

EVOLUTION OF THE PROFITABILITY OF PHOTOVOLTAIC INSTALLATIONS IN SPAIN

Nieto Morote, Ana Ma¹; Ruz Vila, Francisco de Asís²

¹ Universidad Politécnica de Cartagena, ² UPCT

Since 25 May 2007 was published the RD 661/2007, which regulated the production of electrical energy in special regime, ratifying the development of renewable energy and in particular of photovoltaic solar energy, successive changes in the regulations have been produced in regards to the economic conditions that affect significantly to this type of facilities.

Economic measures that have been proposed to encourage investment in photovoltaic systems have been FIT, tariff and tax regulations, which are have gone modulating based on the achievement targets of installed power and rate deficit. The objective of this work is to analyse how the evolution of the regulatory framework has affected the profitability of photovoltaic installations, by applying Royal Decrees and Laws on approved to various type of projects.

Keywords: Regulatory framework; Profitability; Photovoltaic facilities

EVOLUCIÓN DE LA VIABILIDAD ECONÓMICA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN ESPAÑA

Desde que el 25 de mayo de 2007 se publicará el RD 661/2007, que supuso la regulación de la producción de energía eléctrica en régimen especial y la apuesta por el desarrollo de las energías renovables, y en particular de la energía solar fotovoltaica, se han ido produciendo sucesivos cambios en el marco regulatorio de este sector que ha afectado de manera significativa al régimen económico de dichas instalaciones.

Las medidas económicas que se han propuesto para incentivar la inversión en instalaciones fotovoltaicas han sido primas, tarifas y regulaciones fiscales, que se han ido modulando en función del logro los objetivos marcados de potencia instalada y del déficit de tarifa.

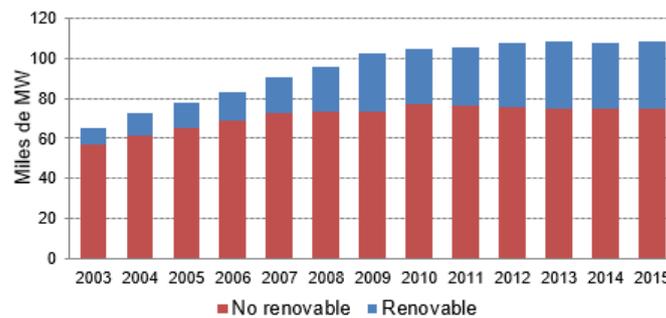
El objetivo de este trabajo es analizar cómo la evolución del marco normativo ha afectado a la rentabilidad de las instalaciones fotovoltaicas, aplicando los reales decretos y leyes sucesivamente aprobados a diversos proyectos tipo.

Palabras clave: Marco regulatorio; Rentabilidad; Instalaciones fotovoltaicas

1. Introducción

Durante la última década, como se muestra en la Figura 1, la participación en el mix energético de España de las energías renovables ha ido creciendo, pasando la potencia instalada de origen renovable de un 11,85% en 2003 a un 33,5% en 2015.

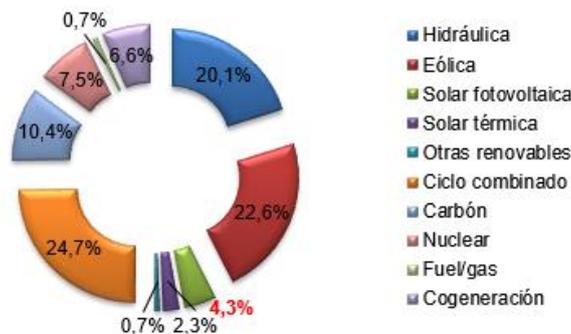
Figura 1: Evolución de la potencia instalada en España



Nota: Ebaloración propia a partir de datos de los Informes anuales de REE

El actual parque de generación eléctrica en España dispone de una potencia total instalada de 102.613 MW, de los que, como se muestra en la figura 2, el 4,3% corresponde a instalaciones fotovoltaicas, lo que representa 4.665 MW (REE, 2015).

Figura 2: Potencia instalada a 31 de enero de 2015

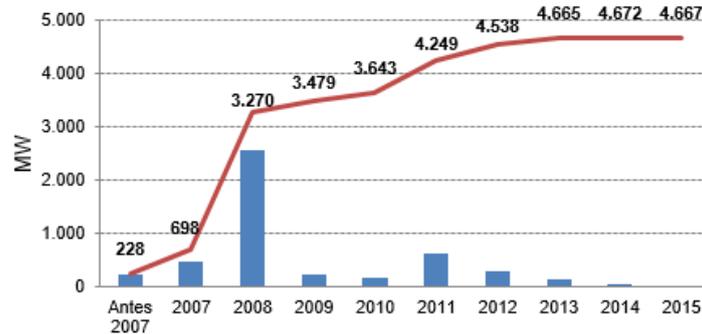


Nota: Ebaloración propia a partir de datos de Informe Enero 2016 de REE

Como se puede observar en la figura 3, la evolución de la potencia fotovoltaica instalada a lo largo de los años no ha sido constante, habiéndose instalado un 97% de la potencia actual en los últimos 8 años destacando el hecho de que en torno a un 60% de la misma se instaló durante el año 2008 (REE, Informes anuales).

La situación actual del sector fotovoltaico en España, así como su evolución, ha sido el resultado de los sucesivos cambios normativos que a lo largo de estos últimos años han ido variando el régimen económico aplicado a este tipo de instalaciones. Estos cambios regulatorios han supuesto una paulatina reducción de la tarifa regulada a percibir por las mismas, cuya consecuencia directa ha sido la disminución de la rentabilidad y, por tanto, una importante caída de las inversiones en este sector.

