



NUCLEAR O RENOVABLES ¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS? PRESENTE Y FUTURO DE LA POLITICA ENERGETICA

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS

DOMINGO PEREZ ALONSO

ARANJUEZ 2010

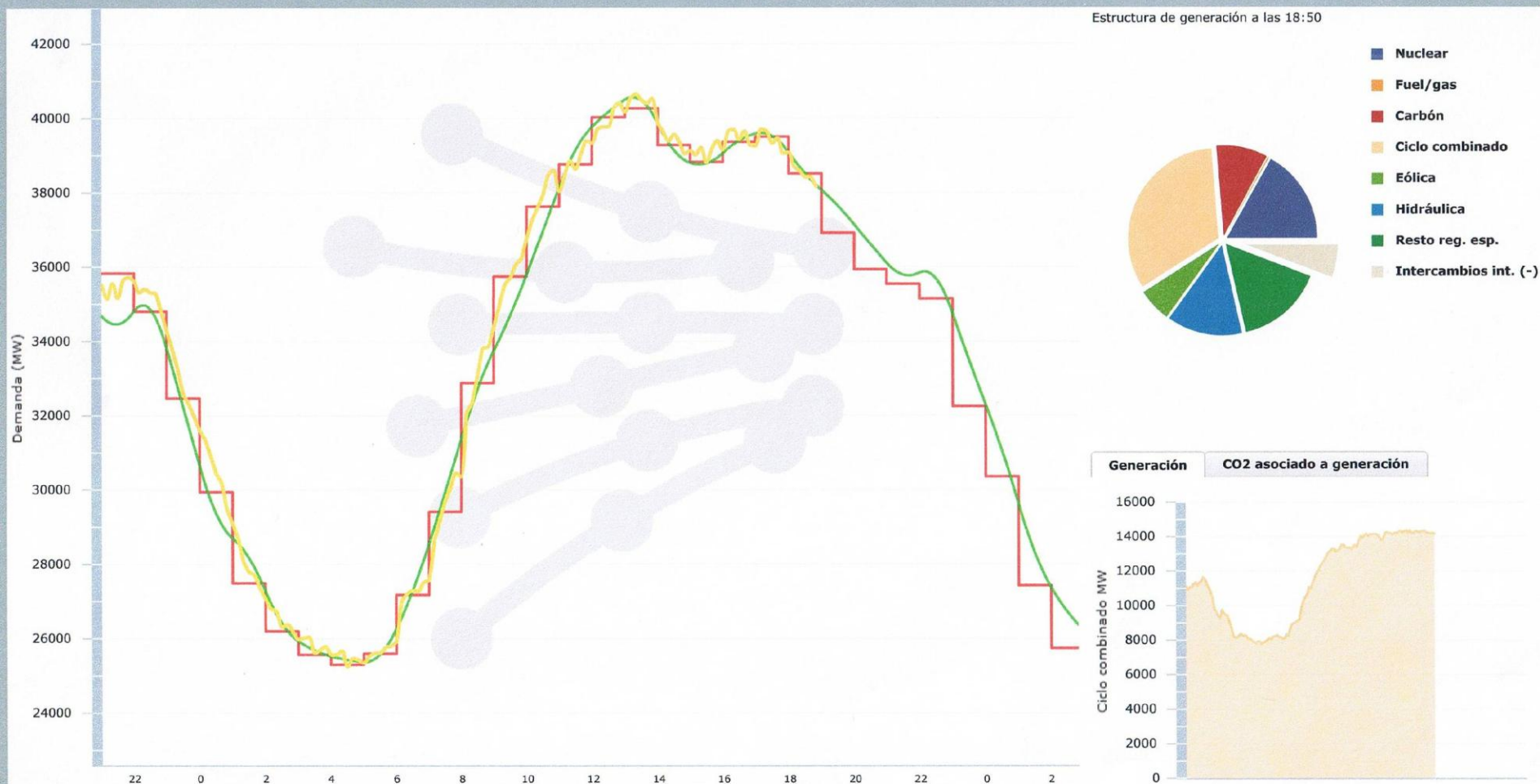
¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- EL MERCADO ELECTRICO

- LA DEMANDA ELECTRICA EN LOS PAISES DESARROLLADOS, COMO ESPAÑA, NO ES CONSTANTE, SINO QUE FLUCTUA DE FORMA IMPORTANTE A LO LARGO DEL DIA, TENIENDO UNA DEMANDA MAS BAJA Y PLANA LOS FINES DE SEMANA
- ELLO DA LUGAR A LAS DEMANDAS EN PUNTA, EN LLANO Y EN VALLE, QUE OBLIGAN A ESTABLECER UNA COMPOSICION DE FUENTES DE GENERACION QUE VARIAN A LO LARGO DEL DIA
- RED ELECTRICA GESTIONA EL SISTEMA NACIONAL PREDICIENDO LA DEMANDA Y CONTROLANDO LA GENERACION EN CADA MOMENTO
- OMEL SUBASTA DIARIAMENTE LA GENERACION HORARIA NECESARIA, DE FORMA QUE SE PRODUZCA UN MERCADO COMPETITIVO AL MEJOR PRECIO MARGINAL

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

Demanda de energía eléctrica en tiempo real, estructura de generación y emisiones de CO2



Demanda (MW) a las 18:50 de 07/07/2010 **Real = 38164** **Prevista = 38205** **Emisiones CO2 (t/h) = 10872**

© RED ELECTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es • Todos los derechos reservados

2010-07-07

[Ver fecha](#)

[Máximo diario 40806 a las 07/07/2010 13:32](#) [Mínimo diario 25168 a las 07/07/2010 04:28](#)

[Ayuda](#)

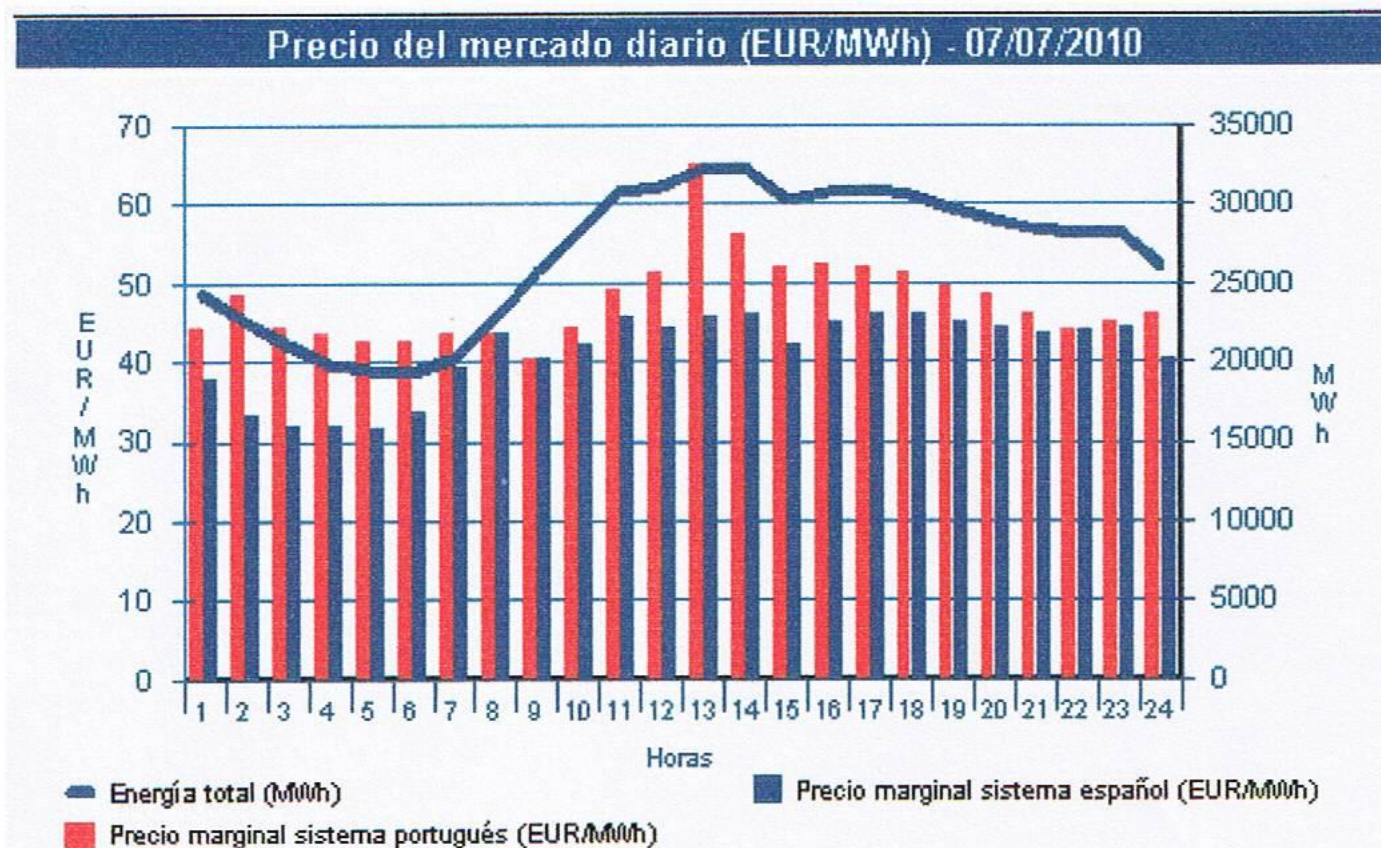
[Imprimir](#)

