



ABENGOA HIDROGENO

Proyecto Electra



Iberconnapice
Torremolinos, Abril de 2016



1	Introducción
2	Simulaciones y resultados
3	Conclusión



1	Introducción
2	Simulaciones y resultados
3	Conclusión



- ELECTRA es un proyecto de la FCH JU (EU FP7) para el desarrollo y construcción de un electrolizador multi-tubular de alta temperatura PCEC (Proton Ceramic Electrolyzer) de 1 kW con posibilidad de integración con fuentes de energía renovables.
- El electrolizador está basado en una tecnología conocida como “Proton Ceramic tubular”.
- La ventaja principal de este electrolizador es la producción de hidrógeno seco puro presurizado, lo que simplificaría la instrumentación y los equipos auxiliares necesarios en la planta, mejorando la eficiencia y reduciendo costes.



Prototipo de un tubo del electrolizador



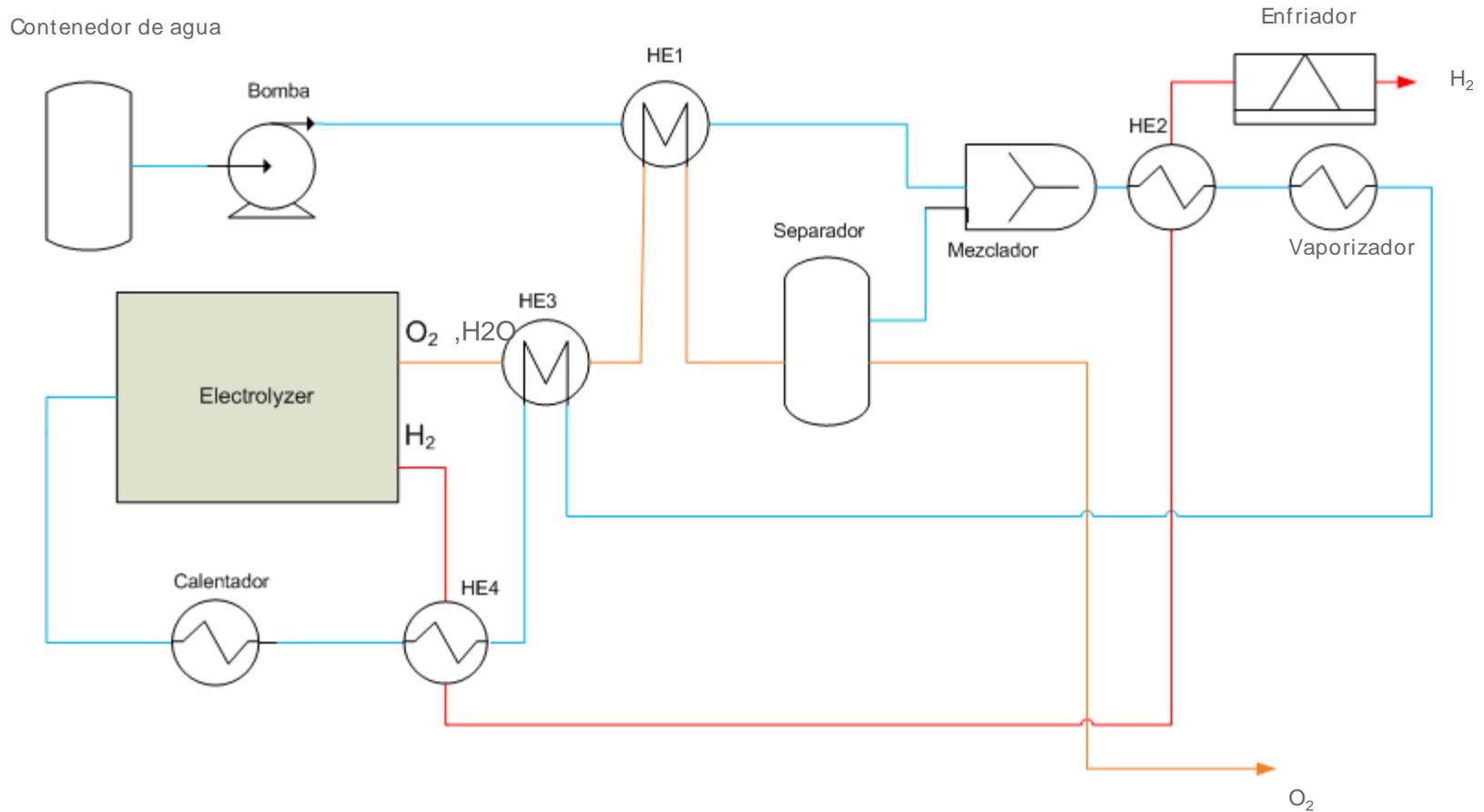
- En esta presentación, se muestran las tareas en las que Abengoa Hidrógeno está trabajando en dicho proyecto:
 - ✓ Simulación del proceso. Distintos modelos y casos.
 - ✓ Aprovechamiento del calor producido por el electrolizador en los distintos casos.
 - ✓ Análisis tecnoeconómico (inicial) de la planta integrada con fuentes de energías renovables (termosolar, fotovoltaica y eólica) para cada simulación.



