



MRC | CONSULTANTS
AND TRANSACTION
ADVISERS
A member of the MRC Group of Companies

► Proyecto SOLAR CONCENTRA

VALOR CENTRALES TERMOSOLARES EN 2025

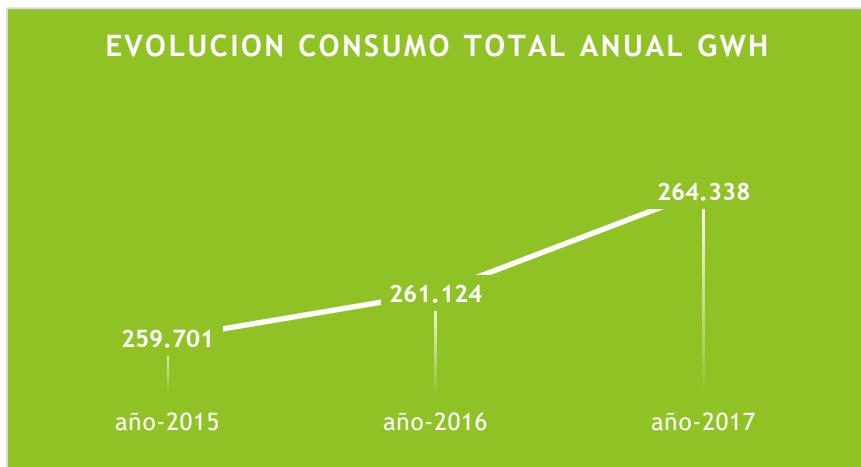
Presentación del Informe

Junio 2018

SITUACIÓN DE PARTIDA



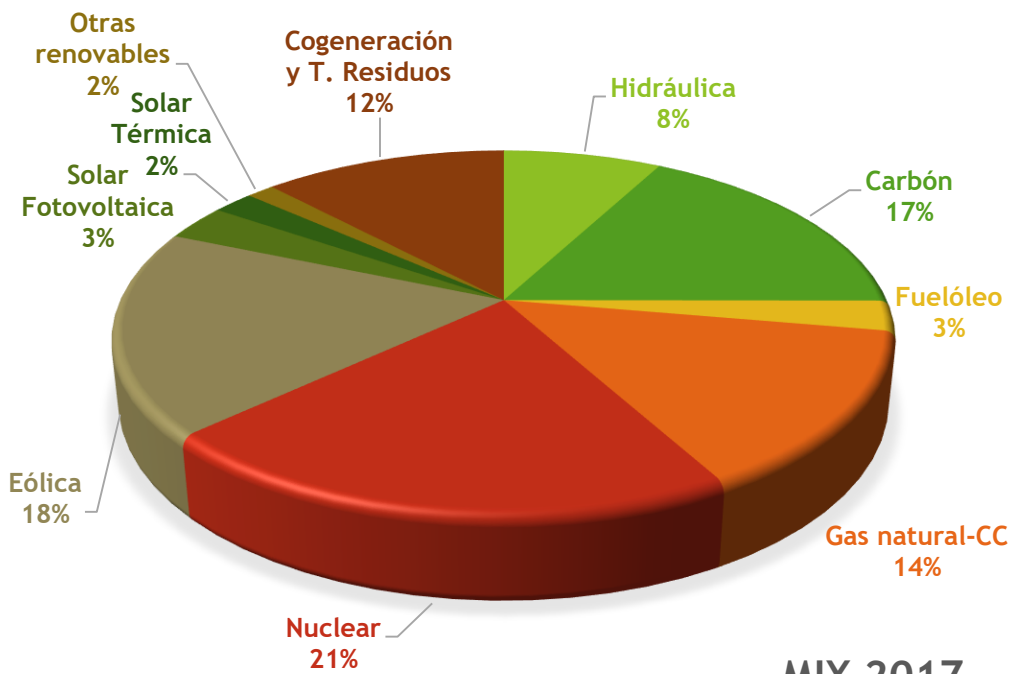
- ▶ Para la evaluación de la situación de partida se han tomado las referencias de REE en los años 2015, 2016 y 2017, diferenciando a nivel de transporte y de distribución. En un primer momento se ha ajustado para el consumo nacional aunque, para el análisis posterior se tomará tan solo el consumo en la parte peninsular (obviando los territorios extra-peninsulares)
- ▶ Según los datos de REE, la evolución de la demanda en los últimos tres años ha sido:



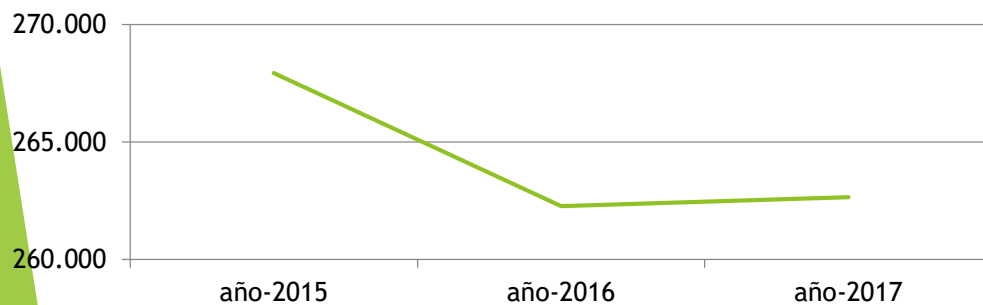
Año	Demanda (GWh)	Variación
2015	259.701	
2016	261.124	0,548%
2017	264.338	1,231%

Media	0,821%
--------------	---------------

MIX DE PRODUCCION POR TECNOLOGÍA



Evolución producción



EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN POR TECNOLOGÍA

(fuente: UNESA y REE)

(fuente: REE)

PRODUCCIÓN NETA GWh.TOTAL ESPAÑA 2015 - 2016

TIPO DE ENERGÍA	2015 (GWh)	2015 (% DEL TOTAL)	2016 (GWh)	2016 (% DEL TOTAL)	2017 (GWh)	2017 (% DEL TOTAL)
Hidráulica	31.221	11,65	39.177	14,94	20.574	7,83
Carbón	52.789	19,70	37.491	14,30	45.199	17,21
Fuelóleo	6.497	2,42	6.765	2,58	7.016	2,67
Gas natural-CC	29.291	10,93	29.260	11,16	37.353	14,22
Nuclear	54.755	20,44	56.099	21,39	55.612	21,17
Eólica	48.115	17,96	47.697	18,19	47.886	18,23
Solar Fotovoltaica	8.243	3,08	7.978	3,04	8.359	3,18
Solar Térmica	5.085	1,90	5.071	1,93	5.359	2,04
Otras renovables	3.184	1,19	3.425	1,31	3.623	1,38
Cogeneración y T. Residuos	28.747	10,73	29.299	11,17	31.663	12,06
SUMA TOTAL	267.927		262.262		262.644	

EVOLUCION DE LA DEMANDA



- ▶ Para la evolución de la demanda, se han estudiado tres casos:
 - ▶ El primer supuesto se basa en contemplar que la demanda eléctrica evoluciona en el nivel de los últimos años, es decir, a una media del 0,875% anual.
 - ▶ El segundo supuesto se basa en establecer que la demanda eléctrica va a evolucionar como la media de los últimos 20 años, es decir, una media anual del 2,2% (Fuente: UNESA)
 - ▶ El tercer supuesto se basa en el estudio de la evolución de la demanda eléctrica que se llevó a cabo por parte de la Unión Europea en el año 2016 para los próximos años, corrigiendo los datos del 2016 y 2017 con los actuales.
- ▶ Esto nos permite obtener tres escenarios probables para afrontar la evolución de la demanda eléctrica hasta el año 2025 y, con ello, ajustar las necesidades de producción.