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?



07/07/2010

Precio del mercado diario (EUR/MWh)



¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- ESTRUCTURA OPERATIVA DEL SISTEMA DE GENERACION ELECTRICO
 - LAS CENTRALES HIDRAULICAS FLUYENTES NO SE PUEDEN REGULAR Y ACTUAN EN BASE
 - LAS CENTRALES NUCLEARES SE PUEDEN REGULAR DE FORMA NO ECONOMICA Y POR ELLO ACTUAN EN BASE
 - LAS CENTRALES TERMICAS CONVENCIONALES (CARBON Y CICLO COMBINADO DE GAS) SE PUEDEN REGULAR PERO NECESITAN GENERAR DURANTE PERIODOS LARGOS DE VARIAS HORAS, POR NECESITAR HORAS PARA PONERSE EN MARCHA, AUNQUE SE PUEDEN QUEDAR PARADAS A TEMPERATURA DE OPERACIÓN CONSUMIENDO DE FORMA REDUCIDA
 - LAS CENTRALES HIDRAULICAS CON EMBALSE DE REGULACION PUEDEN GENERAR ELECTRICIDAD DE FORMA FLEXIBLE Y PUEDEN REALIZAR EL SEGUIMIENTO DE UNA CURVA DE DEMANDA DENTRO DE LOS LIMITES DE SU POTENCIA

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- LAS CENTRALES EOLICAS NO SE REGULAN Y PRODUCEN ELECTRICIDAD EN FUNCION DEL VIENTO EXISTENTE
- LAS CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS NO SE REGULAN Y GENERAN EN FUNCION DE LA FUERZA DEL SOL
- LAS CENTRALES TERMOSOLARES SE REGULAN Y SON CAPACES DE GENERAR ALGUNAS HORAS ADICIONALES A LA PRESENCIA DEL SOL, ALMACENANDO ENERGIA EN SALES EUTECTICAS, EN ALGUNOS DISEÑOS

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- **COSTES DE GENERACION EN EL SISTEMA ELECTRICO**
 - LAS EMPRESAS ELECTRICAS ACUDEN DIARIAMENTE A LA SUBASTA, QUE POR TRAMOS HORARIOS, ORGANIZA OMEL
 - EN ELLA OFERTAN LOS COSTES DE GENERACION DE SUS DISTINTAS PLANTAS, PARA VER QUIEN SE QUEDA CON LAS DISTINTAS ETAPAS DE GENERACION, AL OFERTAR POR DEBAJO DEL PRECIO MARGINAL
 - COMO NORMA LOS PRECIOS OFERTADOS ESTAN POR ENCIMA DE SUS GASTOS VARIABLES, Y CARGAN LOS COSTES DE AMORTIZACION EN FUNCION DE LAS CIRCUNSTANCIAS, CON CUIDADO DE NO QUEDAR FUERA DE LA SUBASTA
 - LAS PLANTAS NO REGULABLES TIENEN TRES MECANISMOS DE PARTICIPACION.
 - OFERTAR A COSTE CERO, COBRANDO EL PRECIO MARGINAL
 - OFERTAR EN LA SUBASTA Y COBRAR UNA PRIMA COMPLEMENTARIA, EN EL CASO DE CENTRALES EOLICAS
 - NO ENTRAR EN LA SUBASTA Y COBRAR LAS PRIMAS ESTABLECIDAS POR EL GOBIERNO, CUANDO SE TRATA DE PLANTAS DE ENERGIA RENOVABLE O EN REGIMEN ESPECIAL

Cuadro 5. Estimación del coste de producción por tecnología de régimen ordinario para el tercer trimestre de 2008