Figura 3: Evolución de la potencia fotovoltaica instalada en España

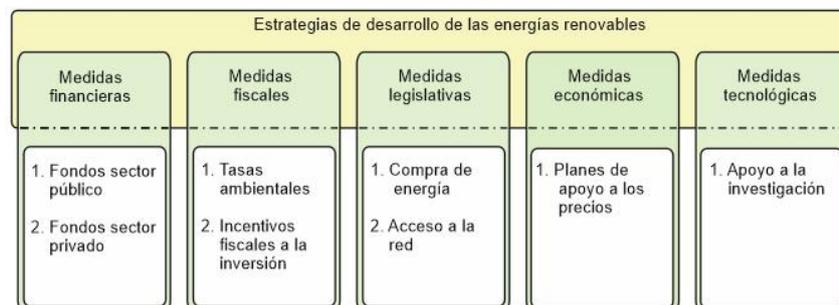


Nota: Ebaloración propia a partir de datos de los Informes Anuales de REE

2. Políticas de desarrollo de energía de origen renovables

Desde que, en 2009, la UE estableciera un marco común para la promoción de la energía procedente de fuentes renovables (Directiva 2009/28/CE) con objeto de cubrir, en 2020, un 20% del consumo final bruto de energía con energía procedente de fuentes renovables, cada Estado miembro inició el desarrollo de planes nacionales de acción de energías renovables que han incluido un conjunto de propuestas para alcanzar sus objetivos individuales. Las medidas que se han ido proponiendo han abarcado diferentes campos de actuación, entre los que destacan los siguientes, como se muestra en la figura 4: medidas financieras destinadas a mejorar e intensificar el uso de fondos de instituciones financieras públicas y privadas; medidas legislativas encaminadas a simplificar y reducir los costes de los procedimientos de autorización administrativa o introducir la obligaciones de la compra de energía de fuentes renovables; medidas económicas dirigidas a planes de apoyo a los precios incluyendo tarifas de alimentación (FIT) y pago de la prima; medidas fiscales como ayuda a la inversión, exoneraciones o reducciones de impuestos; y medidas tecnológicas centradas en el apoyo a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías más eficientes y menos costosas.

Figura 4: Estrategias de desarrollo de las energías renovables



Si bien todas estas medidas han tenido su efecto sobre el desarrollo de las energías renovables, quizás las medidas económicas han jugado un papel crucial en este desarrollo. Entre los sistemas de apoyo a los precios de las energías renovables los más importantes son:

1. Tarifas reguladas (Feed-in Tariffs, FITs). Estos sistemas existen en la mayoría de los países europeos y se caracterizan por un precio específico, normalmente durante un

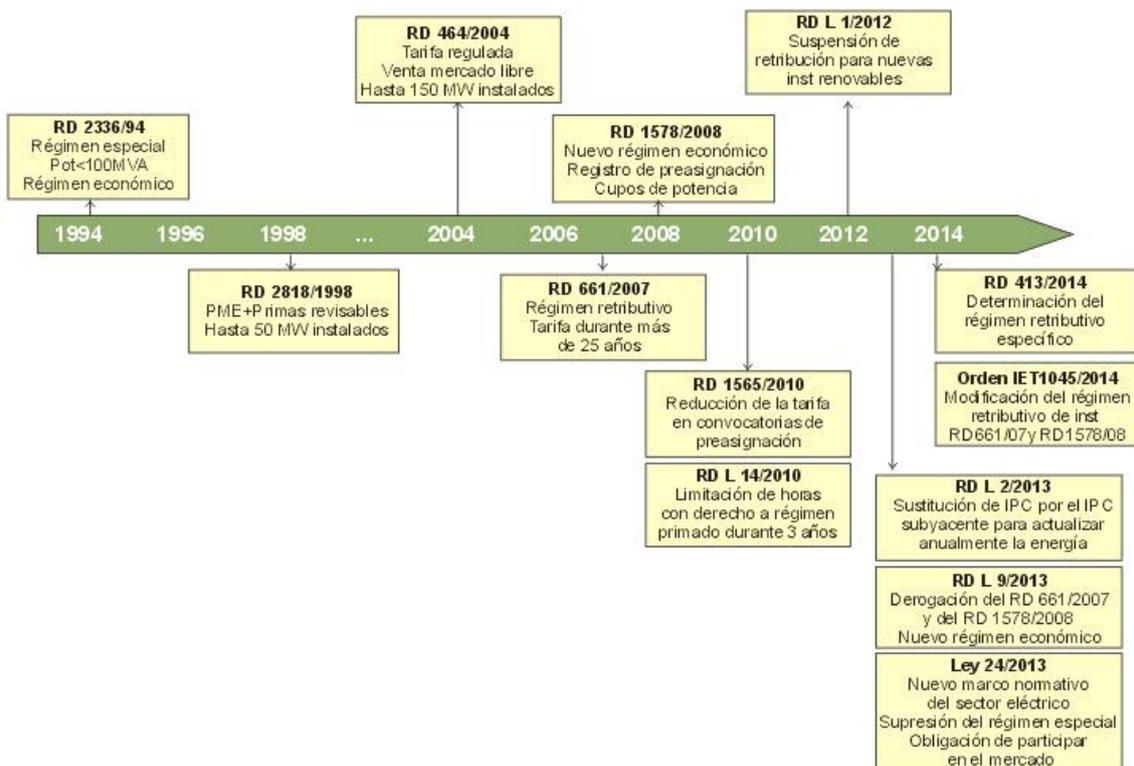
período de tiempo predefinido, que deben ser pagados a los productores nacionales de electricidad de origen renovable.