1	Introducción
2	Simulaciones y resultados
3	Conclusión



- Se han analizado tres casos distintos en las simulaciones y para cada uno de ellos se ha llevado a cabo un breve estudio tecno-económico:
 - ✓ Caso 1: Planta con electrolizador que solo necesita electricidad de fuentes renovables o de la propia red.
 - ✓ Caso 2: Utilización de una planta termosolar dedicada a suministrar el calor y la electricidad necesarias al proceso de electrólisis que funciona de modo exotérmico (700 °C).
 - ✓ Caso 3: Utilización de una planta termosolar dedicada a suministrar el calor y la electricidad necesaria al proceso de electrólisis que funciona de modo endotérmico (450°C).





Especificaciones:

- Temperatura de operación: 700 °C
- Consumo eléctrico del electrolizador: 1,35 MW
- Energía necesaria de vaporización: 0,288 MW
- Calor aportado: 0,039889 MW
- Hidrógeno producido con un 60% de conversión de vapor: 0,01098 kg/s (20 bar)
- Eficiencia de la planta: 3,84 kWh/Nm³
- Eficiencia del Electrolizador: 3,07 kWh/Nm³

La electricidad necesaria para la planta puede ser obtenida directamente de la red o mediante energías renovables (solar o eólica).





En el caso 1 la energía eléctrica es necesaria para fabricar vapor, sobrecalentarlo y para que funcione el electrolizador.