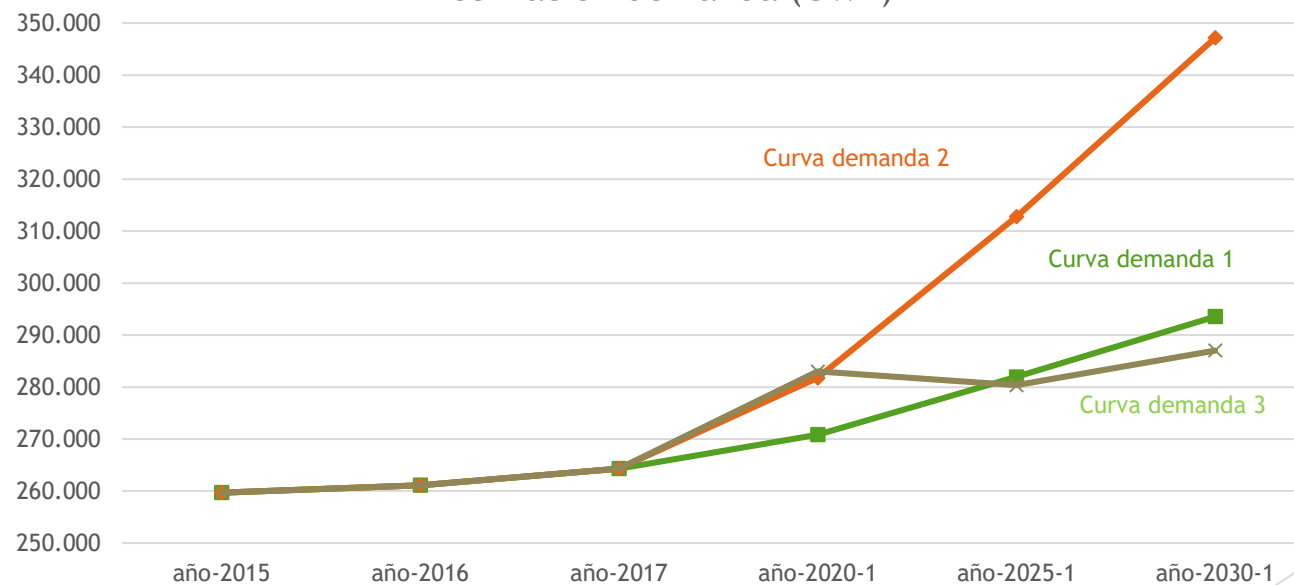
EVOLUCION DE LA DEMANDA

Año	Total Demanda (GWh)
2015	259.701
2016	261.124
2017	264.338
2020-1	270.850
2025-1	281.972
2030-1	293.550

Año	Total Demanda (GWh)
2015	259.701
2016	261.124
2017	264.338
2020-2	281.784
2025-2	312.781
2030-2	347.186

Año	Total Demanda GWh
2015	259.701
2016	261.124
2017	264.338
2020-3	282.996
2025-3	280.362
2030-3	287.052

Estimación demanda (GWh)





CAPACIDAD INSTALADA PREVISTA 2025

TECNOLOGÍA	POTENCIA INSTALADA (MW)	HORAS ESTIMADAS FUNCIONAMIENTO	PRODUCCIÓN ESTIMADA (GWh)
Hidráulica	20.354	1.924	39.169
Carbón	0	0	0
Fuelóleo	2.490	2.717	6.765
Gas natural - CC	26.670	1.154	30.766
Nuclear	7.532	7.448	56.099
Eólica 2016	23.031	2.000	46.062
Eólica nueva	7.627	2.000	15.254
Solar Fotovoltaica 2016	4.669	1.700	7.937
Solar Fotovoltaica nueva	8.909	1.700	15.145
Solar Térmica 2016	2.300	2.300	5.290
Solar Térmica nueva	7.000	3.500	24.500
Otras renovables 2016	748	4.582	3.427
Cogeneración	7.247	3.907	28.316
Tratamiento Residuos	1.471	769	1.131
Biomasa nueva	200	2.500	500

Total	120.248	280.362
Renovable	62,24%	56,10%
No renovable	37,76%	43,90%

Subastas

Subasta 15-Enero-2016	700 MW	Eólica 500 MW Biomasa 200 MW
Subasta 17-Mayo-2017	3.000 MW	Eólica 3.000 MW
Subasta 27-Julio-2017	5.036 MW	Fotovoltaica 3.909 MW Eólica 1.127 MW

Adicional

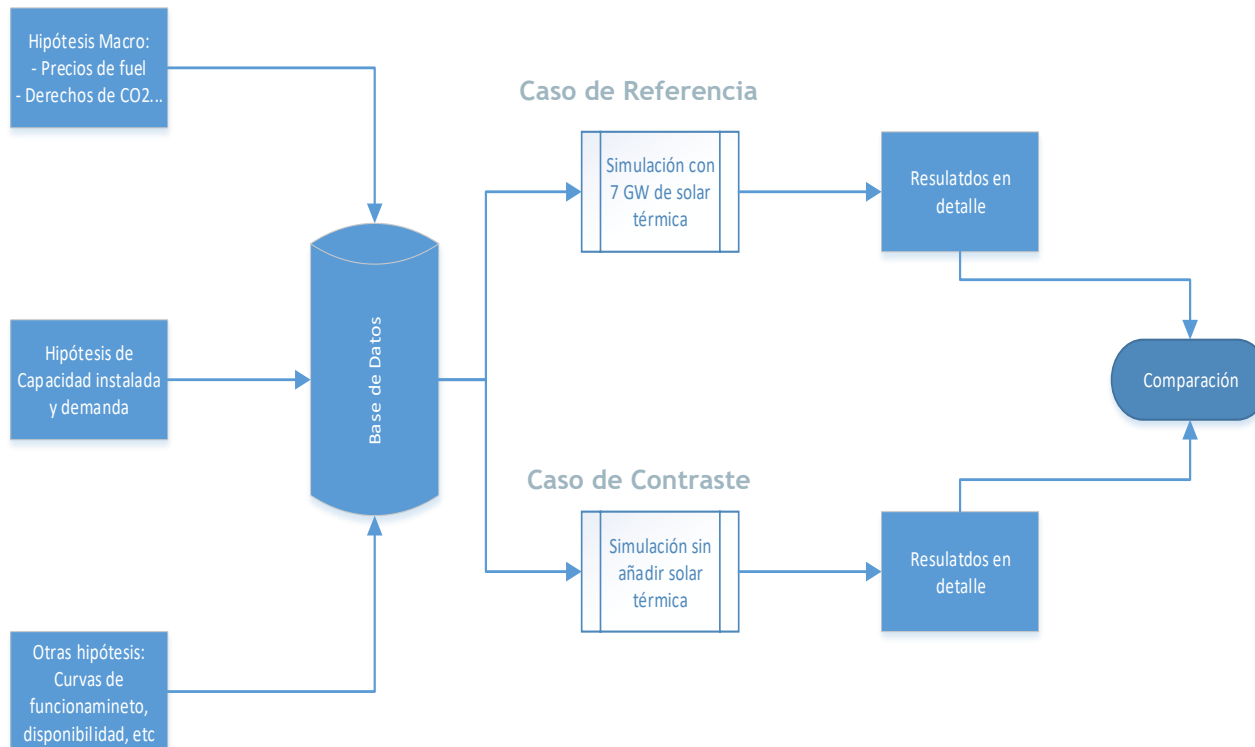
Eólica	3.000 MW
Fotovoltaica	5.000 MW
Cogeneración	1.250 MW
Termosolar	7.000 MW

DESPACHO ECONÓMICO 2025 - PREMISAS

- ▶ Se modelan todas las tecnologías del mercado ibérico, planta a planta para el caso de los ciclos combinados, y agregando tecnologías para el resto de las plantas.
- ▶ Se asume competencia perfecta, es decir, los agentes acuden al mercado ofertando sus costes variables de producción.
- ▶ Se tienen en cuenta restricciones de funcionamiento de todas las máquinas del sistema.
- ▶ Se ha asumido el sistema eléctrico español (peninsular) como un nodo único, con el objetivo de predecir resultados del mercado diario.
- ▶ Los perfiles de producción de las tecnologías no gestionables están basados en las mediciones históricas reportadas por Red Eléctrica de España.
- ▶ Las centrales hidráulicas se han modelado teniendo en cuenta un año hidrológico promedio.
- ▶ El modelo tiene en cuenta la necesidad de producir un despacho de potencia seguro, por lo que se tienen en consideración la necesidad de mantener un cierto margen de seguridad en la operación.



PROCESO DE SIMULACIÓN



Se han realizado dos casos de simulación. En ambos casos se ha supuesto la incorporación de potencia adicional de origen renovable.

Caso de Referencia: Se incorporan 7 GW de potencia Termosolar

Caso de Contraste: No se incorpora la potencia Termosolar al sistema

MODELADO DE CENTRALES TERMOSOLARES



MRC | CONSULTANTS
AND TRANSACTION
ADVISERS
A member of the MRC Group of Companies

Concepto	Valor
<i>Plantas sin almacenamiento (MW)</i>	1.430
<i>Plantas con 7,5 h. de almacenamiento (MW)</i>	870
<i>Plantas con 9 h. de almacenamiento (MW)</i>	7.000
<i>Mínimo técnico (sobre Pot. Nominal)</i>	20%
<i>Participación en regulación secundaria (sobre Pot. Nominal)</i>	10%
<i>Participación en regulación terciaria</i>	hasta mínimo técnico
<i>Arranque en caliente (hasta Pot. Nominal en minutos)</i>	30
<i>Arranque en frío (hasta Pot. Nominal en minutos)</i>	45

El modelo contempla tres configuraciones de almacenamiento de plantas de concentración solar, las dos primeras que coinciden con las configuraciones de plantas existentes y la tercera que se trata de la establecida para las plantas futuras.

RESUMEN DE RESULTADOS



Caso de Referencia

Balance de generación

Tecnología	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Horas Equivalentes (h)
Nuclear	7.117	52.497	7.376
CCGT	24.948	44.384	1.779
Hidráulica	20.354	32.247	1.584
Eólica	30.549	64.389	2.108
Solar PV	13.348	23.533	1.763
Solar Térmica	9.300	30.284	3.256
Congeneración	5.818	24.779	4.259
Otros (1)	1.634	5.883	3.600
Saldos Internacionales (2)		2.430	

(1) Otros incluye residuos, biomasa, etc..

(2) Saldos con Francia, Andorra, Portugal y Marruecos

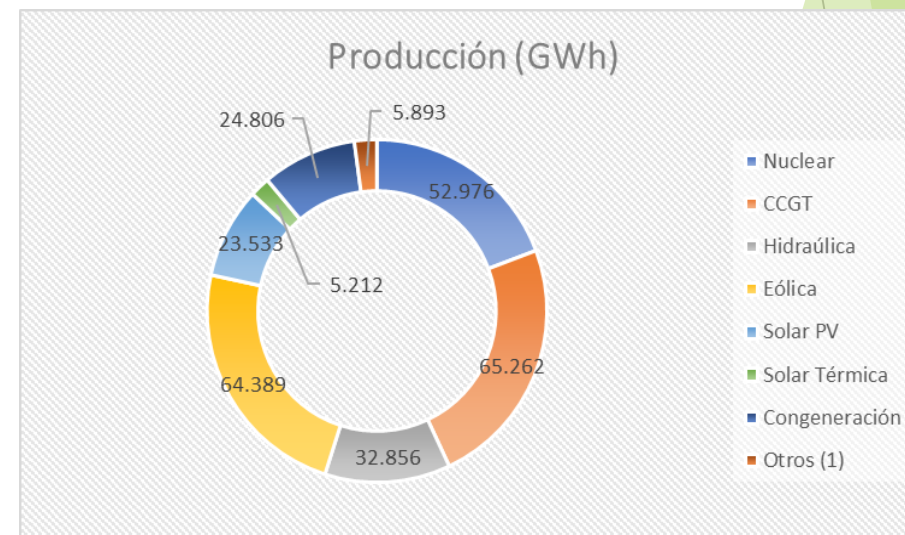
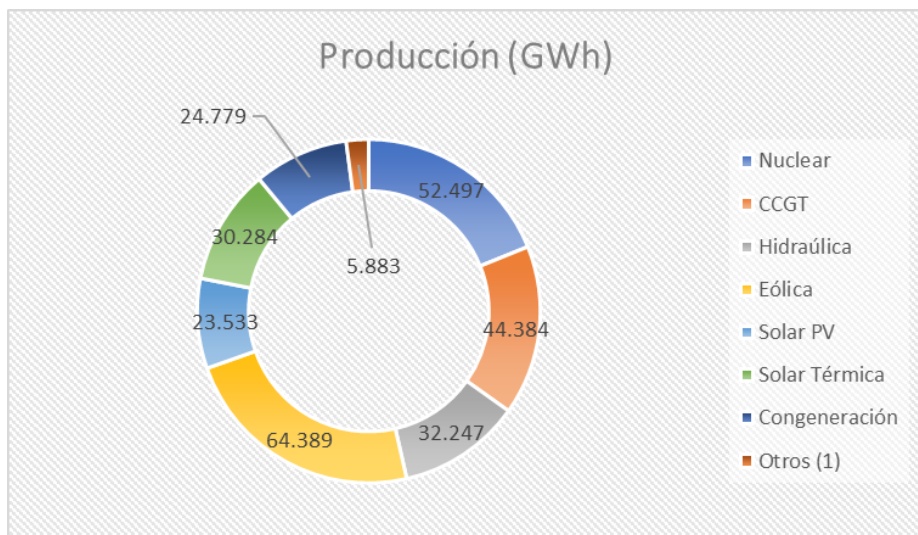
Caso de Contraste

Balance de generación

Tecnología	Capacidad (MW)	Generación (GWh)	Horas Equivalentes (h)
Nuclear	7.117	52.976	7.444
CCGT	24.948	65.262	2.616
Hidráulica	20.354	32.856	1.614
Eólica	30.549	64.389	2.108
Solar PV	13.348	23.533	1.763
Solar Térmica	2.300	5.212	2.266
Congeneración	5.818	24.806	4.264
Otros (1)	1.634	5.893	3.607
Saldos Internacionales (2)		5.579	

(1) Otros incluye residuos, biomasa, etc..

(2) Saldos con Francia, Andorra, Portugal y Marruecos



RESUMEN DE RESULTADOS



Comparación de Generación

Caso de Referencia		vs.	Caso de Contraste	
Tecnología	Generación (GWh)		Tecnología	Generación (GWh)
Renovables	154.684,0		Renovables	130.230,0
No Renovables	123.312,0		No Renovables	144.699,0

Comparación de Emisiones CO₂

Caso de Referencia		vs.	Caso de Contraste	
Tipo	Emisiones (Ton CO ₂)		Tipo	Emisiones (Ton CO ₂)
Renovables	279.099		Renovables	279.578
No Renovables	18.512.577,00		No Renovables	22.732.215,00
Total	18.791.676		Total	23.011.793
			Incremento a Referencia	4.220.117

Comparación de Precios

Caso de Referencia		vs.	Caso de Contraste	
Tipo	Precio (€/MWh)		Tipo	Precio (€/MWh)
Aritmético	49,51		Aritmético	52,23
Ponderado	49,78		Ponderado	52,31
Máximo	55,99		Incremento (arit.)	2,72
Mínimo	1,96		Incremento (pond.)	2,52
Desv. Std.	8,68			

IMPACTO DE LAS CENTRALES TERMOSOLARES

Precios capturados por tecnología

Tecnología	Precio Cap. (€/MWh)	Generación (GWh)
Eólica	48,98	16.076
Solar PV	49,02	15.707
Solar Térmica	49,24	25.062
Tecnologías del RE (1)	49,26	92.023

(1) No incluye mini-hidro

Costes del sistema a pool

Tipo	Coste (Mill. €)
Pool Total	13.957
Energía de Nuevas Renovables (1)	2.791
Actual no en Pool (2)	4.533
Remanente en Pool	6.633

(1) Detalle de nuevas renovables:

Eólica (MW)	7.627
Solar PV (MW)	8.909
Solar Térmica (MW)	7.000

(2) Tecnologías del RE sin mini-hidro

Dos escenarios con subastas:

Escenario de máximo impacto

Tipo	Coste unitario (€/MWh)	Coste (Mill. €)
Remanente en Pool	-	6.633
Energía de Nuevas Renovables	-	3.061
Solar PV	49,02	770
Eólica	48,98	787
Solar Térmica	60,00	1.504
Total		9.694
Total solo pool		9.424
Dif. (%)		2,9%

Escenario de mínimo impacto

Tipo	Coste unitario (€/MWh)	Coste (Mill. €)
Remanente en Pool	-	6.633
Energía de Nuevas Renovables	-	2.722
Solar PV	31,50	495
Eólica	45,00	723
Solar Térmica	60,00	1.504
Total		9.355
Total + Actual no en Pool		9.424
Dif. (%)		-0,7%

IMPACTO SIN LAS CENTRALES TERMOSOLARES

Precios capturados por tecnología

Tecnología	Precio Cap. (€/MWh)	Generación (GWh)
<i>Eólica</i>	48,98	16.076
<i>Solar PV</i>	49,04	15.707
<i>Solar Térmica</i>	-	-
Tecnologías del RE (1)	49,32	92.051

(1) No incluye mini-hidro

Costes del sistema a pool

Tipo	Coste (Mill. €)
<i>Pool Total</i>	14.664
<i>Energía de Nuevas Renovables (1)</i>	1.558
<i>Actual no en Pool (2)</i>	4.540
Remanente en Pool	8.567

(1) Detalle de nuevas renovables:

<i>Eólica (MW)</i>	7.627
<i>Solar PV (MW)</i>	8.909
<i>Solar Térmica (MW)</i>	-

(2) Tecnologías del RE sin mini-hidro

Escenario de máximo impacto

Tipo	Coste unitario (€/MWh)	Coste (Mill. €)
<i>Remanente en Pool</i>	-	8.567
<i>Energía de Nuevas Renovables</i>	-	1.558
<i>Solar PV</i>	49,04	770
<i>Eólica</i>	48,98	787
<i>Solar Térmica</i>	60,00	-
Total		10.124
Total + Actual no en Pool		14.664
Resultado escenario anterior		9.424
Ahorros al consumidor		5.240

Comparación de costes de ambos casos:

Tipo	Coste (Mill. €)
<i>Pool Total</i>	14.664
<i>Energía de Nuevas Renovables</i>	1.558
<i>Actual no en Pool</i>	4.540
Remanente en Pool	8.567
Total Remanente más nuevas tec.	10.124
Resultado escenario anterior	9.694
Ahorros al consumidor	430

CONCLUSIONES

1. La gestionabilidad de las centrales termosolares permite que la energía aportada por las centrales renovables al sistema en el Caso de Referencia sea de 154,6 GWh frente a los 130,2 GWh del Caso de Contraste, es decir, un 18,74% más.
2. La aportación de las centrales termosolares aseguran la robustez del sistema sometido a todo tipo de oscilaciones de la demanda en todos los periodos anuales.
3. Gracias a la aportación de las centrales termosolares, la emisión de CO₂ a la atmósfera pasa de 18.791.676 toneladas en el Caso de Referencia a 23.011.793 toneladas en el Caso de Contraste, es decir un 18,33% menos.
4. Los precios de referencia sufren ante la no inclusión de las centrales termosolares. De esa manera, en el Caso de Referencia tendríamos un precio ponderado de 49,78 €/MWh frente a los 52,31 €/MWh del Caso de Contraste, es decir 2,52 €/MWh (un 4,82%) más barato.





MRC | CONSULTANTS
AND TRANSACTION
ADVISERS
A member of the MRC Group of Companies

▶ GRACIAS

Contacto:

Santiago Mirabal Montero

smirabal@adayc.com