2. Primas. El sistema de prima fija es una variante del FITs en la que el productor recibe el precio del mercado (pool) más una prima.
3. Certificados verdes (Quota obligation with tradable Green certificates, QUOTA/TGC). Bajo este sistema, la electricidad de origen renovable se vende al precio mercado. Para financiar el coste adicional de producir este tipo de electricidad y para asegurar que se genera en la cantidad suficiente para alcanzar los objetivos marcados por la UE, todos los consumidores están obligados a comprar un determinado número de certificados verdes a productores de energías de fuentes renovables (E-FER) según un porcentaje fijo (cuota) de su consumo total de electricidad. Este sistema ha sido aplicado en países como Suecia, Reino Unido, Italia, Bélgica y Polonia, pero no en España.
4. Sistemas de licitación. Bajo este procedimiento, tan solo implantado en Irlanda y Francia, el estado emite una serie de licitaciones para el suministro de E-FER, que se venderá a precio de mercado. El costo adicional se transmite al consumidor final en forma de un impuesto especial.

2.1 Régimen económico. Tarifa regulada de las instalaciones fotovoltaicas en España

Desde que en el año 2004 se publicará el primer Real Decreto relativo al régimen económico aplicable a instalaciones fotovoltaicas, se han ido promulgando, como muestra la figura 5, una serie de normas que sucesivamente han ido modificando el sistema de primas y tarifas, que en cada momento se ha aplicado a la venta de energía de origen fotovoltaico. Destacan por su impacto en el desarrollo del sector fotovoltaico el R.D. 661/2007, el R.D. 1578/2008 y la Ley 24/2013

Figura 5: Evolución de la normativa que afecta al régimen económico



El **Real Decreto 661/2007**, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial, que mantienen los mecanismos de retribución del Real Decreto 436/2004, eliminando las primas y manteniendo solo la tarifa regulada, mostrada en la tabla 1, que se actualizan anualmente, en función del IPC mediante la publicación de la Orden ITC correspondiente.

Tabla 1: Evolución de las tarifas de instalaciones fotovoltaicas acogidas al R.D. 661/2007

| Potencia | Plazo | Tarifa regulada c€/kWh | | | | | |
|--------------------|-------------------------|------------------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|
| | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2012 | 2013 |
| P ≤100 kW | 1 ^{os} 25 años | 44,0381 | 45,5134 | 47,0180 | 46,5897 | 48,8743 | 48,8606 |
| | siguientes | 35,2305 | 36,4107 | 37,6144 | 37,2718 | (30 años) | (30 años) |
| 100 kW < P ≤ 10 MW | 1 ^{os} 25 años | 41,7500 | 43,1486 | 44,5751 | 44,1690 | 46,3348 | 46,3218 |
| | siguientes | 33,4000 | 33,5189 | 35,6601 | 35,3352 | (30 años) | (30 años) |
| 10 < P ≤ 50 MW | 1 ^{os} 25 años | 22,9764 | 23,7461 | 24,5311 | 24,3077 | 25,4997 | 25,4926 |
| | siguientes | 18,3811 | 18,9969 | 19,6249 | 19,4462 | (30 años) | (30 años) |

El **Real Decreto 1578/2008**, de 26 de septiembre, que establece un nuevo régimen económico para las instalaciones fotovoltaicas que obtengan su inscripción definitiva en el Registro administrativo de instalaciones de producción en régimen especial con posterioridad al 29 septiembre de 2008, en el que la retribución estará vinculada al grado de cumplimiento de los objetivos anuales de potencia instalada para esta tecnología. En la tabla 2 se muestran las sucesivas convocatorias con los cupos definidos por subtipos de instalaciones fotovoltaicas, así como, la tarifa regulada para cada una de ellas.

Tabla 2: Cupos y tarifas según convocatorias establecidas en R.D. 1578/2008

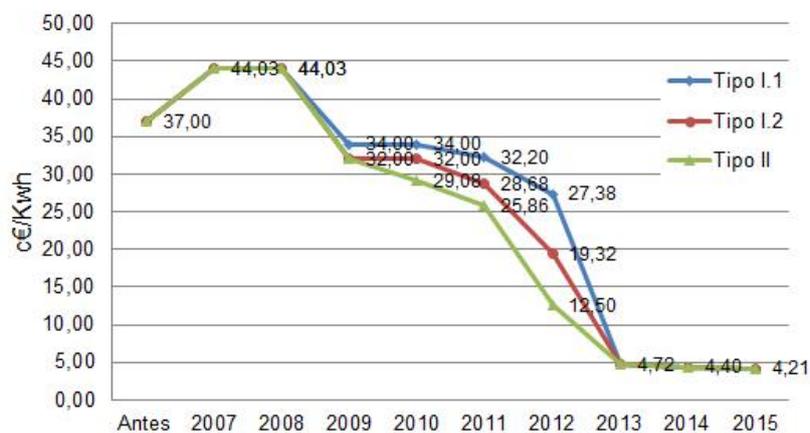
| Convocatoria | CUPO MW | | | Tarifa €/kWh | | |
|----------------------|---------|--------|--------|--------------|----------|-----------|
| | I.1 | I.2 | II | I.1 | I.2 | II |
| 1 ^a /2012 | 7,959 | 73,334 | 83,161 | 0,266208 | 0,193170 | 0,121716 |
| 4 ^a /2011 | 7,182 | 68,014 | 35,213 | 0,273817 | 0,193170 | 0,124970 |
| 3 ^a /2011 | 7,203 | 67,979 | 44,924 | 0,281271 | 0,198353 | 0,130324 |
| 2 ^a /2011 | 7,163 | 67,846 | 40,450 | 0,288821 | 0,203726 | 0,134585 |
| 1 ^a /2011 | 7,090 | 67,185 | 40,869 | 0,313542 | 0,278887 | 0,251714 |
| 4 ^a /2010 | 6,537 | 60,401 | 52,288 | 0,321967 | 0,286844 | 0,2586020 |
| 3 ^a /2010 | 6,675 | 61,640 | 52,105 | 0,330597 | 0,295200 | 0,2655090 |
| 2 ^a /2010 | 6,653 | 61,439 | 51,339 | 0,334652 | 0,303099 | 0,2731780 |
| 1 ^a /2010 | 6,016 | 62,522 | 50,894 | 0,340000 | 0,311665 | 0,2810450 |
| 4 ^a /2009 | 6,675 | 60,075 | 85,615 | 0,340000 | 0,320000 | 0,2908570 |
| 3 ^a /2009 | 6,675 | 60,075 | 89,512 | 0,340000 | 0,320000 | 0,2991125 |
| 2 ^a /2009 | 6,675 | 60,075 | 94,552 | 0,340000 | 0,320000 | 0,3071893 |
| 1 ^a /2009 | 6,675 | 60,075 | 90,552 | 0,340000 | 0,320000 | 0,3071893 |

