

Greenpeace demuestra que es viable en 2025
cerrar todas las nucleares y las térmicas de carbón

ESTUDIO TÉCNICO DE VIABILIDAD
DE ESCENARIOS DE GENERACIÓN
ELÉCTRICA EN EL MEDIO PLAZO
EN ESPAÑA

FEBRERO 2018



Único sentido: 2025 sin carbón ni energía nuclear

Estudio técnico de viabilidad de escenarios de generación eléctrica en el medio plazo en España

Encargado por Greenpeace al Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
de la Universidad Pontificia Comillas

Marzo 2018

Greenpeace España
@greenpeace_esp
San Bernardo, 107 (28034)
T: 914441400

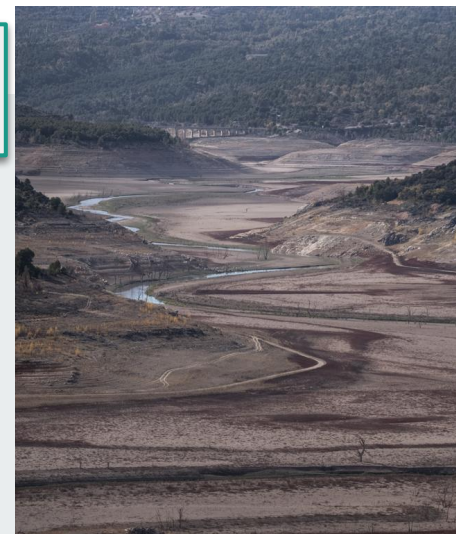


Las consecuencias del cambio climático son incontestables: 2017 fue el más cálido y el segundo más seco en España desde que se tienen registros

CONTEXTO / Cambio climático.

Mantener el aumento de la temperatura media mundial **muy por debajo de 2 °C** con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C (**Acuerdo de París**)

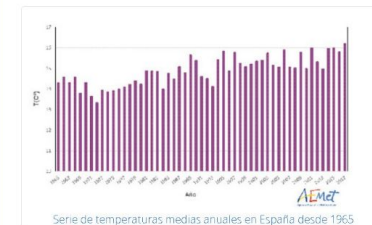
Los sistemas energéticos, en especial los de los países desarrollados, se encuentran actualmente en una fase de **transición hacia sistemas descarbonizados** que permitan cumplir con los objetivos de reducción de emisiones de CO₂ establecidos en el Acuerdo de París.



AEMET
@AEMET_Esp

Seguir

El año 2017 fue el más cálido y el segundo más seco en España desde que se tienen registros 1965 2017 ha superando en 0,2 °C el anterior valor más alto que hasta ahora correspondía a los años 2011, 2014 y 2015.