	Producción (GWh)	Costes Fijos		Costes Variables (2)		Coste Total	
		€/MWh	Miles de €	€/MWh	Miles de €	€/MWh	Miles de €
TOTAL	54.985	18,33	1.007.796	42,83	2.355.104	61,16	3.362.900
Hidráulica (1)	6.822	36,00	245.601	3,00	20.467	39,00	266.068
Ciclo Combinado	18.734	11,73	219.765	56,91	1.066.214	68,64	1.285.979
Carbón	18.392	13,67	251.370	58,16	1.069.766	71,83	1.321.136
Nuclear	11.037	26,37	291.060	18,00	198.658	44,37	489.718

Fuente: CNE

La producción hidráulica excluye el bombeo y sus costes fijos se han calculado a partir de los datos de la regulación de los CTC,s.

Incluye coste de combustible, costes de O & M y coste de los derechos de emisión de CO₂.

Ciclo combinado: : valor del coste de la materia prima publicado en la Resolución de 3 de abril de 2008, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se publica la tarifa integral de suministro de gas natural, el coste unitario de la materia prima y el precio de cesión.

Carbón: índice McCloskey Spot, marzo 2008.

CO₂: European Climate Exchange, marzo 2008.

En relación con el coste correspondiente a la última fase del ciclo de combustible nuclear cabe señalar que comprende, por una parte, la gestión futura de los residuos radiactivos y, por otra, el correspondiente coste de clausura y desmantelamiento de una central.

Según la World Nuclear Association, el coste de la gestión de residuos radiactivos, financiado mediante una provisión a lo largo de la vida útil de la central, representa alrededor del 5% del coste de la electricidad generada, esto es, en torno a 1,5 €/MWh. Por su parte, el coste de clausura y desmantelamiento de una central y la posterior restitución de los terrenos representa entre el 9% y el 12% de inversión inicial, lo que no llega al 5% del coste de la electricidad generada. En consecuencia, el coste del segundo ciclo del combustible nuclear oscilaría entre 2,5 €/MWh y 3 €/MWh, supuesta una vida útil de la central de 40 años, un factor de carga del 85% y una tasa de descuento del 3%.

Según se establece en el Plan General de Residuos Radiactivos⁴, el coste de la segunda parte del ciclo de combustible nuclear asciende a 2.138 millones de euros. Este coste se ha venido financiando en su totalidad a cargo de la tarifa eléctrica hasta 31 de marzo de 2005. A partir de esa fecha, las centrales nucleares tendrán que financiar el coste correspondiente a la gestión de residuos radiactivos generados con posterioridad a dicha fecha, así como la parte proporcional del desmantelamiento y clausura que corresponda. Por tanto, una vez descontado el fondo constituido, esto es 198 millones de euros, el coste pendiente de financiar asciende a 1.940 millones de euros. El coste unitario, obtenido como cociente entre el coste pendiente de financiar y la energía eléctrica a producir por las centrales nucleares, asciende a 2,21 €/MWh.

Fotovoltaica conectada a red

Marco legal

En estos momentos, las instalaciones fotovoltaicas están reguladas por el Real Decreto 1578/2008 de 26 de septiembre siendo la primera vez que se hace distinción en las instalaciones fotovoltaicas en función de su ubicación:

A efectos de la tarifa a retribuir, las instalaciones se clasifican en:

TIPO I: Instalaciones en cubiertas o fachadas, uso residencial, servicios, comercial, industrial o agropecuario. Estructuras fijas para uso de cubierta de aparcamiento o sombreado.

Subtipo I.1. Potencia menor o igual a 20 KW

Subtipo I.2. Potencia mayor a 20 KW

TIPO II: Instalaciones sobre suelo (huertas solares, parques fotovoltaicos...)

Es la primera vez en España que se introduce un sistema de preasignación de retribución. En él, se establecen 4 convocatorias anuales y se fijan unos límites de potencia a cubrir en cada convocatoria según la tipología de las instalaciones.

INSTALACIONES		CUPO DE POTENCIA
TIPO I	Subtipo I.1	26,7 MW
	Subtipo I.2	240,3 MW
TIPO II (1)		133 MW
TOTAL AÑO		400 MW

(1) El límite de potencia puede incrementarse por un cupo adicional de 100 MW en 2009 y 60 MW en 2010.

La tarifa a percibir por cada tipo de instalación se fija para cada convocatoria según se encuentre o no, cubierto el cupo. Esta tarifa puede llegar a disminuir como máximo un 10% anual, siempre que la potencia preasignada en la convocatoria anterior exceda del 75% del cupo de potencia.