La **Ley 24/2013**, de 26 de diciembre, del sector eléctrico, en la que se establece un nuevo régimen retributivo de las energías renovables, que se basa en la necesaria participación en el mercado de estas instalaciones, complementado los ingresos de mercado con una retribución regulada específica que permita a estas tecnologías competir en nivel de igualdad con el resto de tecnologías en el mercado.

A fecha de hoy, se está a la espera de la aprobación de los parámetros retributivos aplicables a instalaciones fotovoltaicas de nueva construcción en territorio peninsular, en los términos establecidos en el R.D. 413/2014 puesto que solo se han aprobado los parámetros retributivos de las instalaciones acogidas a los R.D. 661/2007 y 1578/2008 según los términos establecido en el R.D. 413/2014 con la aprobación de la Orden IET/1045/2014.

A modo de resumen, se muestra en la figura 6 la evolución cuantitativa de la tarifa regulada en función del Real Decreto o convocatoria de preasignación al que pudieran acogerse las instalaciones fotovoltaicas de nueva construcción.

Figura 6: Evolución de la tarifa regulada para instalaciones fotovoltaicas



3. Evaluación económica de una instalación

La solución de diseño de una instalación debe estar respaldada por dos estudios de viabilidad: uno técnico y otro económico. Cuando se realiza el estudio técnico a menudo es necesario escoger entre varias alternativas posibles que garantizan un dimensionado óptimo de la instalación. El factor determinante a la hora de escoger una solución sobre las demás es el resultado del estudio de los beneficios económicos de la inversión. De entre las técnicas que permiten evaluar la rentabilidad la más significativa es el Valor Actualizado Neto (VAN) que se define como la diferencia entre la inversión propia y el valor actualizado de todos los flujos de caja esperados:

$$VAN = -I_0 + \sum_{n=0}^t \frac{CF_t}{(1+i)^n} \quad (1)$$

donde I_0 es el valor de inversión propia; CF es el flujo de caja; i es la tasa de actualización; y t es el número de años de análisis de la instalación.

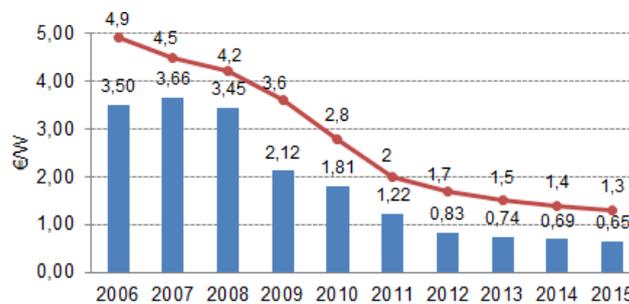
Un valor actual neto positivo indica que la inversión en el proyecto produce excedentes superiores precisamente en la cuantía del valor actual neto, a los que podrían obtenerse invirtiendo la misma cantidad de dinero, con un interés i . Por tanto, será tanto mejor un proyecto cuanto más elevado sea su VAN. Otro parámetro que se utiliza para valorar las inversiones es la Tasa Interna de Retorno (TIR) que mide la rentabilidad de los flujos de caja generados por una inversión, en términos relativos.

3.1 Consideraciones económicas sobre las instalaciones fotovoltaicas

Los costes de inversión correspondientes a la construcción de una planta fotovoltaica, debido al avance tecnológico de los últimos años, se han ido reduciendo progresivamente los costes de los equipos, como muestra la figura 7. Los costes de inversión son todavía bastante elevados, especialmente al compararlos con la generación eléctrica a partir de combustibles fósiles.

Los costes de explotación de una instalación fotovoltaica son limitados: el "combustible" se puede obtener de forma gratuita y los costes de mantenimiento son limitados ya que, en la mayoría de los casos, no existen partes móviles en el sistema. Se estima que estos costes tienen un valor del 1 al 2% del coste anual de la planta e incluyen los gastos de sustitución del inversor al cabo de 10 a 12 años y una póliza de seguro contra robo y condiciones atmosféricas adversas que pudieran dañar la instalación.

