/AIE, Paris.

INE (2012): Encuesta Industrial de Productos

IMEDES (2006): "Perfiles de las ocupaciones medioambientales y su impacto sobre el empleo" Institut Mediterrani pel Desenvolupament Sostenible.

INGLES-LOTZ, R. (2013): "The Impact of Renewable Energy Consumption to Economic Welfare: A Panel Data Application" University of Pretoria.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2010): Cuentas Satélite de Emisiones atmosféricas. Disponible en <http://www.ine.es>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2012): Tablas Input-Output 2008 Disponible en <http://www.ine.es>

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (2012): Contabilidad Nacional de España 2008

IRENA (2012): "Renewable Energy Jobs and Access" International Renewable Energy Agency

IRENA (2011): "Renewable Energy Jobs: Status, Prospects and Policies" IRENA Working Papers. Disponible en: <http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/RenewableEnergyJobs.pdf>

KAMMEN, D.; KAPADIA, K. AND FRIPP, M. (2004): "Putting renewables to Work: How Many Jobs Can the Clean Energy Industry Generate?" University of California. Berkeley.

KEANE, A.; DENNY, E.; O'MALLEY, M. (2007): "Quantifying the Impact of Connection Policy on Distributed Generation" IEEE Transactions on Energy Conversion, VOL. 22, nº1 (March, 2007).

KUNZE, C. AND BUSCH, H. (2011): "The Social Complexity of Renewable Energy Production in the Countryside" Electronic Green Journal, 1(31). UCLA Library.

LEHR, U. (ABB): "Renewable Energy and Employment in Germany" Available at:

LEONTIEF, W. (1941): The Structure of American Economy, 1919-1929: an Empirical Application of Equilibrium Analysis, Cambridge, Harvard University Press.

- MERINO JARA, I; MANZANO SILVA, E (2012): “Estudios jurídicos sobre Haciendas Locales”. BOSCH, Barcelona, 2012.
- MIGUELAÑEZ GONZALO, J (2011): “Los bienes inmuebles de características especiales en las haciendas locales”. BOSCH. Barcelona, 2011.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2012): Economía Verde. Disponible en http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/ECONOMIA_VERDE_tcm7-303854.pdf
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2012): Energía
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (2012): Perfil ambiental de España
- MÜLLER, M.; STÄMPFLI, A.; DOLD, U.; HAMMER, T. (2011): “Energy autarky: A conceptual framework for sustainable regional development” Energy Policy. Vol.30 (October, 2011).
- NATIONAL RENEWABLE ENERGY LABORATORY (2011): “Dollars from Sense. The Economic Benefits of Renewable Energy” U.S. Department of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy en: <http://www.nrel.gov/docs/legosti/fy97/20505.pdf>
- OECD (2012): Conference “Linking Renewable Energy to Rural Development: Drivers and Constraints” 14-15 June 2012; OECD Conference Centre, Paris, France
- OIT (2011): “Empleos verdes, hacia un trabajo decente en un mundo sostenible con baja emisiones de carbono” Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)
- PARTHA, MITRA (2012): “Impact of Renewable Energy on Economic Growth” New York University.10-16-2012 Disponible en: http://www.slideshare.net/Partha_Doc/partha-mitra-globaleconomyresearchpaper
- PEDRAJA-CHAPARRO, F.; SALINAS-JIMÉNEZ, J. y SUAREZ-PANDIELLO, J (2006): “Financing Local Governments: The Spanish Experience”. International Studies Program. Working Paper 06-11, Andrew Young School of Policy Studies; Georgia State University, 2006.
- PETER. D (2001): “Understanding the potential Benefits of DG on Power Delivery System”, a paper presented at Rural Electric Power conference 2001, Little Rock, Arkansas, 2001.
- PETRIE, E.M.; WILLIS, H.L.; TAKAHASHI, M. (ABB): “Distributed Generation in Developing Countries, available at:
- PIKE RESEARCH (2012): “Renewable Distributed Energy Generation”. Pike Research.
- PNUMA (2008): “Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low-Carbon World” Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- RAGWITZ, M.; SCHADE, W.; BREITSCHOPF, B.; WALZ, R. und HELFRICH, N. (2009): “Employ-RES. The impact of renewable energy policy on economic growth and

employment in the European Union” Directorate-General for Energy and Transport in the European Commission.

RAJABI-GHAHNAVIE (2004): “Impact of distributed generation resources on customer interruption cost”. Power System Technology, 2004. Vol. 1. 856 - 861 Conference publications.

RAWSON, M. (2004): “Distributed Generation costs and benefits issue paper”. Public Interest Energy Research. California Energy Commission.

RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (2009): “El sistema eléctrico español en 2008”. Disponible en <http://www.ree.es>.

REN- 21 (RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21ST CENTURY): (2011) “Renewables 2011. Global status report”. Disponible en http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR2011_FINAL.pdf

ROBLES, L.; SANJUÁN, J. (2005): “Análisis comparativo de las tablas *input-output* en el tiempo”, Estadística Española, vol. 47, num. 158, pp. 143-177.

ROCA, J.; ALCÁNTARA, V. y PADILLA, E. (2007): “Actividad económica, consumo final de energía y requerimientos de energía primaria en Cataluña, 1990-2005. Análisis mediante el uso de los balances energéticos desde una perspectiva *input-output*”, Documento de Trabajo, Universidad Autónoma de Barcelona.

SADORSKY, P. (2009): “Renewable energy consumption and income in emerging economies”. Energy Policy 2009; 37: 4021-4028.

SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGÍA (2013). La Energía en España 2012.

SECRETARIA DE ESTADO DE ENERGÍA (2009). La Energía en España 2008.

SERVICIO PÚBLICO DE EMPLEO ESTATAL (2009). “Observatorio de las ocupaciones del Servicio Público de Empleo Estatal”, MTAS, España.

SILVA, S, SOARES, I., PINHO, C. (2011): “The impact of renewable energy sources on economic growth and CO2 emissions-a SVAR approach”, FEP Working Papers. N. 407. March 2011.

STERN, N. (2006): Stern review: The economics of climate change. Cambridge University Press, New York.

TREBOLLE, D. (2006): “La generación distribuida en España”. Tesis de máster en gestión técnica y económica en el sector eléctrico. ICAI-ICADE. Universidad Pontificia de Comillas.

TUGCU, C.T., OZLTURK, I, ASLAIN, A. (2012): “Renewable and non-renewable energy consumption and economic growth revisited: evidence from G7 countries”. Energy economics 2012; 34(6): 1942-1950.

UNIÓN ESPAÑOLA FOTOVOLTAICA (2013): “Memoria 2013”.

UNRISD (2011): Conferencia del Instituto de Investigaciones de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social” (ONU, octubre 2011).

WEHNERT, T. Y NOLTING, K. (2010): "Wege zu einer strategischen Energiepolitik für Kommunen und Regionen". Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung.

WINKLER, H. (2005): "Renewable energy policy in South Africa: policy options for renewable electricity", Energy Policy 33 (2005) 27–38.

ZAHND A.; MCKAY, H.; KOMP, K.R. (2006). "Renewable energy village power systems for remote and impoverished himalayan villages in Nepal. International Conference on Renewable Energy for Developing Countries-2006.

ZUBIRI, I (2005): Social Protection and Social Security Contributions in Spain. International Studies Program. Working Paper 06-08. Andrew Young School of Policy Studies. Georgia State University.

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla 1. Figuras tributarias y fases de inversión o producción de energías renovables ...	14
Tabla 2. Figuras tributarias y productor/consumidor de energías renovables.....	15
Tabla 3. Contribución al PIB de las diferentes tecnologías/producción de energía (2006-2008 y proyecciones 2015 y 2020)	27
Tabla 4. Estimaciones de creación de empleo vinculado a las energías renovables (2030)	29
Tabla 5. Distribución del empleo directo estimado por subsectores de actividad	30
Tabla 6. Previsiones de empleo (directo e indirecto). 2015 y 2020	31
Tabla 7. Ocupaciones en determinados subsectores de las energías renovables según el segmento de la cadena de valor	35
Tabla 8. Contribución a la I+D+i de las energías renovables en millones de euros corrientes. Datos de 2009 y proyecciones para 2015 y 2020.....	39
Tabla 9. Emisiones de CO ₂ evitadas	41
Tabla 10. Conceptos y definiciones del marco <i>input-output</i>	44
Tabla 11. Potencia instalada y generación de energía eléctrica en 2012.....	45
Tabla 12. Contribución de los subsectores de energías renovables a la producción en 2012	46
Tabla 13. Contribución de los subsectores de energías renovables al Valor Añadido Bruto en 2012.....	48
Tabla 14. Contribución de los subsectores de energías renovables al empleo en 2012...49	
Tabla 15. Demanda energía final total con “usos no energéticos” (TW.h/a).....	57
Tabla 16. Potencia instalada en los distintos escenarios (GW).....	58
Tabla 17. Generación del sistema eléctrico en los distintos escenarios (TW.h/a)	58
Tabla 18. Variaciones respecto al año 2012 en la potencia instalada (GW) previstas en los distintos escenarios.....	60
Tabla 19. Cuantificación de las inversiones a desarrollar en los distintos escenarios planteados para 2030. Detalle de los sectores de destino del presupuesto de las inversiones en nuevas plantas (CNAE 2009).....	61
Tabla 20. Principales cifras del impacto económico y ambiental de las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Variaciones respecto al escenario base (año 2012).	62
Tabla 21. Impacto de las inversiones requeridas en los distintos escenarios sobre el PIB. Variaciones respecto al escenario base (año 2012).....	62

Tabla 22. Impacto de las inversiones requeridas en los distintos escenarios sobre el empleo. Detalle por características del mismo. Periodo 2015-2030. Número de puestos de trabajo creados a Tiempo Completo Equivalente (TCE.).....	64
Tabla 23. Estimación parcial del impacto fiscal asociado a las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Periodo 2015-2030. Millones de euros.	66
Tabla 24. Estudios recientes sobre el efecto del avance de las energías renovables en los precios mayoristas y su volatilidad.....	68
Tabla 25. Principales macromagnitudes anuales del sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030.	71
Tabla 26. Estimación parcial del impacto fiscal asociado al sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030. Millones de euros.	72
Tabla 27. Estimación del impacto sobre las emisiones de CO ₂ del sector eléctrico resultante de los distintos escenarios. Año 2030.	73

RELACIÓN DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Potencia instalada en energías renovables (MW). Años 2007-2013.....	50
Gráfico 2. Crecimiento de las inversiones en energías renovables. Años 2010-2013. Tasas de variación porcentual.	50
Gráfico 3. Valor de las inversiones en los subsectores de energías renovables. Año 2012. Millones de euros.....	51
Gráfico 4. Sectores de actividad beneficiados directamente por las inversiones en energías renovables. Año 2012. Millones de euros y distribución porcentual.....	52
Gráfico 5. Impacto sectorial de las inversiones requeridas en los distintos escenarios. Detalle para las ramas afectadas en mayor medida. Periodo 2015-2030. Incremento de la producción agregada. Millones de euros.....	65