INSTALACIONES		TARIFA 2009			
		1º C-2009	2º C-2009	3º C-2009	4º C-2009
TIPO I (1)	Subtipo I.1	34,00 c€/kWh	34,00 c€/kWh	34,00 c€/kWh	34,00 c€/kWh
	Subtipo I.2	32,00 c€/kWh	32,00 c€/kWh	32,00 c€/kWh	32,00 c€/kWh
TIPO II		32,00 c€/kWh	32,00 c€/kWh	30,72 c€/kWh	29,09 c€/kWh

INSTALACIONES		TARIFA 2010	
		1º C-2009	2º C-2009
TIPO I (1)	Subtipo I.1	34,00 c€/kWh	33,47 c€/kWh
	Subtipo I.2	31,17 c€/kWh	30,31 c€/kWh
TIPO II		28,10 c€/kWh	27,32 c€/kWh

(1) Si no se alcanza el 50% del cupo en una convocatoria, se puede incrementar la tarifa para la convocatoria siguiente en el mismo porcentaje en que sería reducida.

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- COSTES DEL KWH RENOVABLE EOLICO

Nuevas instalaciones (en operación después del 31 de Diciembre de 2007)

- **Tarifa Regulada**
 - 75 €/MWh (primeros 20 años)
 - 62,73 €/MWh (en adelante)
- **Opción de Mercado**
 - Prima: 30 €/MWh, primeros 20 años
 - Cap: 87 €/MWh
 - Floor: 73 €/MWh
- **Factor de actualización: IPC-X**
 - 0,25 hasta 2012
 - 0,50 en adelante
- **Las revisiones de tarifas y niveles futuros de cap y floor no serán retroactivos**

Niveles de precios 2008

**Posibilidad de revisión del sistema en 2010
aplicable únicamente a instalaciones en operación a partir de 2013**

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- POTENCIA FIRME

- NUESTRA SOCIEDAD ESTA ACOSTUMBRADA A UN TIEPI (TIEMPO DE INTERRUPCION EQUIVALENTE DE LA POTENCIA INSTALADA) DE TRES HORAS ANUALES APROXIMADAMENTE
- SIN EMBARGO LAS DISTINTAS FUENTES DE GENERACION QUE PRODUCEN EN EL SISTEMA NACIONAL TIENEN NIVELES DE DISPONIBILIDAD INFERIORES, PUES HAY QUE HACER PARADAS DE MANTENIMIENTO, Y DE VEZ EN CUANDO SE PRODUCE ALGUNA AVERIA IMPREVISTA, Y EN LAS CENTRALES HIDRAULICAS HAY IMPORTANTES PERIODOS DE SEQUIAS QUE REDUCEN LA APORTACION TURBINABLE
- LA SOLUCION DE ESTE PROBLEMA PASA POR TENER UNA POTENCIA FIRME INSTALADA EN EL SISTEMA, DEL ORDEN DE UN VEINTE POR CIENTO SUPERIOR A LA MAXIMA DEMANDA ESPERABLE
- SE CONSIDERA UNA POTENCIA FIRME, CUANDO DURANTE EL PERIODO CONSIDERADO TIENE UNA PROBABILIDAD SUPERIOR AL 95% DE ESTAR DISPONIBLE ENERGETICAMENTE

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- LA POTENCIA FIRME EN EL MERCADO PUEDE ESTAR SOPORTADA POR LAS CENTRALES TERMICAS DE GAS O CARBON, POR LAS CENTRALES NUCLEARES Y POR LAS CENTRALES HIDRAULICAS CON EMBALSE DE REGULACION
- LAS CENTRALES TERMOSOLARES APORTAN ENERGIA FIRME EN ZONAS Y EPOCAS CON UNA ALTA GARANTIA DE DIAS DE SOL Y EN UN ENTORNO DE TIEMPO DE ALGUNAS HORAS POSTERIORES AL OCASO
- LAS CENTRALES EOLICAS NO APORTAN ENERGIA FIRME
- LAS CENTRALES FOTOVOLTAICAS NO APORTAN ENERGIA FIRME
- POR TANTO, DETRÁS DE CADA INSTALACION TERMOSOLAR, FOTOVOLTAICA O EOLICA, ES PRECISO TENER EN EL SISTEMA, UNA PLANTA TERMICA, NUCLEAR O HIDRAULICA, PARA TENER GARANTIA DE POTENCIA

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- REPERCUSIONES ECONOMICAS DE LA GARANTIA DE POTENCIA
 - LA CONSTRUCCION DE UNA PLANTA SIN GARANTIA DE POTENCIA CONLLEVA LA NECESIDAD DE OTRA PLANTA ASOCIADA QUE LA APORTE AL SISTEMA
 - POR TANTO, EL VALOR ECONOMICO DE UNA PLANTA SIN GARANTIA DE POTENCIA, ES, EXCLUSIVAMENTE, EL DEL COMBUSTIBLE TERMICO QUE SE AHORRA CUANDO ELLA ENTRA EN FUNCIONAMIENTO, ES DECIR UNOS 57 €/MWH, EN EL CASO DE UN CICLO COMBINADO
 - POR OTRA PARTE, LA ENTRADA EN PRODUCCION DEL CONJUNTO DE PLANTAS RENOVABLES NO REGULABLES, CON EL DERECHO A COLOCAR SU ENERGIA EN EL SISTEMA SIN UNA PLANIFICACION PREVIA, ESTA PRODUCCIENDO UNA COMPETENCIA DESLEAL EN EL MERCADO LIBERALIZADO DE PRODUCCION DE ENERGIA.
 - DERIVADO DE LO ANTERIOR, AL SER YA MUY IMPORTANTE EL VOLUMEN DE PRODUCCION DE ENERGIA DE FUENTES RENOVABLES, LOS CICLOS COMBINADOS CONSTRUIDOS EN LA ULTIMA DECADA NO TIENEN DEMANDA SUFICIENTE Y FUNCIONAN DE FORMA DISCONTINUA Y LA MITAD DEL TIEMPO QUE FUE PREVISTO PARA CALCULAR LA RENTABILIDAD DE SU INVERSION
 - TODO ELLO COMPORTA LA PERDIDA DE RENTABILIDAD DE ESTAS INVERSIONES, Y EL INCREMENTO DEL COSTE DE LA ELECTRICIDAD, VIA LAS PRIMAS PAGADAS A LAS RENOVABLES

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- DE LO ANTERIORMENTE EXPUESTO SE DEDUCE QUE LA PRODUCCION RENOVABLE ES, CON LOS SISTEMAS CONTABLES ACTUALES, BASTANTE MAS CARA QUE LA CONVENCIONAL
- SIN EMBARGO, LA PROBLEMÁTICA DE LOS GASES DE COMBUSTION, CON SU EFECTO INVERNADERO, NOS OBLIGA A TRATAR DE REDUCIR LA APORTACION DE LAS CENTRALES TERMICAS
- LAS CENTRALES NUCLEARES NO PRODUCEN EFECTO INVERNADERO, POR LO QUE SON UNA EXCELENTE SOLUCION PARA LA ENERGIA DE BASE, SIN EMBARGO, AL SER SU UTILIZACION Y APORTACION ENERGETICA CONSTANTE, NO SON UNA SOLUCION PARA EL BACK-UP.
- POR TANTO, LA ACUMULACION DE ENERGIA (CENTRALES DE BOMBEO, BATERIAS DE COCHE ELECTRICO, HIDROGENO ALMACENADO, ETC) ES LA UNICA SOLUCION FUTURA QUE DARIA EL BACK-UP A LAS RENOVABLES SIN GARANTIA DE POTENCIA

¿EXCLUYENTES O COMPLEMENTARIAS?

- LA CAPACIDAD CRECIENTE DE ACUMULACION DE ENERGIA, PODRIA, EN UN FUTURO BASTANTE LEJANO, DAR LA AUTONOMIA A LAS RENOVABLES, QUE HOY LES RECONOCEN LOS ECOLOGISTAS
- SIN EMBARGO, LOS IMPORTANTES COSTOS ACTUALES DE LA ENERGIA RENOVABLE, EXIGEN UN CONSIDERABLE ESFUERZO DE I+D+I, PARA AVANZAR POR EL CAMINO INDICADO
- EN CUALQUIER CASO, CREO QUE LOS PAISES CON UN IMPORTANTE PARQUE NUCLEAR, PODRAN DISFRUTAR DE UNA CIERTA INDEPENDENCIA ENERGETICA, EN BASE A UNA ENERGIA ELECTRICA FIRME, A BUEN PRECIO, RESPETUOSA CON EL MEDIO AMBIENTE, DURANTE GRAN PARTE DEL PRESENTE SIGLO.