Figura 7: Evolución de coste de equipos



3.2 Análisis económico de instalación tipo

Los datos básicos de las instalaciones a analizar son los mostrados en las tablas 3 y 4:

Tabla 3: Datos de instalación fija situada en Cartagena autofinanciada

| | |
|-------------------------|--------------------------------|
| Potencia instalada | 1 MW |
| Radiación | 1873 KWh/m ² |
| Producción anual | 1603,29 MWh |
| Pérdida de producción | 0,50% anual |
| Costes de explotación | 70 €/año |
| Costes de mantenimiento | 1% coste de la instalación/año |

Tabla 4: Costes de inversión de instalaciones tipo (M€/MW) según el año de construcción

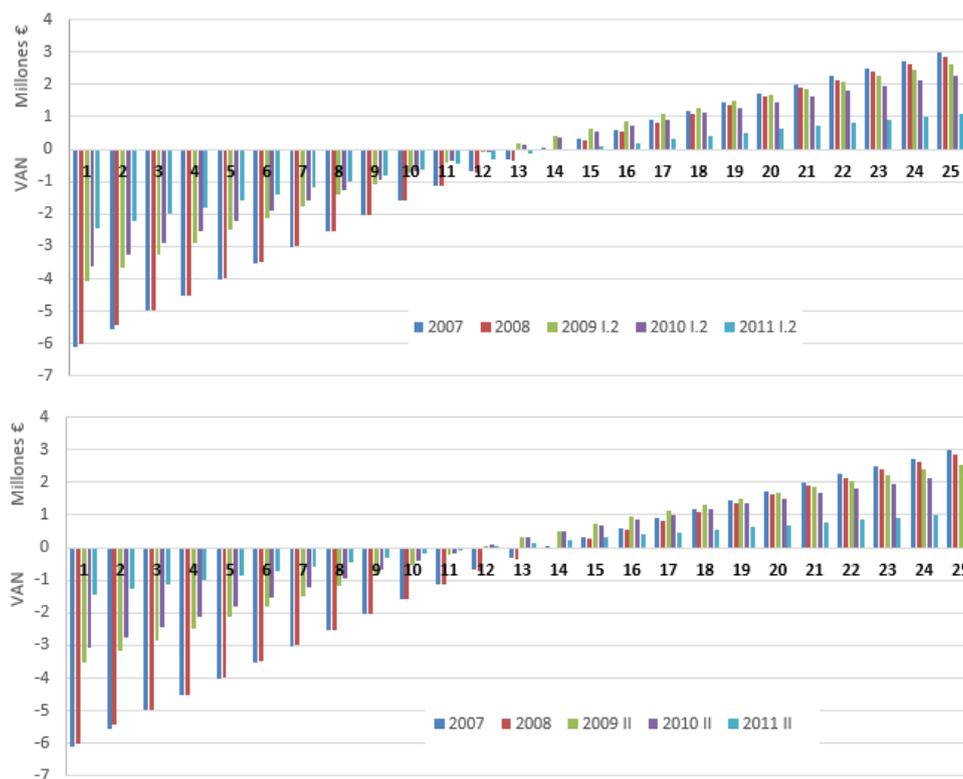
| | | Año de construcción | | | | | | | | |
|----------------|--------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
| R.D.661/2007 | | 6,70 | 6,60 | - | - | - | - | - | - | - |
| R.D. 1578/2008 | I.1 (<20 KW) | - | - | 4,78 | 4,50 | 3,85 | - | - | - | - |
| | I.2 (>20 KW) | - | - | 4,50 | 4,00 | 2,70 | - | - | - | - |
| | II (1 MW) | | | 3,9 | 3,40 | 1,60 | - | - | - | - |
| R.D. 413/2014 | | | | | | | 2,00 | 1,80 | 1,75 | 1,60 |

El análisis económico se centra en analizar cómo ha evolucionado la rentabilidad de una instalación, con las características anteriormente descritas, dependiendo del año de puesta en explotación, y por tanto del régimen económico al que se podía acoger. Para este análisis se han establecido dos escenarios:

1. Se parte de la hipótesis de que las condiciones del régimen económico al que se acoge la instalación se mantienen a lo largo de los 25 años de estudio.
2. Para el caso de instalaciones acogidas al R.D. 661/2007 y 1578/2008 se tienen en cuenta los cambios en las tarifas que la entrada en vigor del 1045/2014 establece para las mismas.

Calculado el VAN de cada caso en el escenario 1, se puede observar, como muestra la figura 7, que todas las instalaciones acogidas a los R.D. 661/2007 y 1578/2008 son rentables, destacando el dato de las mayores rentabilidades que presentan las instalaciones acogidas al R.D. 661/2007. De las instalaciones acogidas el R.D. 15878/2008 son las instalaciones de tipo I.2 las que presentan mayores valores de rentabilidad. Además, para aquellas instalaciones que son instalaciones rentables, se establece en un rango de 11 a 14 años como periodo de recuperación de la inversión, dependiendo de la fecha de puesta en marcha y del R.D. al que se hubieran acogido.

Figura 7: VAN anual de instalaciones según el Escenario 1



En el escenario 2, marcado por el cambio en el sistema de cálculo de las retribuciones, a percibir por las instalaciones acogidas al R.D. 661/2007 y 1578/2008, se han producido variaciones en los valores estimados del VAN de las inversiones realizadas como se muestra en la figura 8. Sin embargo, estas variaciones no han significado una reducción en la rentabilidad en todos los casos, pues en ciertos tipos de instalaciones esta variación en las condiciones del régimen económico ha supuesto un incremento en la rentabilidad de las mismas, estimada en los parámetros de VAN y TIR, como se muestra en la figura 9.