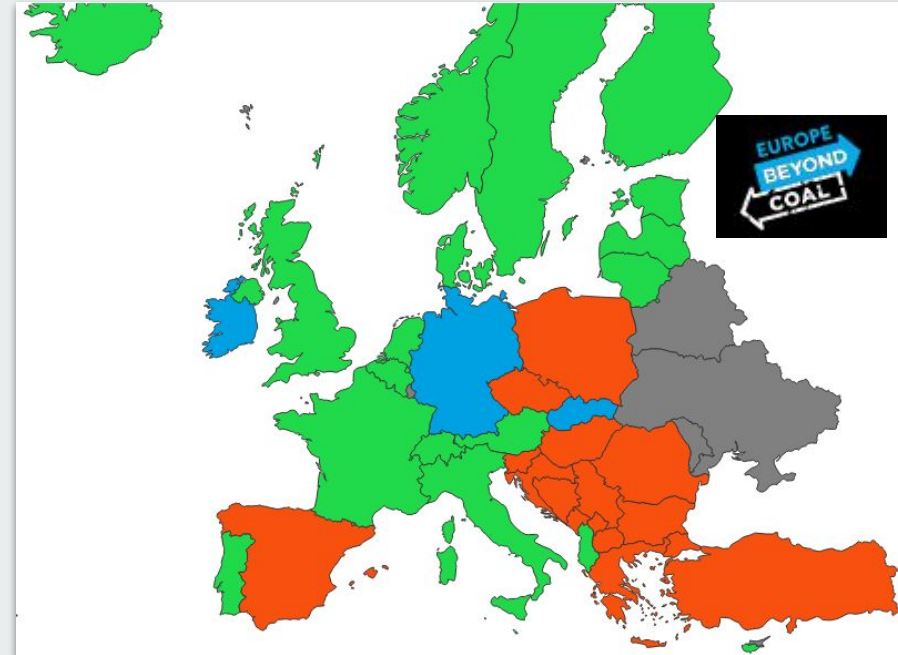


8:37 · 10 ene. 2018

Cada vez más países europeos avanzan en la transición hacia las renovables y el fin de carbón y nuclear

CONTEXTO / El debate político

- España debe dejar de ser el **único país de Europa occidental** que aún no ha decidido, ni tan siquiera tomado en consideración, un plan de abandono del carbón
- Más de la mitad de los países europeos no tienen o han decidido abandonar la energía nuclear
- Grandes decisiones de política energética en marcha:
 - Paquete de Invierno de la Unión Europea
 - Planes Integrados de Energía y Clima,
 - Ley de Cambio Climático y Transición Energética.



Hay acuerdo general en que el sistema será 100% renovable en 2050, la cuestión es cómo y cuándo lo queremos alcanzar.

ANTECEDENTES/ Estudios de Greenpeace.

¿Cuánta energía podemos obtener de las renovables? (2005- **Renovables 2050**)

Más de **56 veces la demanda de electricidad** y más de 10 la energía total en 2050

¿Puede el sistema eléctrico peninsular ser 100% renovable? (2007- **Renovables 100%**)

Si, muchos mix de generación eléctrica 100% renovables hacen viable el sistema.

¿Podemos conseguir un sistema 100% renovable para todo el sistema energético? (2011-**Energía 3.0**)

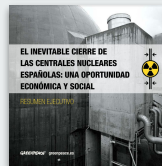
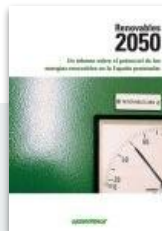
Si, gracias a la electrificación, la eficiencia energética y la inteligencia. Es técnicamente viable, resulta mucho más favorable desde el punto de vista técnico, económico y ambiental.

¿Cuántos empleos tendríamos con renovables? (2015- **La recuperación económica con renovables**)

Más de **tres millones de empleos** y ahorro del 34% en la factura energética en los próximos 15 años

¿Cuántos empleos con el desmantelamiento nuclear? (2016- **El inevitable cierre nuclear**)

Sólo el desmantelamiento nuclear generaría **100.000 puestos de trabajo**



Un 62% de la población apoyaría el cierre de carbón y un 72% el cierre ordenado nuclear (1)

OBJETIVO/ Programa cierre de carbón y nuclear

Evaluar la **factibilidad técnica de no contar con centrales nucleares y de carbón en 2025 y 2030** en el sistema eléctrico español.

10/11/2017



PLANTEAMIENTO

- En el caso del carbón, su cierre podría deberse a una **regulación medioambiental** más estricta impulsada por la UE, o a **decisiones empresariales** como las manifestadas ya por algunos agentes.
- En el caso de la energía nuclear, un escenario posible sería la no extensión de las licencias de explotación por cuestiones **políticas, económicas** o de **gestión de residuos**.

(1) <http://www.elmundo.es/economia/2017/12/12/5a2edcdaca4741f3348b45a1.html>

28/06/2017



El menor escenario de renovables es el mínimo acorde con la UE actualmente

El intermedio es inferior al aumento planteado en la EU

El mayor asegura el cumplimiento de los objetivos climáticos de París

ESCENARIOS/ Demanda eléctrica.

Tres hipótesis de crecimiento anual: **2%, 1%, 0,2%**

Menor crecimiento reduce el coste absoluto de adaptación del sistema, y la eficiencia energética es objetivo de obligado cumplimiento en la UE

ESCENARIOS/ Generación eléctrica

Tres hipótesis
CONVENCIONAL

Carbón + Nuclear (C+N): carbón que han anunciado obras.

Nuclear (N): sin carbón y dar nuevas licencias a las nucleares.

