



**RED**  
**ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

*Grupo Red Eléctrica*

# **Impacto y adecuación de la operación del sistema con la implantación de la generación distribuida**

8 octubre 2019

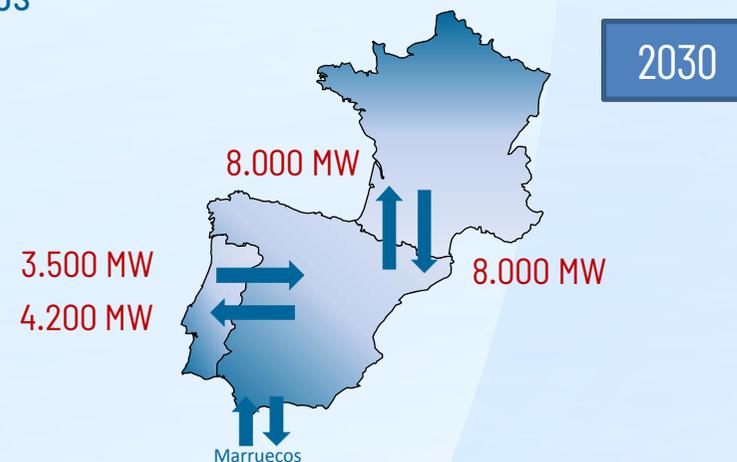
# Índice

1. Escenarios de transición energética
2. Impacto de la generación distribuida en la operación del sistema
3. Restricciones técnicas
4. Servicios de ajuste del sistema
5. Observabilidad
6. Conclusiones

# Escenarios de transición energética

## Evolución del parque de generación en escenarios futuros

Parque de generación del escenario objetivo [MW] - Fuente: PNIEC				
Año	2015	2020	2025	2030
Eólica	22.925	27.968	40.258	50.258
Solar fotovoltaica	4.854	8.409	23.44	36.882
Solar termoelectrica	2.300	2.303	4.803	7.303
Hidráulica	14.104	14.109	14.359	14.609
Bombeo Mixto	2.687	2.687	2.687	2.687
Bombeo Puro	3.337	3.337	4.212	6.837
Biogás	223	235	235	235
Geotérmica	0	0	15	30
Energías del mar	0	0	25	50
Biomasa	677	877	1.077	1.677
Carbón	11.311	10.524	4.532	0
Ciclo combinado	27.531	27.146	27.146	27.146
Cogeneración carbón	44	44	0	0
Cogeneración gas	4.055	4.001	3.373	3.000
Cogeneración productos petrolíferos	585	570	400	230
Fuel/Gas	2.790	2.790	2.441	2.093
Cogeneración renovable	535	491	491	491
Cogeneración residuos	30	28	28	24
Residuos sólidos urbanos	234	234	234	234
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
<b>Total</b>	<b>105.621</b>	<b>113.151</b>	<b>137.117</b>	<b>156.965</b>



Crecimiento de la demanda nacional del 0,5% acumulado anual entre 2018 y 2030. La demanda peninsular llega a 268 TWh en 2030 **con una punta de 48,7 GW.**



**Crecimiento de la generación bruta nacional del 2,2% acumulado anual** entre 2018 y 2030 (llegando a 337 TWh).



La diferencia entre la generación y la demanda en 2030 se explica por:

- (i) Un **saldo neto exportador de 32 TWh** → **NTC de exportación de 8 GW con Francia y 4,2 GW con Portugal.**
- (ii) Un consumo de bombeo de 11 TWh.
- (iii) Unos consumos en generación de 10 TWh.

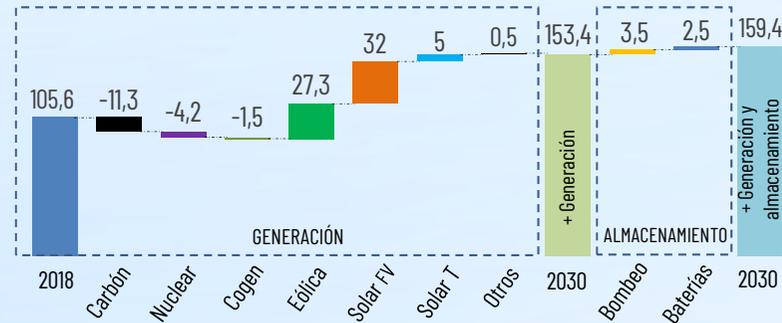
# Escenarios de transición energética

## Participación renovable en el mix eléctrico del 74% en 2030

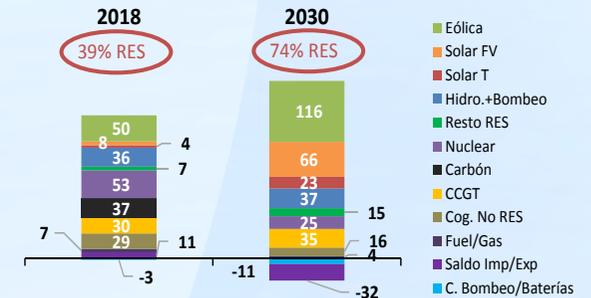
**Demanda y generación nacional (TWh)**



**Cambios en el parque de generación y almacenamiento**



**Balace eléctrico nacional (TWh)**



**Incorporaciones en generación:**

Tecnología de generación	Variación prevista (año 2030)
Eólica	+ 27,3 GW
Solar fotovoltaica	+ 32 GW
Solar térmica	+ 5 GW
Otros (hidráulica, biomasa, geotérmica...)	+ 0,5 GW

**Bajas en generación:**

Tecnología de generación	Variación prevista (año 2030)
Carbón	- 11,3 GW
Nuclear	- 4,2 GW
Cogeneración	- 1,5 GW

**Incorporaciones en almacenamiento:**

Bombeo puro	+ 3,5 GW
Baterías	+ 2,5 GW



El parque de generación + almacenamiento **llegará a los 159,4 GW**.



El mix de generación alcanzará el **74% de renovables** (244 TWh), destacando la eólica (116 TWh) y la solar FV (66 TWh).

# Impacto de la generación distribuida en la operación del sistema

Posible descentralización de la generación.



Real Decreto 244/2019, de 5 de abril.



La implementación del *Real Decreto de autoconsumo*, posiblemente tenga los siguientes efectos en el sistema:

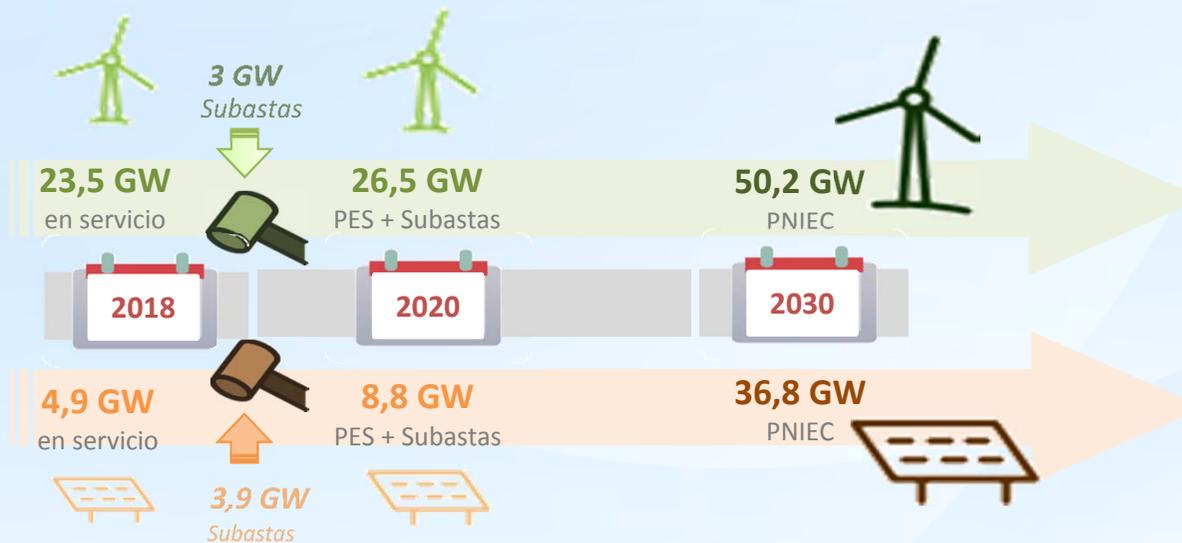


Aumentará el número de instalaciones de generación, de potencia reducida, conectadas a red de distribución. Aunque...



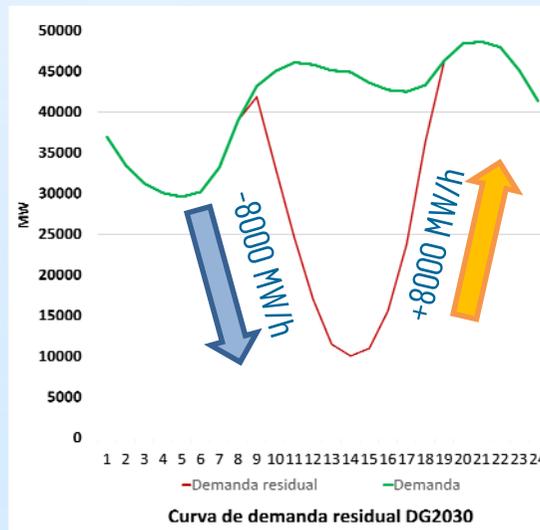
**La mayor parte de la nueva potencia instalada estará conectada a red de transporte.**

El sistema deberá adecuarse para poder seguir garantizando la seguridad del mismo.



# Impacto de la generación distribuida en la operación del sistema

## Flexibilidad



Potencia FV instalada → **principal elemento disruptivo** en las necesidades de flexibilidad.



Aumento de las necesidades de flexibilidad de la generación. **acoplamiento/desacoplamiento** de ciclos combinados para acomodar la producción FV.



**Menores mínimos técnicos** ayudan a un mejor acomodamiento de la producción FV.



Se **acortan los tiempos** de necesidad de variación de producción de ciclos combinados.



Imprescindible **asegurar las suficientes reservas** a subir y a bajar para hacer frente a las variaciones de carga requeridas.



**El almacenamiento y las interconexiones** internacionales proporcionarán flexibilidad, reduciendo requerimientos a la generación gestionable. La **flexibilidad de la demanda**, puede ser un elemento clave también.

## Estabilidad del sistema



Los relés de deslastre de cargas, asociados a las líneas de distribución, verán tanto carga como generación, por lo que perderán efectividad al no deslastrear únicamente las cargas.

# Impacto de la generación distribuida en la operación del sistema

## Estabilidad de la frecuencia

Aumento de la integración de la generación con electrónica de potencia (EP) y muy alta participación de la misma en la demanda:

Las instalaciones de **autoconsumo** también **deberán mantener los ajustes de sus relés** de sub- y sobre-frecuencia establecidos en el PO 1.6 para evitar desconexiones masivas de este tipo de generación ante desvíos significativos.

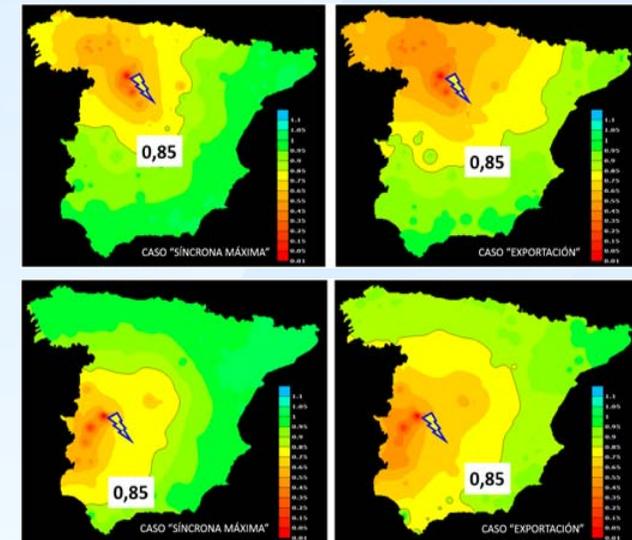
↓ **Bajos valores de inercia** en determinadas horas → Disminuye con el cierre de nucleares, sustituyéndolas por generación eólica y FV.

↑ **Aumento del valor de RoCoF.**

## Estabilidad transitoria

↑ **Huecos de tensión** más profundos en escenarios con una participación mayoritaria de generación "full converter". Podrán producirse ante faltas en anillos de la red de transporte en las grandes ciudades, que también deberá soportar la EP conectada a distribución.

↑ **Sobretensiones transitorias** tras el despeje de falta → Desconexión masiva de generación (incluido autoconsumo).



Estos desafíos conllevan la necesidad de aplicación de los requisitos tanto a instalaciones de generación, incluyendo en autoconsumo, conectadas tanto en la RdT como en la RdD de modo que el conjunto de generación aporte los recursos necesarios al sistema en su conjunto.

# Impacto de la generación distribuida en la operación del sistema

## Características de la generación solar

-  Reduce la necesidad de importación de energía → **Reduce la dependencia energética del exterior.**
-  Recurso primario volátil → **Difícil predictibilidad.**
-  Vulnerable ante perturbaciones eléctricas y meteorológicas.
-  Muy demandante de red.
-  Hasta el momento **no** aporta **servicios de ajuste** al sistema.
-  **Poca observabilidad y control** → Incertidumbre sobre la generación, difícil evaluación de su impacto en la seguridad del suministro e induce a errores en el cálculo y previsión de la demanda → **Requiere monitorización y control específicos.**
-  **Comportamiento acorde con la demanda en verano** → Las horas de sol coinciden con las horas de mayor demanda.  
**En invierno, no contribuye a la punta de demanda**, que es en horas nocturnas.

# Restricciones técnicas

## Impacto del aumento de generación distribuida sobre la identificación y resolución de restricciones técnicas

### Previsión de generación:

- Pese a que el error en la previsión de generación fotovoltaica y eólica es muy bajo actualmente, el incremento del número de instalaciones de generación distribuida de potencia reducida (como instalaciones de autoconsumo), hará que el error en potencia producible sea significativo. Se requiere **continuar con la mejora de los modelos de previsión y asegurar la observabilidad de las instalaciones, incluyendo las de autoconsumo.**

### Control de tensión:

 **La generación RCR puede ayudar a solventar problemas de control de tensión en la RdT**, por lo que la implantación de generación distribuida hará que el intercambio de información entre el OS y los GRD adquiera más importancia y criticidad.



Favorecido por una **posible evolución de la consigna de control de tensión de la generación RCR.**



**Consigna coseno de phi → Consigna de tensión**



Reglamento UE 2017/1485 (System Operations Guideline), Artículo 29.5.



Control de tensión en el punto frontera → Actualmente existe **un grupo de trabajo OS-GRD.**



Estudios sobre el impacto de la variación de la consigna coseno de phi de la generación RCR sobre las tensiones del sistema.

# Servicios de ajuste del sistema

## Participación de las renovables en los servicios de ajuste – Situación actual (2019)



Real Decreto 413/2014

Las **instalaciones RCR** que pasen con éxito las pruebas de habilitación específicas para cada servicio pueden participar en los servicios de ajuste del sistema de carácter potestativo.

Tecnología	MW habilitados por CECOEL
Eólica	13.840
Cogeneración alta eficiencia	314,50
Cogeneración	362,19
Hidráulica	48,60
Fotovoltaica	0
Biomasa	76
Biogás	7,50
Residuos	0
Termosolar	30
<b>Total</b>	<b>14.679</b>



**Beneficios** de la participación de la generación renovable en los servicios de ajuste del sistema:

### Para las instalaciones:

- ✓ Obtención de la máxima rentabilidad:
  - Por las entregas de energía en el mercado.
  - Por la participación en los mercados de los servicios de ajuste y la operación en la transición energética.
- ✓ Control y reducción de los desvíos respecto a programa.

### Para el sistema:

- ✓ Aumento de recursos del sistema.
- ✓ Aumento de la seguridad.
- ✓ Incremento de la competencia y la eficiencia de los mercados.
- ✓ Contribución a la maximización de la integración de renovables en el sistema.

Debido al elevado número de instalaciones renovables conectadas a la red de distribución, con posibilidad de participar en los servicios de ajuste del sistema, **asegurar la observabilidad** de dichas instalaciones **resultará crítico para garantizar el correcto balance del sistema.**



La participación de **la demanda y el almacenamiento** en los servicios de ajuste del sistema proporcionará un potencial adicional de flexibilidad. Además, el desarrollo de las futuras plataformas de balance europeo MARI, TERRE y PICASSO mitigará en parte las necesidades de flexibilidad del sistema debido a la nueva generación distribuida.

# Observabilidad

## Situación actual

La observabilidad es indispensable para:



Llevar a cabo **previsiones de producción fiables**.



**Mantener el balance del sistema** y gestionar las reservas.

## Evolución con la implantación de generación distribuida

**El aumento del número de instalaciones renovables en la RdD**, pertenecientes a distintas compañías, con políticas de operación y mantenimiento diferentes, puede provocar **un bajo contacto** en caso de reducciones, descargos u operaciones de mantenimiento.



Se soluciona **agrupando las instalaciones en centros de control** con contacto en tiempo real con el TSO a través del CECRE.



Reglamento UE 2017/1485 (System Operations Guideline), Artículos 40.5, 40.6 y 40.7

Establece la necesidad de definir, a nivel nacional:

- La aplicabilidad y el alcance del intercambio de datos.
- Los requisitos organizativos, funciones y responsabilidades del intercambio de datos.
- El acuerdo de procesos efectivos, eficientes y proporcionales para el intercambio de datos entre el OS y los GRD relevantes

Actualmente, existe un **grupo de trabajo OS-GRD**.

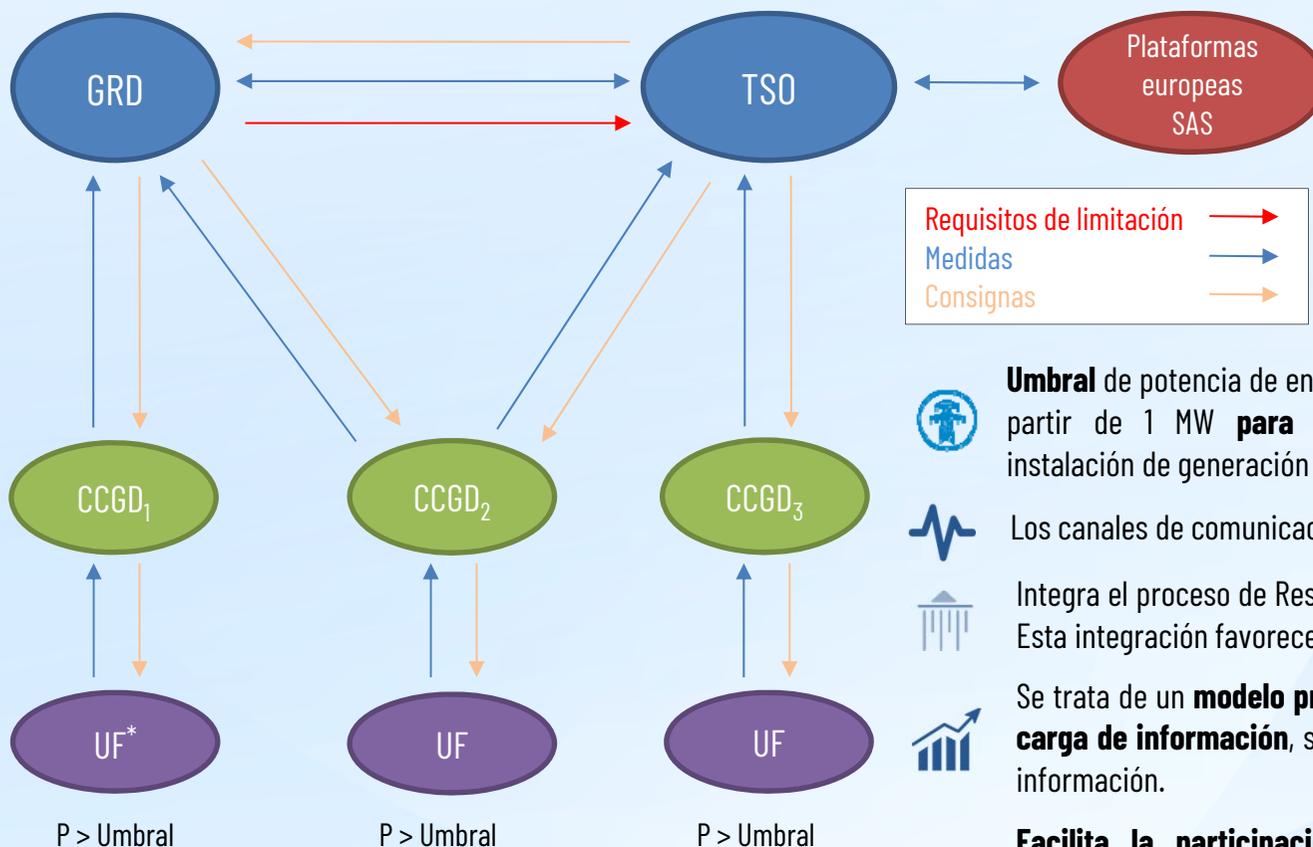


Propuestas enviadas al MITECO y a la CNMC

Modelo CECRE - Observabilidad	
Eólica	99%
Solar PV	71%
Solar CSP	100%
Hidráulica RE	84%
Cogeneración	96%
Otros	66%

# Observabilidad

## El modelo CECRE



\* Opción no permitida para UF en zona de regulación



**Umbral** de potencia de envío de información de las instalaciones a partir de 1 MW **para mantener la observabilidad** con la instalación de generación distribuida.



Los canales de comunicación son coherentes y eficientes.



Integra el proceso de Restricciones técnicas en la RdT y en la RdD. Esta integración favorece la liquidez en las Restricciones técnicas.



Se trata de un **modelo preparado para hacer frente a la mayor carga de información**, sin saturar los canales de intercambio de información.



**Facilita la participación de los módulos de generación distribuida y de las instalaciones de demanda y almacenamiento** en todos los mecanismos de mercado, de balance y de servicios complementarios.

# Conclusiones

---

1. La evolución futura prevista para el parque de generación con la transición energética sitúa la participación de las renovables en un **74% del mix eléctrico en 2030**.
2. El aumento de la generación renovable vendrá acompañado por una **descentralización de los recursos** de generación que, junto al autoconsumo, harán que la generación distribuida requiera la aplicación de diferentes medidas para adecuar la operación del sistema.
3. **Las rampas de generación eólica y fotovoltaica requerirán una mayor flexibilidad del sistema.** Además, se incrementará la necesidad de asegurar la existencia de suficientes reservas a subir y a bajar.
4. Pese a que el error en la previsión de generación eólica y fotovoltaica es muy bajo, se deberá **continuar con la mejora de los modelos de previsión** para evitar que el error se incremente con el aumento del número de instalaciones de generación distribuida.
5. **La generación RCR ganará importancia en el control de tensión del sistema.** La posible evolución de las consignas enviadas a las instalaciones renovables (consigna de coseno de phi → consigna de tensión) podría mejorar la prestación de este servicio.
6. **La participación de la generación distribuida en los servicios de ajuste del sistema incrementará los recursos disponibles** y contribuirá a garantizar la seguridad de operación.
7. Para conseguir una integración adecuada de un mayor volumen de generación distribuida, **será necesario garantizar una elevada observabilidad en tiempo real.** El modelo actual del CECRE facilita la integración de renovables y su participación en los servicios de ajuste del sistema, incluso a las instalaciones de potencia reducida, a la vez que garantiza la seguridad de la operación, al permitir mantener el balance del sistema y una previsión de generación adecuada.



**RED**  
ELÉCTRICA  
DE ESPAÑA

Comprometidos con la energía inteligente

**Gracias por su atención**

[www.ree.es](http://www.ree.es)