Figura 8: VAN anual de instalaciones según el Escenario 2

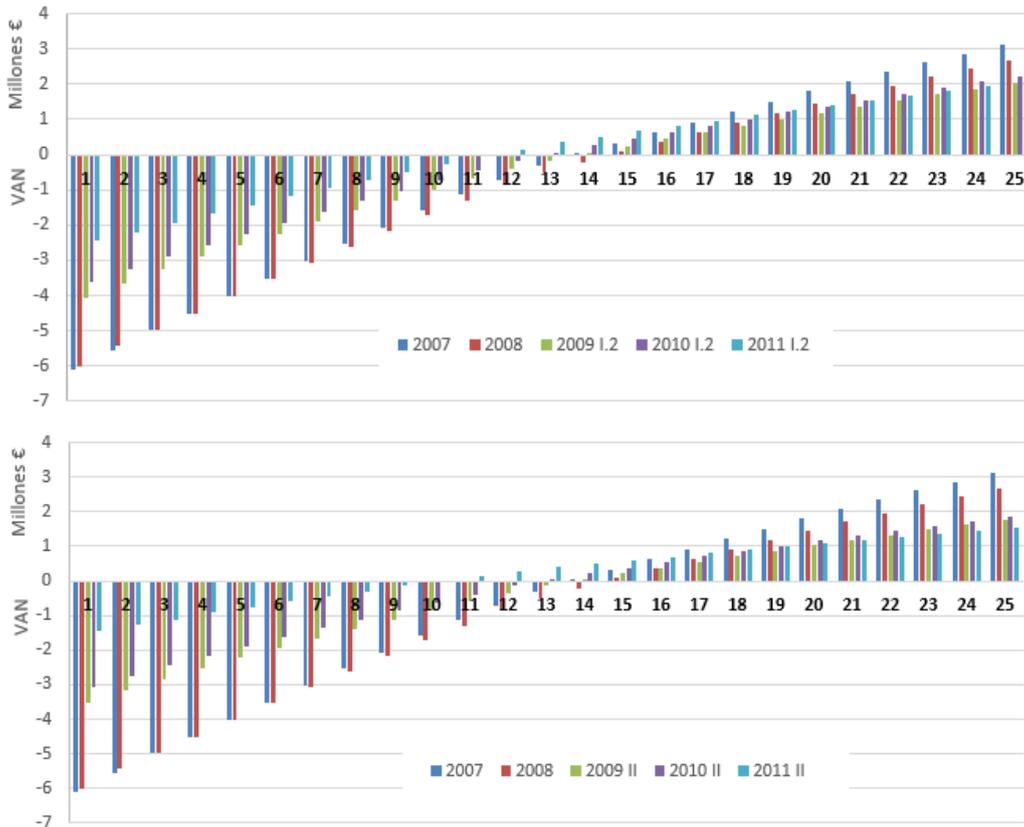
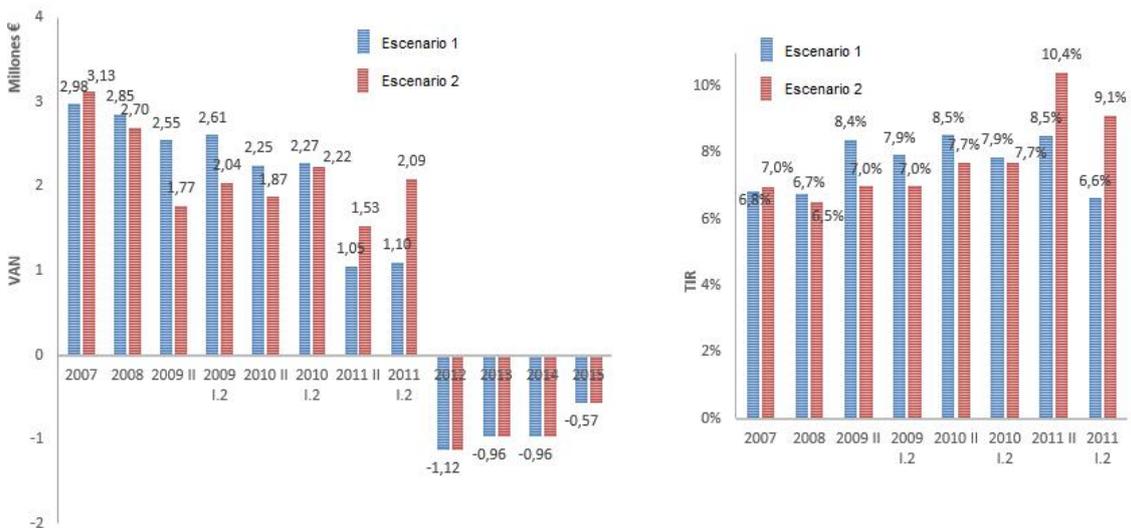


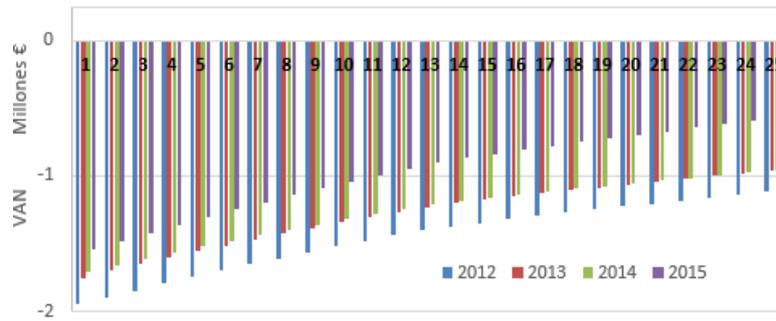
Figura 9: Comparativa de VAN y TIR a 25 años según escenarios



Por otra parte, la supresión del registro de preasignación por el R. D. L. 1/2012, de 27 de enero, y, por tanto, la necesaria participación en el mercado libre de las instalaciones construidas a partir de esa fecha, ha supuesto que estas instalaciones construidas a partir

de esa fecha presenten rentabilidades negativas, como se muestra en la figura 10, lo que supone una desincentivación de la inversión en este tipo de proyectos.