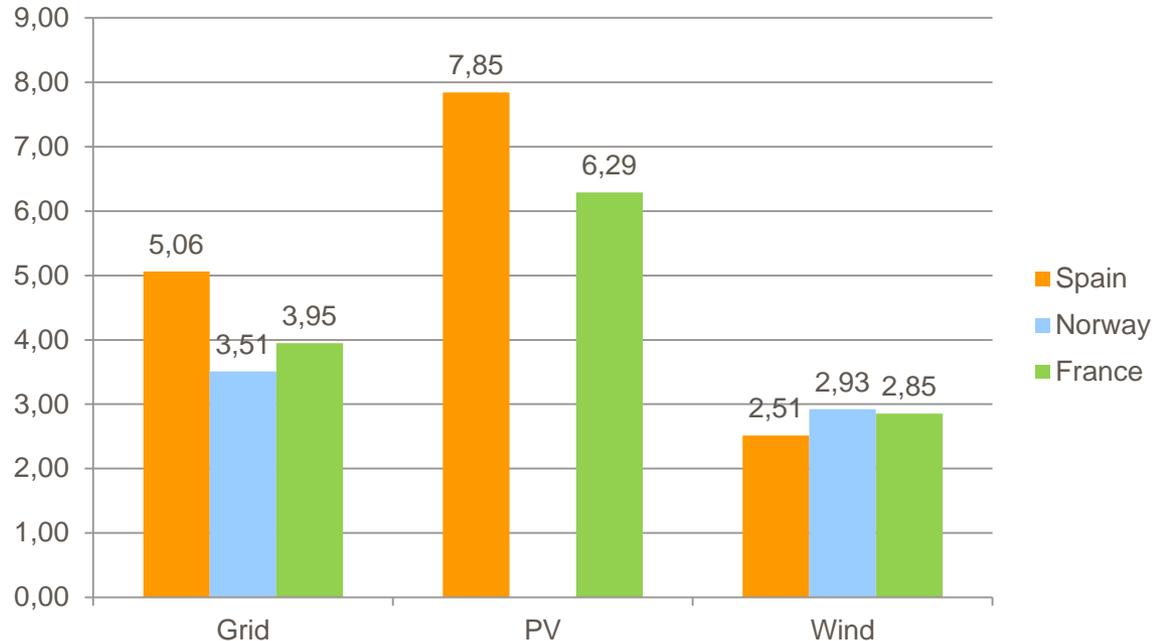
Si se emplea energía de la red para suministrar a la planta, está será estable durante las 24 horas del día. La energía fotovoltaica solo se suministra las horas que exista luz solar mientras que la eólica las que haya viento. Por ello, son opciones energéticas más inestables en comparación con la energía de la red.

La energía termosolar puede dar a la planta electricidad y calor y por ello se estudiará en los siguientes casos.





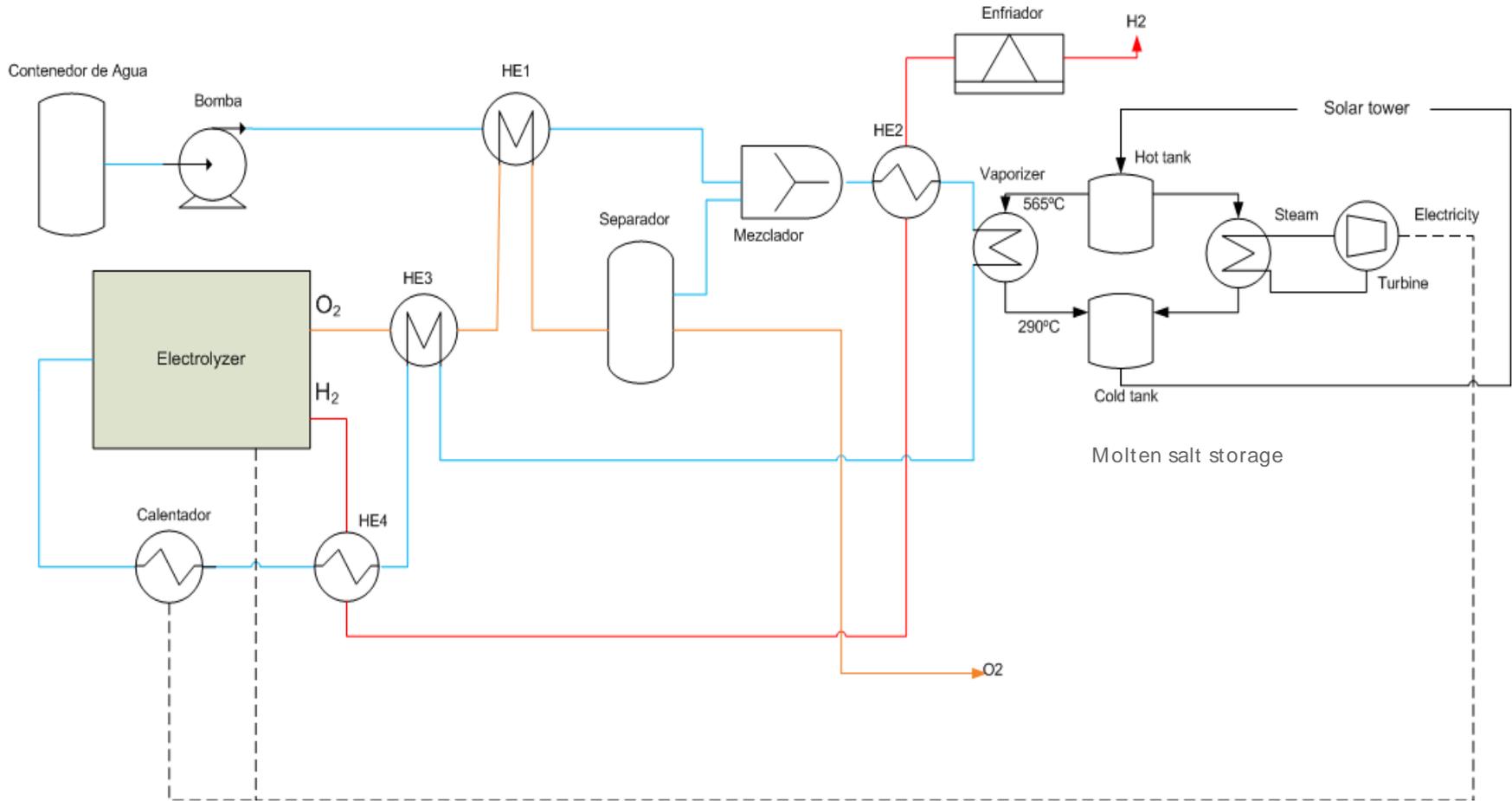
Coste del hidrógeno en función de la fuente de electricidad y país [€/kg H₂]



- Los costes de operación han sido calculados para España, Noruega y Francia porque el LCOE (Levelized Cost of Electricity) es diferente entre ellos.
- Empresas de estos tres países forman parte del consorcio.

- LCOE Grid: 116,7 €/MWh (España), 80,8 €/MWh (Noruega) , 90,1 €/MWh (Francia)
- LCOE PV¹: 180,93 €/MWh (España), 144,9 €/MWh (Francia)
- LCOE wind¹: 57,77 €/MWh (España), 67,3 €/MWh (Noruega) , 65,67 €/MWh (Francia)
- Coste del agua: 1,02 €/m³

* ¹Reference IEA report 2013 (<http://iea-rettd.org/wp-content/uploads/2013/07/20130710-RE-COST-FINAL-REPORT.pdf>)





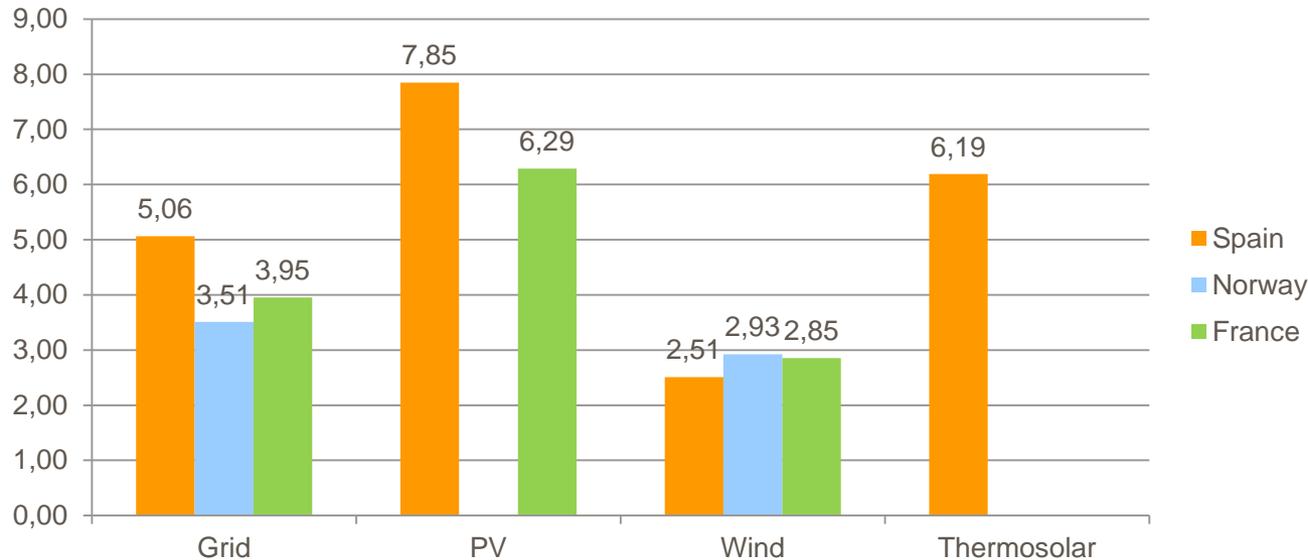
Especificaciones:

- Temperatura de operación: 700 °C
- Consumo eléctrico del electrolizador: 97,258 MW
- Energía necesaria de vaporización: 20,780 MW
- Sobrecalentamiento aportado: 2,870 MW
- Hidrógeno producido con un 60% de conversión de vapor: 0,79 kg/s (20 bar)
- Eficiencia de la planta: 3,16 kWh/Nm³
- Eficiencia del Electrolizador: 3,07 kWh/Nm³

Se ha aumentado la energía necesaria del electrolizador debido a que se ha intentado adecuar su potencia a la potencia existente en plantas termosolares de Abengoa (100 MW).



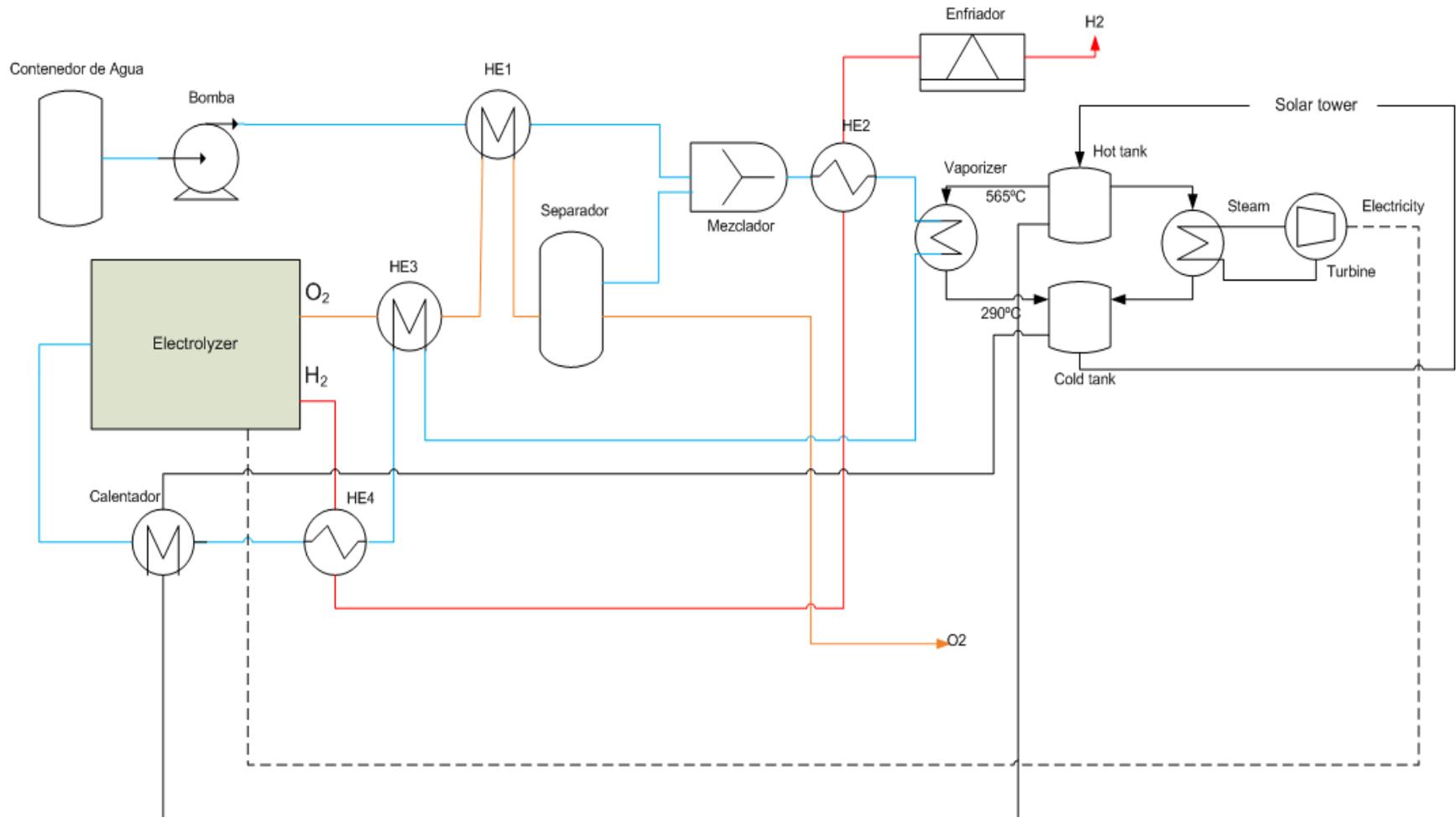
Coste del hidrógeno en función de la fuente de electricidad y país [€/kg H₂]



- LCOE Grid: 116,7 €/MWh (España), 80,8 €/MWh (Noruega) , 90,1 €/MWh (Francia)
- LCOE PV¹: 180,93 €/MWh (España), 144,9 €/MWh (Francia)
- LCOE wind¹: 57,77€/MWh (España), 67,3 €/MWh (Noruega) , 65,67 €/MWh (Francia)
- LCOE Termosolar²: 170 €/MWh (España) & LCOH (asumido) : 10-40 €/MWh
- Coste del agua: 1,02 €/m³

¹Reference IEA report 2013 (<http://iea-ret.d.org/wp-content/uploads/2013/07/20130710-RE-COST-FINAL-REPORT.pdf>)

²Reference: Fraunhofer ISE : LEVELIZED COST OF ELECTRICITY,NOVEMBER 2013





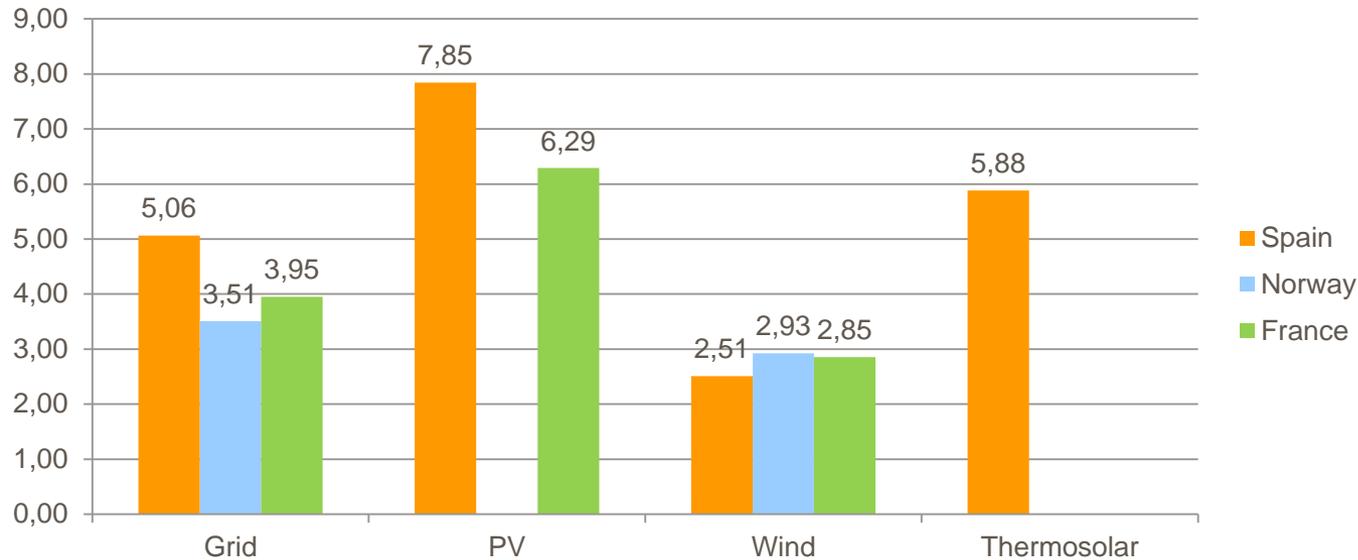
Especificaciones:

- Temperatura de operación: 450 °C
- Consumo eléctrico del electrolizador: 94,21 MW
- Energía necesaria de vaporización: 23,67 MW
- Sobrecalentamiento aportado: 4,43 MW
- Hidrógeno producido con un 60% de conversión de vapor: 0,79 kg/s (20 bar)
- Eficiencia de la planta: 2,98 kWh/Nm³
- Eficiencia del Electrolizador: 2,98 kWh/Nm³

Se ha aumentado la energía necesaria del electrolizador (como el caso 2) debido a que se ha intentado adecuar su potencia a la potencia que existen en plantas termosolares de Abengoa (100MW).



Coste del hidrógeno en función de la fuente de electricidad y país [€/kg H₂]



- LCOE Grid: 116,7 €/MWh (España), 80,8 €/MWh (Noruega) , 90,1 €/MWh (Francia)
- LCOE PV¹: 180,93 €/MWh (España), 144,9 €/MWh (Francia)
- LCOE wind¹: 57,77€/MWh (España), 67,3 €/MWh (Noruega) , 65,67 €/MWh (Francia)
- LCOE Termosolar²: 170 €/MWh (España) & LCOH (asumido) : 10-40 €/MWh
- Coste del agua: 1,02 €/m³

¹Reference IEA report 2013 (<http://iea-ret.d.org/wp-content/uploads/2013/07/20130710-RE-COST-FINAL-REPORT.pdf>)

²Reference: Fraunhofer ISE : LEVELIZED COST OF ELECTRICITY,NOVEMBER 2013



1	Introducción
2	Simulaciones y resultados
3	Conclusión



- Lo ideal en todos los casos es aprovechar los excedentes eléctricos de energías renovables para la creación de hidrógeno mediante un electrolizador PCEC o la creación de unas plantas dedicadas a suministrar la energía necesaria para el electrolizador. De ésta forma tendríamos un ciclo completamente sostenible.
- En el caso de la termosolar, cuando la temperatura de operación del electrolizador es de 700 °C, será necesario suministrar energía para sobrecalentar el vapor, debido a que no es posible mantener esta alta temperatura durante 24 horas.
- Si la temperatura de operación del electrolizador es de 450 °C, se podrá aprovechar de mejor manera el calor proporcionado por la planta termosolar.
- Las plantas termosolares con depósitos de sales fundentes pueden proporcionar calor y energía durante las 24 horas del día.
- Si se utiliza el calor generado por el electrolizador y el proceso de producción de hidrógeno se mejorará la eficiencia global de todo el sistema, reduciendo los costes de operación.



ABENGOA HIDROGENO

Gracias por su atención