Sin nuclear ni carbón (Sin C+N)

Renovable Bajo (R1): 47% demanda eléctrica en 2025, cumplir con el actual objetivo de la UE.

Renovable Medio (R2): 54% de la demanda eléctrica en 2025, cumplir 5 años antes con la UE.

Renovable Alto (R3): 65% de la demanda eléctrica, objetivo más ambicioso

Tres hipótesis
RENOVABLE

Tabla 2. Escenarios de crecimiento anual de la demanda eléctrica peninsular¹⁹

	D1	D2	D3
Variación anual de la demanda	2%	1%	0,2%
Demanda 2025 (TWh)	300	274	252
Demanda 2030 (TWh)	333	288	255
Industrial	2,01%	0,78%	-0,40%
Servicios	2,01%	1,03%	-0,40%
Residencial	1,61%	0,59%	-0,16%
Vehículos eléctricos (%demanda 2015)			
2025	0,6%	0,6%	0,6%
2030	1,8%	1,8%	1,8%

Tabla 3. Escenarios generación convencional en 2025

Potencia Por Tecnología	C+N	N	Sin C+N
Nuclear	7.117	7.117	-
Carbón	5.918	-	-
CCGT y OCGT	24.948	24.948	24.948
Fuel/Gas	-	-	-
Cogeneración	6.684	6.684	6.684
Total (MW)	44.664	38.749	31.632

Tabla 5. Escenarios de generación renovable

TECNOLOGÍA	R1	R2	R3
Hidráulica	20.352	20.352	20.352
Eólica	29.164	33.364	41.064
Solar Fotovoltaica	10.725	14.925	22.625
Solar Térmica	2.300	2.300	2.300
Térmica renovable (biomasa)	1.643	2.243	2.243
Total (MW)	64.184	73.184	88.584

La seguridad de suministro está totalmente garantizada, porque el análisis se ha realizado con todos los parámetros de seguridad y en base a la peor serie histórica de producción hidráulica y eólica.

METODOLOGÍA/ Modelo de despacho económico de la generación. ROM.

Un modelo suficientemente contrastado y que permite representar el funcionamiento horario del sistema eléctrico

- Se considera el **PEOR CASO de sequía extrema y poco viento** y criterios de seguridad habituales.
- Una primera parte del estudio ha analizado la viabilidad del sistema de generación eléctrico **SIN ninguna inversión adicional, utilizando distintos instrumentos de flexibilidad**
 - La gestión de la demanda por sí sola podría lograr un sistema factible.
 - Los **vehículos eléctricos realizando carga inteligente** son otra posibilidad
 - Las **interconexiones** aportan gran flexibilidad, pero no solucionan esta situación
 - La **energía hidráulica podría operarse de otra forma**, respondiendo a la escasez del sistema
 - La **termosolar** con demandas contenidas, puede realizar grandes aportaciones al sistema.
- Una segunda parte del estudio **introduce inversión adicional** en el sistema de generación eléctrico, sin las medidas de flexibilidad anteriores, haciendo viables todos los escenarios técnicamente, y se han sacado las variables más significativas para ser evaluados comparativamente

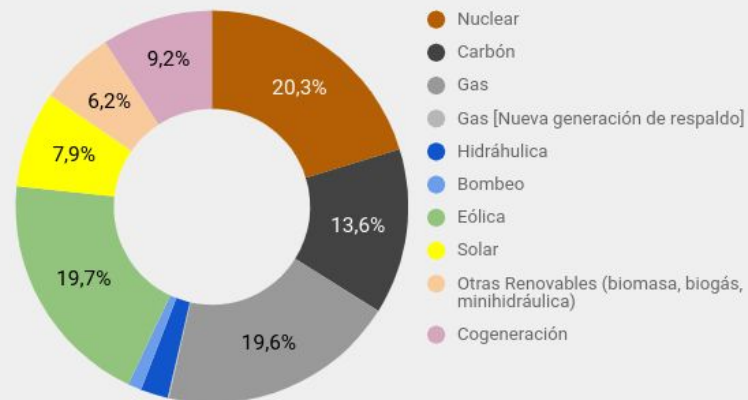
La diferencia del coste total de un escenario sin carbón ni nuclear con un crecimiento de la demanda eléctrica contenido y alto porcentaje de renovables frente al opuesto es del 1,8%.