Figura 10: VAN correspondiente a instalaciones posteriores a R.D.L 1/2012



Finalmente sería interesante analizar cómo variaría la rentabilidad de la inversión si se hubiera optado por construir una instalación con el doble de potencia, es decir, una instalación de 2 MW. En este caso, debido al factor de escala, se podrían reducir los costes de inversión en un 20% (Wirth, 2015) y duplicar la producción. Las figuras 11 y 12 muestran el significativo incremento de la rentabilidad en términos de VAN y TIR experimentado en el caso de las instalaciones estudiadas en el escenario 1, sin embargo, en el caso del escenario 2, los valores resultan del mismo orden de magnitud ya que, bajo las condiciones establecidas en este supuesto, el régimen retributivo especial está basado en dos parámetros: la potencia instalada, denominado parámetro de retribución a la inversión (Rinv) y los costes de operación, denominado parámetro de retribución a la operación (Ro).

Figura 11: Comparativa de VAN a 25 años según escenarios para 1 MW y 2 MW instalados

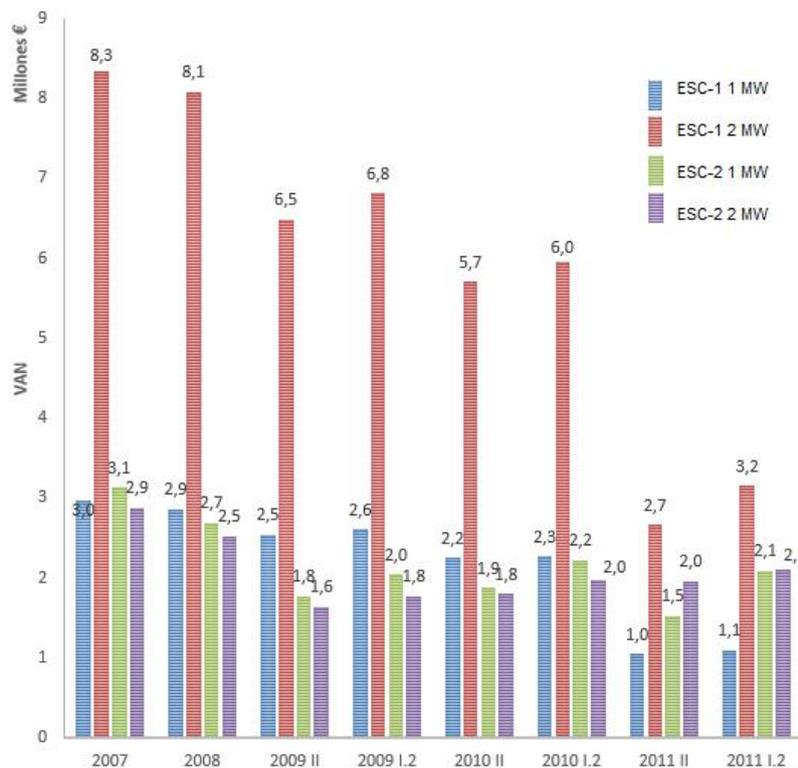
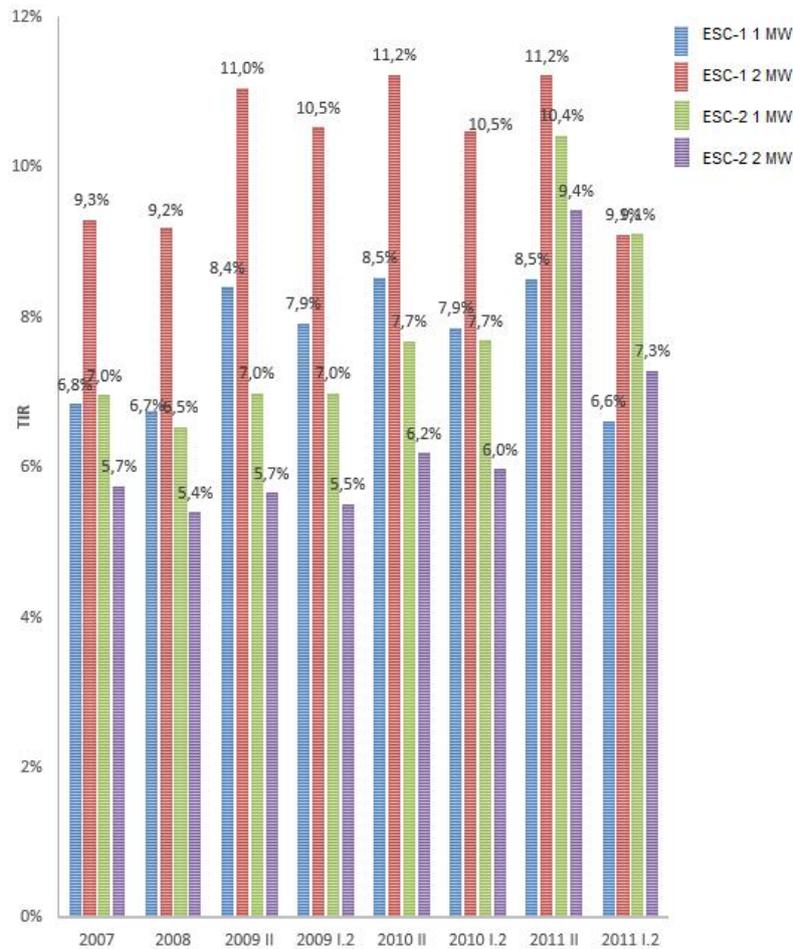


