

## ¿Qué aportan los 5 GW de nuevas Termosolares del PNIEC al sistema eléctrico español?



¿Se imaginan cuanto costaría un sistema de baterías de la misma capacidad (energía y potencia) que estos actualmente en operación?



Los papele**S** esenciales de las centrales termosolares en la transición energética en países soleados

*Luis Crespo  
Presidente de Protermosolar*

7 de octubre



# Principales Escuelas de Pensamiento sobre la pieza que falta en la Transición

- ✓ *Toda la nueva potencia eléctrica en España será renovable y se irán cerrando progresivamente las centrales convencionales*



*¿Cuál es la **pieza que falta** para garantizar el suministro de electricidad con energías renovables?*

¡Vamos, no es para tanto! Las emisiones de las centrales de gas son menores que las de carbón. Dejad que la energía FV y eólica crezcan todo lo que puedan que el gas asegurará permanentemente el respaldo e incluso pronto será verde

No hay por que preocuparse con los vertidos de FV y eólica. Dejemos que crezcan sin límites ya que las baterías en la red será muy baratas en el futuro y absorberán toda la electricidad sobrante

Planear una flota balanceada con tecnologías renovables gestionables y no gestionables. De esta forma la necesidad de respaldo fósil será reducida, los vertidos serán muy pequeños y no habrá tanta necesidad de almacenamiento en la red

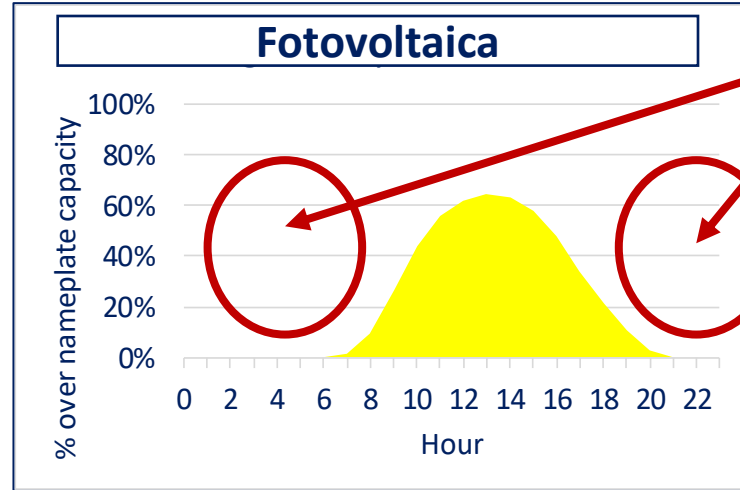
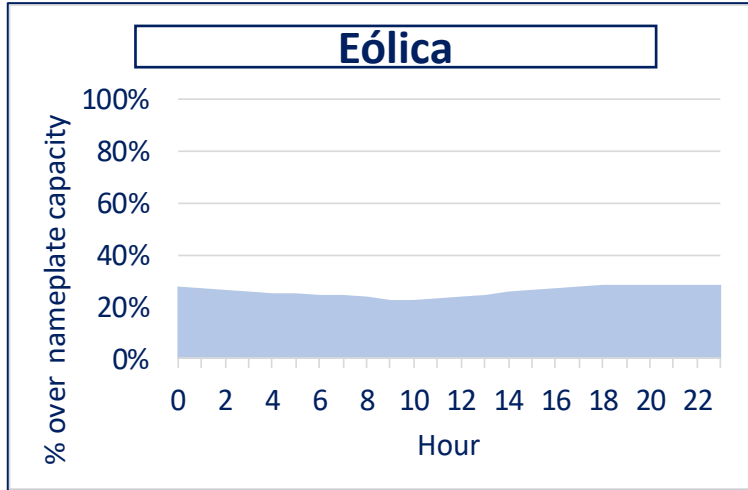


Quiero creerlo



# El privilegio de los países soleados: La posibilidad de incorporar centrales termosolares para hacer la Transición Energética más fácil y económica

Perfil de generación de las renovables más utilizadas hasta la fecha



*Producción horaria media de series históricas*

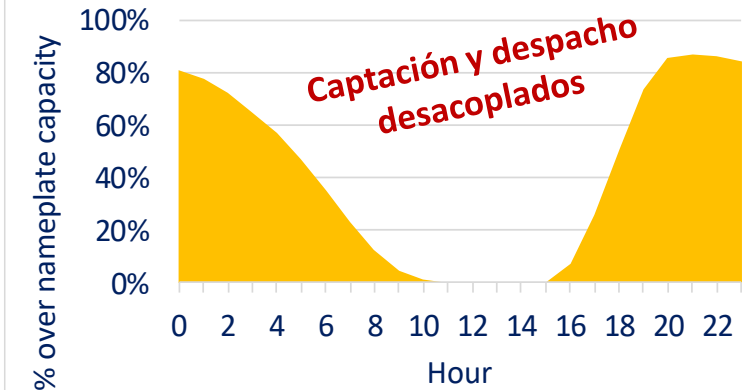
**Durante la noche la demanda no baja de los 25 GW ¿Qué tecnología podría llenar estos huecos?**

*No hay sistemas de baterías para centrales comerciales que ofrezcan 12 horas de servicio y hay dudas de que los haya en la próxima década*

**¿Cuál es la pieza que falta?**

- ✓ La termosolar es la renovable más barata para reemplazar la producción FV a partir del atardecer
- ✓ Las centrales termosolares, con ese perfil de despacho, proporcionarían generación síncrona, con firmeza absoluta y sin desviaciones respecto a su programación al contar con la energía previamente almacenada en sus tanques

**Perfil despacho de las termosolares futuras**



# Una planificación inductiva, proyectando pasadas producciones de las renovables, es la vía para tener una flota optimizada y sin disfuncionalidades

## Los modelos miopes\* **Least Cost Capacity Expansion**

(típica herramienta de políticos agnósticos) conducen a

- Eterna necesidad de respaldo fósil con emisiones
- Modelos de negocio NO realistas
- Elevados vertidos
- Grandes costes ocultos para el sistema

## Los modelos inductivos de sentido común

proporcionan:

- Mayores niveles de descarbonización
- Mayores porcentajes de renovables
- Vertidos mucho más reducidos
- Similares, o incluso. menores costes totales

### EJEMPLO: Informe del “Comité de Expertos”

Llamaban “Transición Energética” a mantener todas las centrales nucleares y la flota actual de ciclos combinados, sin alcanzar los objetivos de la UE

EJEMPLO: Informe de Protermosolar de transición del sector eléctrico. Horizonte 2030. Sin centrales nucleares y con menos ciclos combinados, superando los objetivos de la UE a un coste inferior

*\* Los modelos Least Cost Capacity Expansion podrían no ser miopes e incluir topes de CO<sub>2</sub>, precios de subastas actualizados en lugar de CAPEX y OPEX obsoletos, perfiles de despacho específicos para la termosolar y la biomasa, restricciones de rampas, simulación horaria, etc., pero no lo suelen hacer. También pueden llamarse miopes por no tener en cuenta ni las inversiones adicionales para garantizar la estabilidad de la red ni los impactos en los precios del mercado y, por tanto, los reducidos precios que capturarían sus teóricas flotas óptimas. Por tanto, sus resultados son claramente no realistas.*



# Avances en los modelos inductivos proyectando producciones pasadas de las renovables: El modelo de CIEMAT / PSA

## Optimización automática / Inteligencia Artificial / Algoritmos Genéticos



### Protermosolar

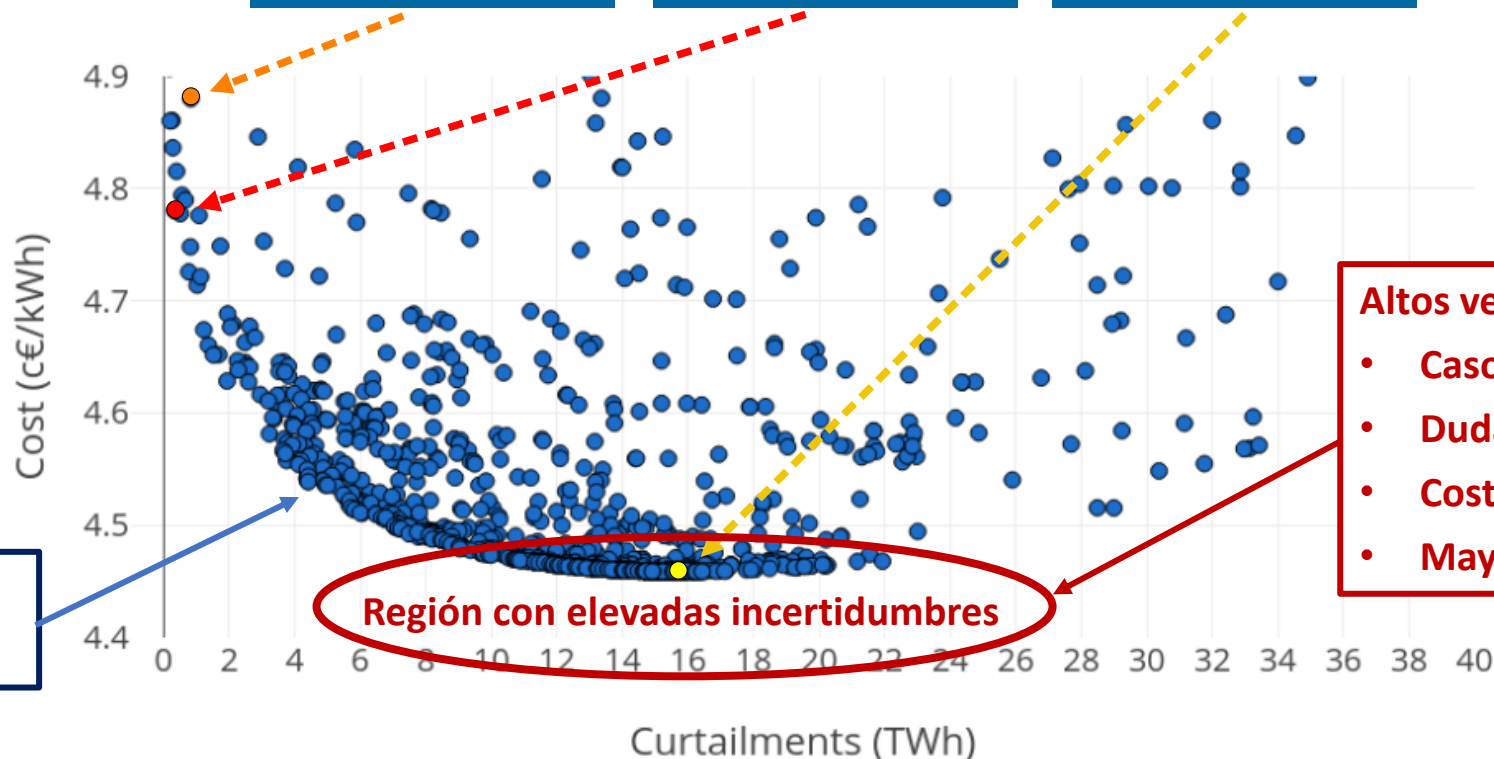
PV:	25 GW
Wind:	33 GW
CSP:	20 GW
Cost:	4.88 c€/kWh
Curtail.:	0.83 TWh

### CIEMAT

PV:	19.5 GW
Wind:	43.5 GW
CSP:	15.4 GW
Cost:	4.78 c€/kWh
Curtail.:	0.34 TWh

### Minimum cost

PV:	44.3 GW
Wind:	50.0 GW
CSP:	10.2 GW
Cost:	4.46 c€/kWh
Curtail.:	15.71 TWh



### Altos vertidos implican:

- Casos de negocio no realistas
- Dudas sobre las exportaciones
- Costes ocultos de estabilidad de red
- Mayores costes de servicios auxiliares

# La doble función de las centrales termosolares en el futuro:

## Oportunidad estratégica entendida por el PNIEC

1. **Complementar la producción FV a partir del atardecer**, disminuyendo la necesidad de respaldo a la puesta del sol y durante la noche en días soleados.

Las centrales termosolares son la **opción renovable más competitiva** para esta función



2. **Además, proporcionar valiosos servicios de almacenamiento al sistema eléctrico**

- **Reserva estratégica** para las 100 horas anuales de mayor demanda (Nov. – Feb.)
- **Recogida de vertidos** fotovoltaicos y eólicos
- **Arbitraje de precios** en el mercado



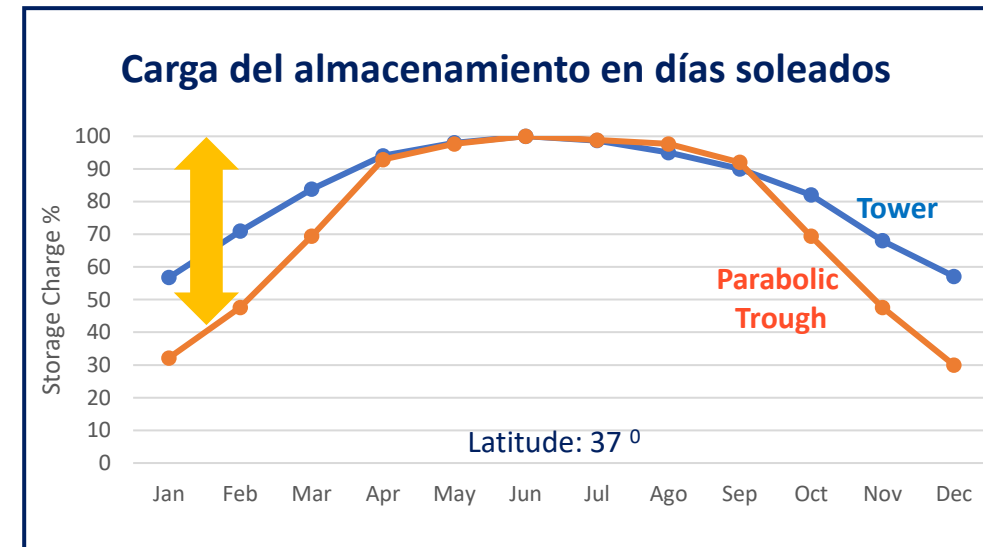
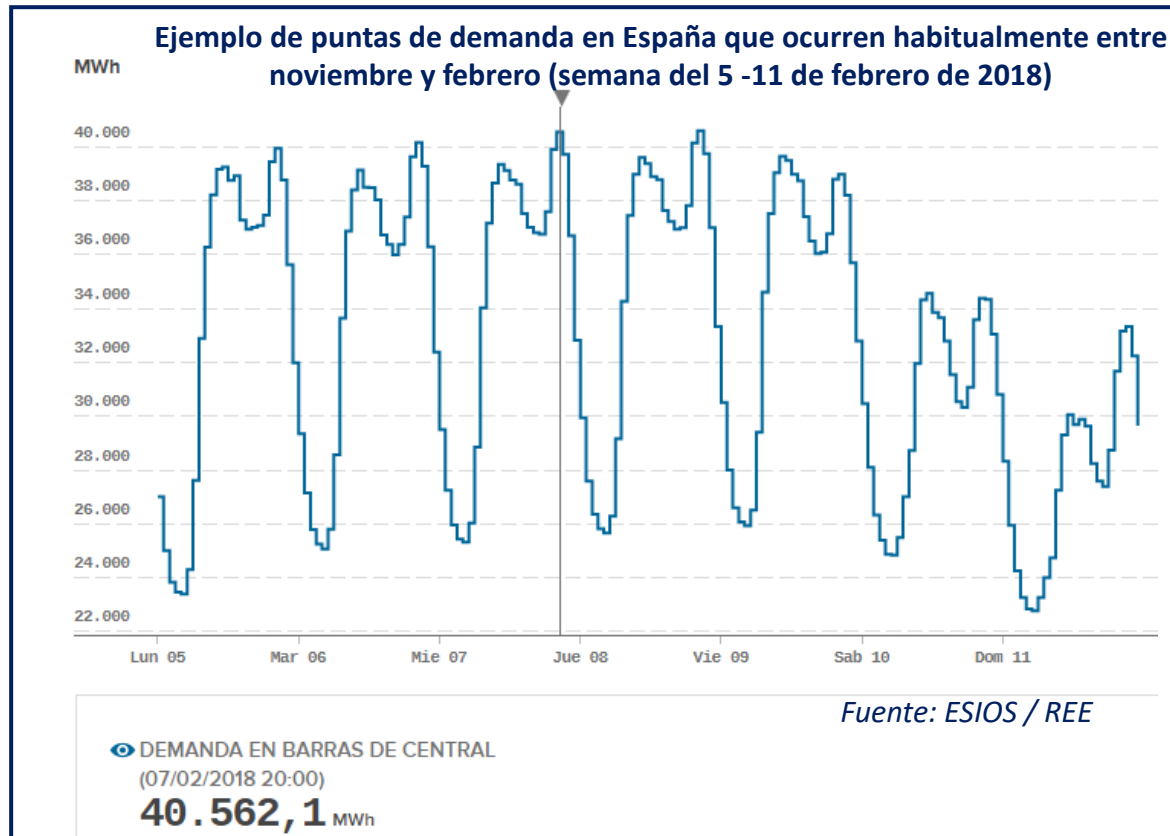
El almacenamiento de las futuras termosolares, cuya función primaria será desplazar a la noche la generación, podrá suministrar estos **servicios a un precio mucho más competitivo** que sistemas de baterías o nuevas estaciones de bombeo

España, a diferencia del resto de países europeos, tiene el **privilegio** de poder desarrollar **emplazamientos** (radiación y terrenos) para las centrales termosolares del futuro, además de contar con empresas nacionales líderes a nivel mundial. Los demás países lo tienen muy complicado y les saldrá más caro.

Los 5 GW de nuevas termosolares en el PNIEC equivaldrían al doble de potencia FV que, de otra forma, hubiera tenido que incluirse para alcanzar los mismos objetivos de renovables, con la gran diferencia de que no canibalizarán precios diurnos, no generaran vertidos y podrán aportar valiosos servicios adicionales.

# Entendiendo el **segundo – y muy importante papel** – del almacenamiento térmico de las centrales termosolares

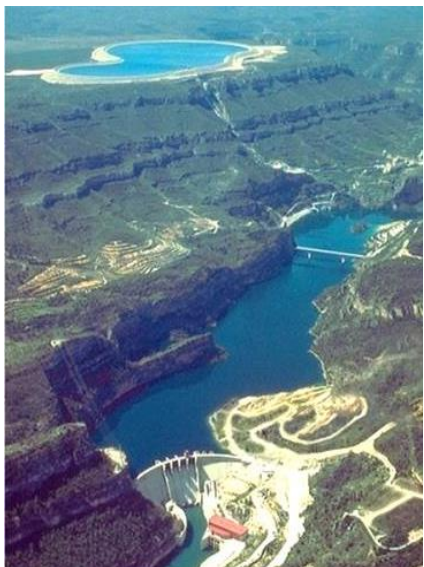
El almacenamiento térmico puede operar en gran medida de forma **independiente y adicional** al perfil de generación no



Manteniendo la mitad del volumen para **reserva estratégica**, sin pérdida significativa de temperatura, las termosolares podrían contribuir a satisfacer el pico de demanda durante 4 – 5 días, **independientemente de que los días o semanas previos hubieran sido soleados o no** y sin necesidad de inversión adicional alguna

Añadiendo calentadores eléctricos se podría ofrecer **firmeza absoluta** para la reserva estratégica y **captura de vertidos**

# Sorprendentes funcionalidades del almacenamiento térmico no exploradas y comparación de costes con otras alternativas



- ✓ El sistema con dos tanques (caliente y frío) de sales fundidas se viene utilizando desde 2008 con total fiabilidad. A nivel mundial representan una capacidad instalada para suministro a la red eléctrica 10 veces superior a las baterías
- ✓ Los costes del almacenamiento térmico están en el rango de **30 \$/kWh<sub>e</sub> en centrales de torre**. Los sistemas de baterías (battery pack + BoS) están por encima de los **300 \$/kWh** y necesitarían una o dos sustituciones durante un periodo de 30 años
- ✓ Las centrales termosolares podrían ofrecer servicios a la red, reservando una cierta capacidad durante días semanas o meses en primavera, otoño e invierno, con **disponibilidad absoluta en los picos de demanda**. También podrían almacenar en forma térmica los **vertidos de las tecnologías no gestionables** e incluso participar en el **arbitraje diario de precios**, como las centrales de bombeo, con inversiones adicionales muy reducidas
- ✓ La capacidad de almacenamiento que aportarían los 5 GW de centrales termosolares previstos en el PNIEC **costarían mas de 20.000 millones de € si se quisieran instalar como baterías o estaciones de bombeo**



*¿Puede resultar ésto una verdad incómoda?*





- ❑ El papel primario de las centrales termosolares será complementar la producción de la FV en días soleados a partir del atardecer, sin contribuir a la canibalización de precios mientras el sol brilla.
- ❑ El almacenamiento térmico de las centrales termosolares puede proporcionar, adicionalmente al desplazamiento nocturno de la generación, servicios al sistema que serán tanto más necesarios cuanto mayor sea la penetración de la FV y la eólica. Esos servicios se podrán prestar sin inversiones adicionales o con inversiones muchísimo más reducidas que los sistemas de baterías o bombeos.

Power to **X**  
and back to power



Power to **HEAT** and  
back to power



con Termosolares

El H2 renovable y los coches eléctricos,  
no son actualmente almacenamiento  
sino consumo



Gracias por la atención

[luiscespo@protermosolar.com](mailto:luiscespo@protermosolar.com)