RESULTADOS/ **Comparamos escenarios SIN y CON carbón y nuclear (estrés)**

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear D3= 0,2% R3= 65%



Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025 con
carbón y nuclear D1= 2% R1= 47%



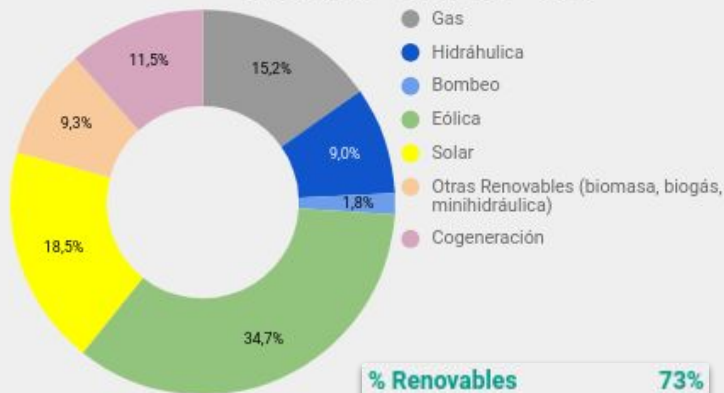
El coste externo de otros contaminantes (SO₂, NO_x y partículas) o los costes asociados a los residuos radiactivos, no están considerados, por tanto, estos costes calculados deben ser considerados como grandes subestimaciones del coste social.

Coste total anualizado [M€] 9.909

Un escenario **sin carbón ni nuclear** con un crecimiento de la demanda eléctrica contenido y alto porcentaje de renovables, considerando valores promedio de eólica e hidráulica, tiene **menor coste de operación y menos de la mitad de las emisiones que su opuesto**

RESULTADOS/ **Comparamos escenarios SIN y CON carbón y nuclear** (valores promedio)

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear con generación eólica e hidráulica
media D3= 0,2% R3= 65%

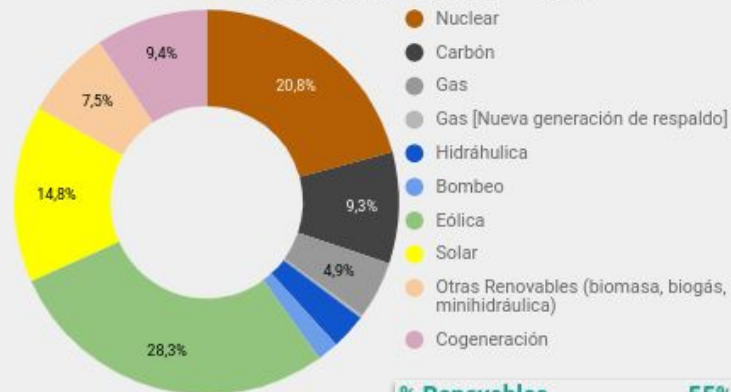


% Renovables **73%**

Coste Térmico [M€] **2.262**

Emisiones [MtCO2] **12**

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
CON carbón y nuclear con generación eólica e hidráulica
media D1= 2% R1= 45%



% Renovables **55%**

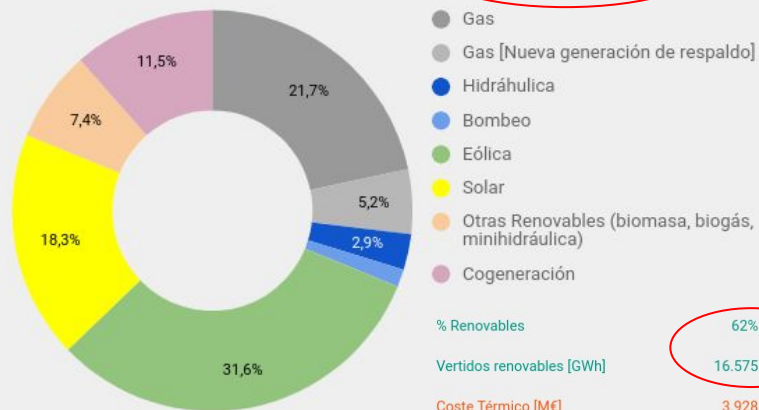
Coste Térmico [M€] **3.375**

Emisiones [MtCO2] **29**

La diferencia del coste total de un escenario con la misma demanda energética y misma potencia renovable, con o sin carbón ni nuclear es de apenas 1000 M€, un 10% del coste total.

RESULTADOS/ **Comparamos escenario** SIN carbón ni nuclear, baja demanda y alta tasa renovable

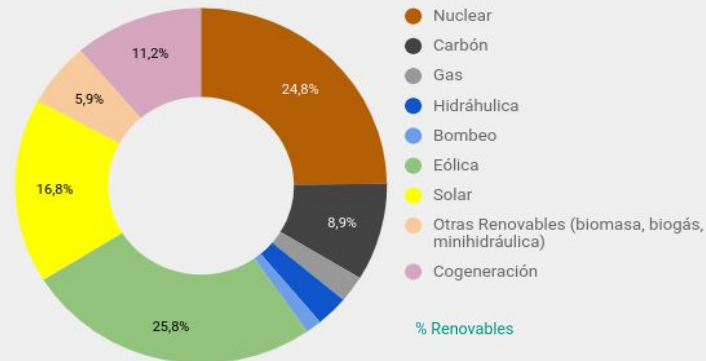
Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear D3= 0,2% R3= 65%



- Gas
- Gas [Nueva generación de respaldo]
- Hidráulica
- Bombeo
- Eólica
- Solar
- Otras Renovables (biomasa, biogás, minihidráulica)
- Cogeneración

% Renovables	62%
Vertidos renovables [GWh]	16.575
Coste Térmico [M€]	3.928
Coste total anualizado [M€]	10.095
Emisiones [MtCO2]	23
Emisiones respaldo [MtCO2]	4

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
carbón y nuclear D3= 0,2% R3= 65%



- Nuclear
- Carbón
- Gas
- Hidráulica
- Bombeo
- Eólica
- Solar
- Otras Renovables (biomasa, biogás, minihidráulica)
- Cogeneración

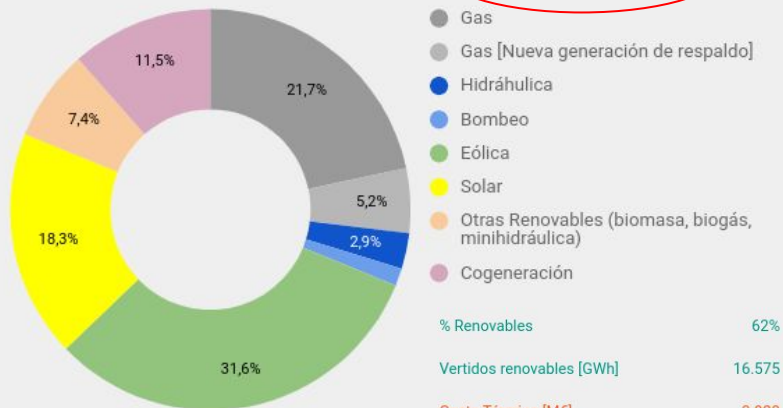
% Renovables	53%
Vertidos renovables [GWh]	35.372
Coste Térmico [M€]	2.632
Coste total anualizado [M€]	8.914
Emisiones [MtCO2]	21
Emisiones respaldo [MtCO2]	-

Un escenario **sin carbón ni nuclear** con un crecimiento de la demanda eléctrica contenido y alto porcentaje de renovables, considerando valores promedio de eólica e hidráulica, tiene **menor coste de operación y menos de la mitad de las emisiones que su opuesto**

Datos promedios de renovables

RESULTADOS/ **Comparamos escenario** SIN carbón ni nuclear, baja demanda y alta tasa

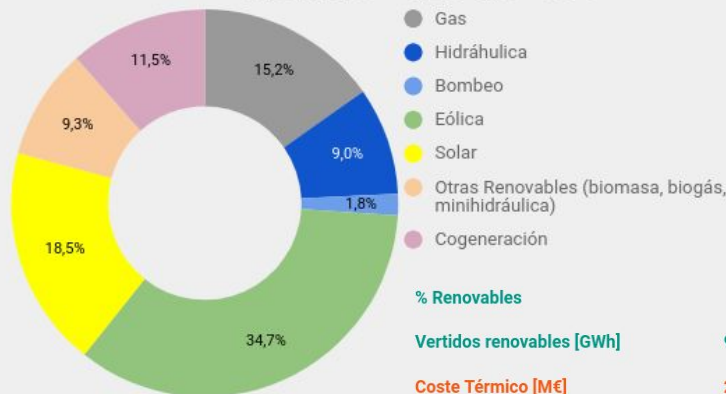
Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear **D3= 0,2% R3= 65%**



- Gas
- Gas [Nueva generación de respaldo]
- Hidráulica
- Bombeo
- Eólica
- Solar
- Otras Renovables (biomasa, biogás, minihidráulica)
- Cogeneración

% Renovables	62%
Vertidos renovables [GWh]	16.575
Coste Térmico [M€]	3.928
Coste total anualizado [M€]	10.095
Emisiones [MtCO2]	23
Emisiones respaldo [MtCO2]	4

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear y con generación eólica e hidráulica media **D3= 0,2% R3= 65%**



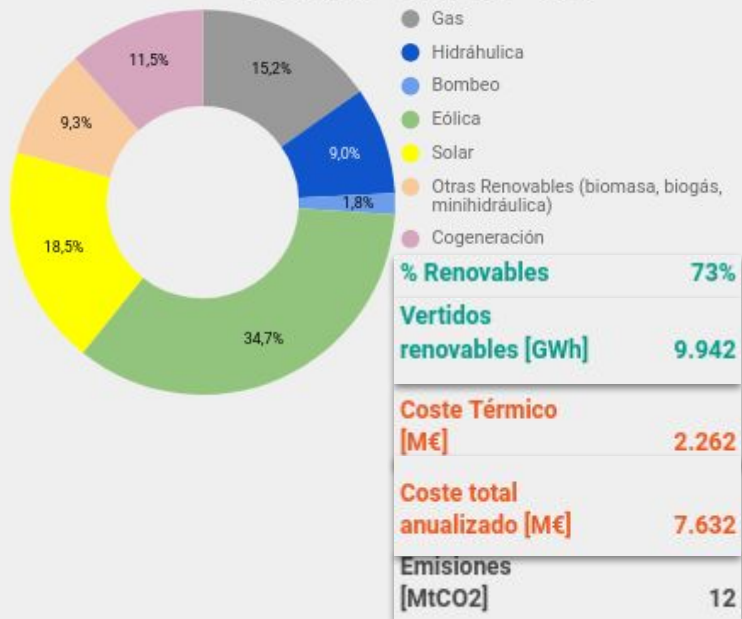
- Gas
- Hidráulica
- Bombeo
- Eólica
- Solar
- Otras Renovables (biomasa, biogás, minihidráulica)
- Cogeneración

% Renovables	73%
Vertidos renovables [GWh]	9.942
Coste Térmico [M€]	2.262
Coste total anualizado [M€]	5.370
Emisiones [MtCO2]	12
Emisiones respaldo [MtCO2]	-

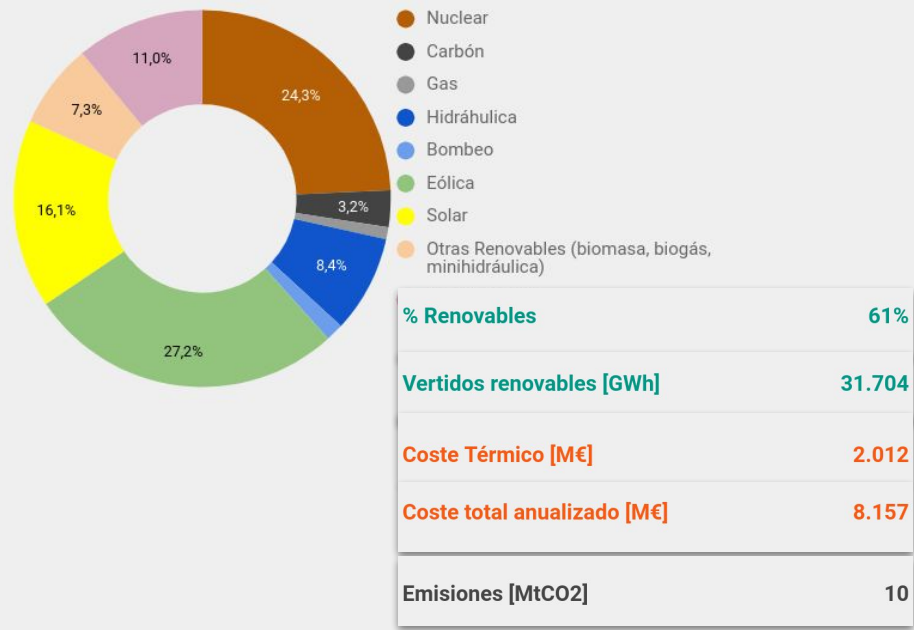
Comparando un escenario **SIN y CON carbón ni nuclear** con un crecimiento de la demanda eléctrica contenido y alto porcentaje de renovables y valores promedios de eólica e hidráulica.

RESULTADOS/ **Comparamos escenarios SIN y CON carbón y nuclear** (valores promedio)

Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
SIN carbón ni nuclear con generación eólica e hidráulica
 media D3= 0,2% R3= 65%



Configuración y generación eléctrica de un mix en 2025
CON carbón y nuclear con generación eólica e hidráulica
 media D3= 0,2% R3= 65%



Es viable técnicamente sustituir la potencia nuclear y de carbón en 2025, existen varias opciones sin grandes diferencias económicas y de emisiones

RESULTADOS/ conclusiones principales

- **Es viable técnicamente sustituir la potencia nuclear y de carbón** en los horizontes estudiados, tanto desde el punto de vista de cobertura de demanda, como de la estabilidad de frecuencia. **Existen varias opciones** sin grandes diferencias económicas y de emisiones
- **La seguridad de suministro está totalmente garantizada**, porque el análisis se ha realizado con todos los parámetros de seguridad y en base a la peor de la serie histórica de producción hidráulica y eólica.
- **La demanda de electricidad es, junto con las renovables, la clave fundamental** que permitiría un sistema factible, tanto para favorecer su ahorro y aumentar la eficiencia así como incorporar la gestión de esta demanda.
- **La retirada del carbón** supone un ahorro de emisiones de CO₂ para el sistema y su coste disminuye en los escenarios de baja demanda y alta penetración de renovables, **con precios de 40€ tCO₂ saldría del sistema**
- **El cierre ordenado de las nucleares en 2025 supone un aumento de coste de 800 a 1.200 M€ al año**, que puede considerarse muy pequeño porque estos costes calculados tienen grandes subestimaciones del coste social.
- Con **valores medios para la hidráulica y eólica**, se reducen los costes absolutos de operación y las emisiones y aumenta el porcentaje de energías renovables

¡IMPRESCINDIBLE!

Tener en cuenta las **demandas de la ciudadanía** e incorporar la **perspectiva de género** en todo el desarrollo de la ley.

COMENTARIOS/ Demandas de Greenpeace.

- **Garantizar el cumplimiento en España de las disposiciones del Acuerdo de París** para asegurar la protección de la ciudadanía y del medio ambiente frente al cambio climático, por tanto reducir las emisiones de GEI cero lo antes posible y no más tarde de 2050.
- **Transformar el sistema energético actual en un sistema inteligente, eficiente y 100% renovable**, y reducir la demanda de energía final en al menos un 50% respecto a 2007 para 2050.
- **Establecer un plan de cierre de las energías sucias y su sustitución por renovables**, las nucleares cuando finalicen sus actuales licencias de explotación y se establezca el 2025 como fecha límite para el cierre del carbón.
- **Establecer un marco jurídico definido, previsible y estable para las renovables y la eficiencia energética**, para favorecer las inversiones y asegurar el cumplimiento de los objetivos.
- **Asegurar que la transición a este sistema energético limpio y sostenible es justa e inclusiva.**
- **Reconocer el pleno derecho de la ciudadanía a participar en la transición energética.**
- **Incentivar la eficiencia y el ahorro es esencial para la mejoría de cualquier escenario.**