Figura 12: Comparativa de TIR a 25 años según escenarios para 1 MW y 2 MW instalados



4. Conclusiones

De los sucesivos cambios normativos que, en un corto intervalo de tiempo, han regulado el régimen económico de las instalaciones renovables y, en concreto, de las instalaciones fotovoltaicas, cabe destacar dos momentos clave que han marcado el desarrollo del sector fotovoltaico:

- 26 de septiembre de 2008 con la promulgación del Real Decreto 1578/2008. Este R.D. supone la reducción de las tarifas a percibir por los productores de energía fotovoltaica, así como la limitación del número de instalaciones que pueden acogerse a este régimen primado.
- 27 de enero de 2012 con la publicación del Real Decreto-Ley 1/2012. R.D.L que conlleva la suspensión del régimen primado para instalaciones de nueva construcción y por tanto su participación obligatoria en el mercado libre.

Por otra parte, el 16 de junio de 2014, fecha de publicación de la Orden IET/1045/2014, se aprueba la modificación del régimen primado de instalaciones ya acogidas a los R.D. anteriores, lo que se traduce en una reducción de la rentabilidad de las mismas.

Las previsiones en relación a las rentabilidades futuras de las inversiones en este sector han ido modulando el crecimiento del mismo. Este hecho justifica que en 2008 hubiera

incremento significativo de las inversiones, que hasta el año 2012 se fueran incrementando las inversiones a menor ritmo y que a partir de esa fecha se hayan ralentizado hasta casi desaparecer las mismas.

5. Referencias

- Comisión Nacional de Energía (CNE). Informe sobre los resultados de la liquidación de las primas equivalentes, primas, incentivos y complementos a las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial. Mes de liquidación 12/2009; 12/2010; 12/2011; 12/2012; 12/2013.
- España. Real Decreto 2366/1994, de 9 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables. *Boletín Oficial del Estado*, 31 de diciembre 1994, núm. 313 pp. 39595-39603.
- España. Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración. *Boletín Oficial del Estado*, 30 de diciembre de 1998, núm. 312, pp. 44077-44089.
- España. Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece el régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 27 de marzo de 2004, núm. 75, pp. 13217-13238.
- España. Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 26 de mayo de 2007, núm. 126, pp. 22846-22886.
- España. ORDEN ITC/3860/2007, de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008. *Boletín Oficial del Estado*, 29 de diciembre de 2007, núm. 312, pp. 53781-53805.
- España. ORDEN ITC/1857/2008, de 26 de junio, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2008. *Boletín Oficial del Estado*, 28 de junio de 2008, núm. 156, pp. 28738-28749.
- España. Real Decreto 1578/2008, de 26 de septiembre, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología. *Boletín Oficial del Estado*, 27 de septiembre de 2008, núm. 234, pp. 39117-39125.
- España. ORDEN ITC/3801/2008, de 26 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir de 1 de enero de 2009. *Boletín Oficial del Estado*, 31 de diciembre de 2008, núm. 315 pp. 52672-52685.
- España. Orden ITC/3519/2009, de 28 de diciembre, por la que se revisan los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2010 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 31 de diciembre de 2009, núm. 315 pp. 112136-112166.
- España. Real Decreto 1003/2010, de 5 de agosto, por el que se regula la liquidación de la prima equivalente a las instalaciones de producción de energía eléctrica de tecnología fotovoltaica en régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 6 de agosto de 2010, núm. 190, pp. 68610-68615.
- España. Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 23 de noviembre de 2010, núm. 283, pp. 97428-97446.
- España. Real Decreto-Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico. *Boletín Oficial del Estado*, 24 de diciembre de 2010, núm. 312, pp. 106386-106394.

- España. Ley 2/2011, de 4 de marzo, de Economía Sostenible. *Boletín Oficial del Estado*, 5 de marzo de 2011, núm. 55, pp. 25033-25235.
- España. Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial. *Boletín Oficial del Estado*, 31 de diciembre de 2011, núm. 315, pp. 146683-146711.
- España. Real Decreto-Ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 28 de enero de 2012, núm. 24, pp. 8068-8072.
- España. Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética. *Boletín Oficial del Estado*, 28 de diciembre de 2012, núm. 312, pp. 88081-88096.
- España. Real Decreto-ley 2/2013, de 1 de febrero, de medidas urgentes en el sistema eléctrico y en el sector financiero. *Boletín Oficial del Estado*, 2 de febrero de 2013, núm. 29, pp. 9072-9077.
- España. Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico. *Boletín Oficial del Estado*, 13 de julio de 2013, núm. 167, pp. 52103-52147.
- España. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. *Boletín Oficial del Estado*, 27 de diciembre de 2013, núm. 310, pp. 105198-105294
- España. Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. *Boletín Oficial del Estado*, 10 de junio de 2014, núm. 140, pp. 43876-43978.
- Red Eléctrica de España (REE). *El sistema eléctrico español*. Informe 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014.
- Wirth, H. (2015). *Recent Facts about Photovoltaics in Germany*. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE.