



JORNADA SOBRE AGUA Y ENERGÍA

EL BOMBEO HIDRÁULICO COMO INSTRUMENTO DE LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA

red eléctrica

ÍNDICE

1. Transición energética: PNIEC
2. Situación actual y evolución de los sistemas de almacenamiento como herramientas de operación del sistema eléctrico
3. Almacenamiento en los TNP
4. Almacenamiento en el SEPE
5. Operación de los sistemas de almacenamiento
6. Conclusiones

Transición Energética: UE

Objetivos H2030 para el conjunto de la UE



- Los objetivos vinculantes de energía y clima en 2030 están fijados para el **conjunto de la UE**, debiendo alcanzarse como la suma de esfuerzos de todos los Estados miembros.
- Para garantizar la coordinación de los esfuerzos y supervisar el nivel de cumplimiento, el **Reglamento de Gobernanza de la Unión de la Energía** obliga a los Estados miembros a elaborar planes integrados de energía y clima (PIEC) con sus respectivas estrategias y objetivos nacionales para el periodo 2021-2030.

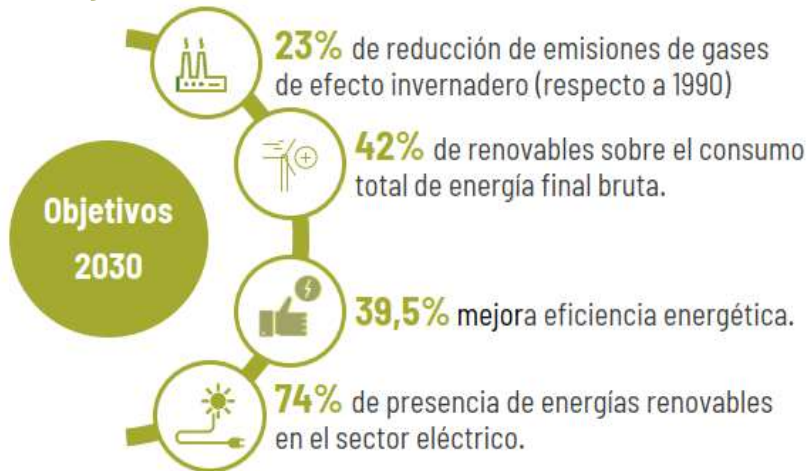
Marco sobre clima y energía para 2030:

- Al menos un 40% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990. ("Fit for 55% package": 55%)
- 32% de renovables sobre el consumo total de energía final bruta. ("Fit for 55% package": 40%)
- 32,5% de mejora de la eficiencia energética. ("Fit for 55% package": 36%)



Transición Energética: España

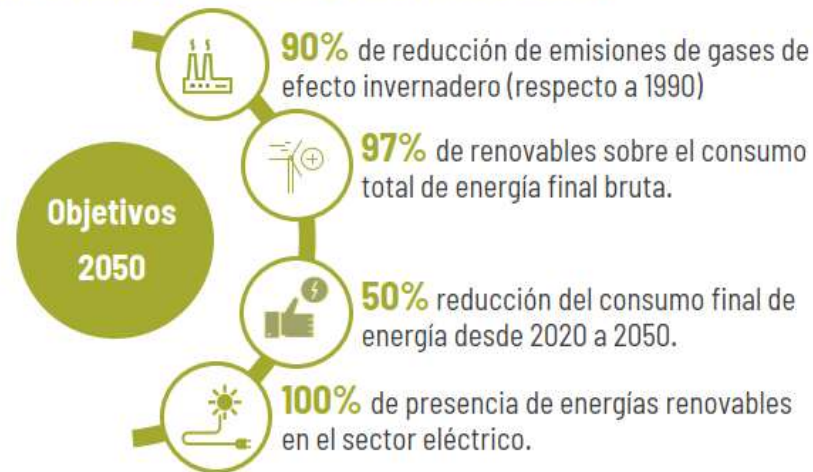
Objetivos PNIEC 2030, Ley de Cambio Climático y Transición Energética:



La ejecución del PNIEC supondrá:

- Una inversión en RdT entre 2021 y 2030 de 9.000 M€
- Nuevas interconexiones. Particularmente con Francia (↑ capacidad de intercambio hasta los 8.000 MW)
- **Desarrollo del Almacenamiento: 6.000 MW, 3.500 MW de bombeo**

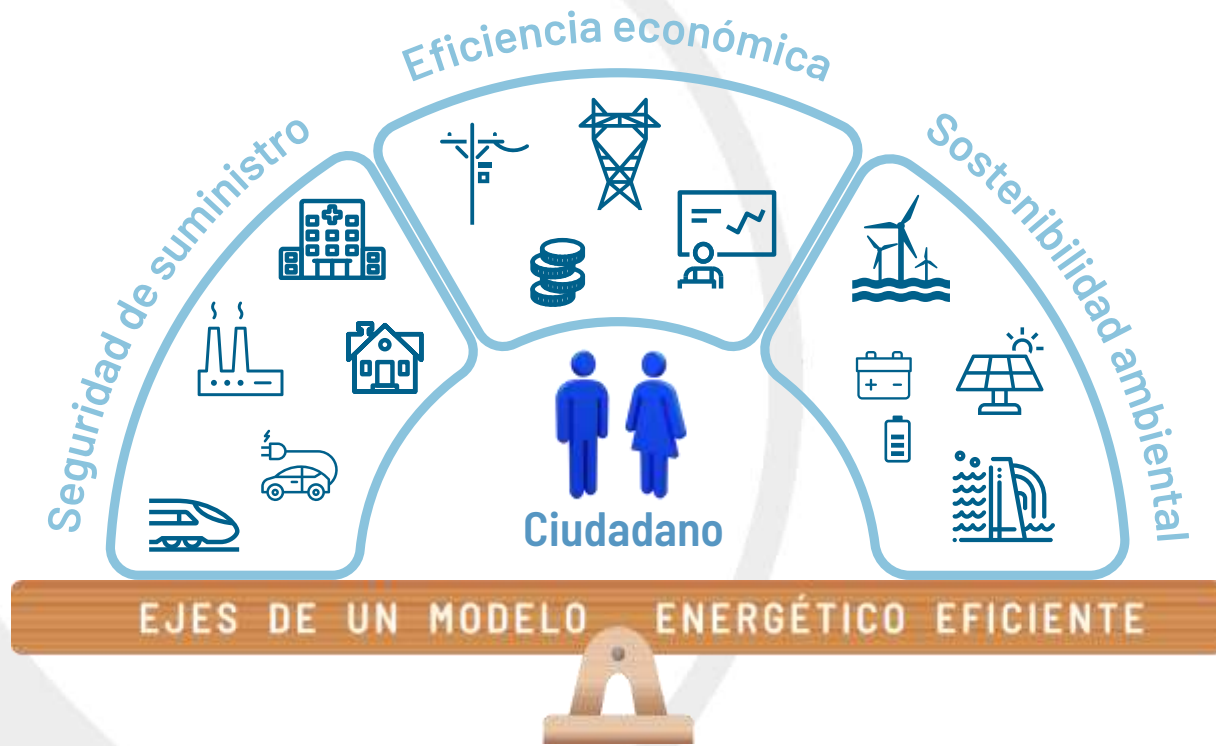
Estrategia a Largo Plazo para una Economía Española Moderna, Competitiva y Climáticamente Neutra en 2050



Plantea la hoja de ruta de descarbonización de los principales sectores económicos:

- Destino de Fondos de Recuperación y Resiliencia.
- Inversión total (privada y pública) acumulada asociada 300.000 M€
- Hoja de Ruta del Hidrógeno, una planificación para el despliegue de este vector energético a 2050.

Transición Energética: Pilares de todo modelo energético



Situación actual de los sistemas de almacenamiento

Sistemas de bombeo



Papel fundamental para garantizar la **fiabilidad y seguridad del suministro** eléctrico.



Permiten **desligar completamente** los términos de **potencia y energía** → Optimiza el diseño.



Permiten **modelar la curva de la demanda**, incrementando el consumo en horas valle, aportando potencia disponible en horas punta y reduciendo la rampa de subida en la transición valle-punta.



Aglutina **más del 95%* de la capacidad** total de almacenamiento energético a nivel mundial.



La mejor solución técnico-económica de almacenamiento en **proyectos de gran escala**



Incorpora **máquinas síncronas**, necesarias para el correcto funcionamiento del sistema eléctrico (potencia de cortocircuito, inercia, corriente de falta...).



Vida útil elevada.

(*) International Energy Agency: <https://www.iea.org/tcep/energyintegration/energystorage/>

Situación actual y futura de los sistemas de almacenamiento: PNIEC

Parque de generación del Escenario Objetivo (MW)				
Año	2015	2020*	2025*	2030*
Eólica (terrestre y marítima)	22.925	28.033	40.633	50.333
Solar fotovoltaica	4.854	9.071	21.713	39.181
Solar termoeléctrica	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	211	241	241
Otras renovables	0	0	40	80
Biomasa	677	613	815	1.408
Carbón	11.311	7.897	2.165	0
Ciclo combinado	26.612	26.612	26.612	26.612
Cogeneración	6.143	5.239	4.373	3.670
Fuel y Fuel/Gas (Territorios No Peninsulares)	3.708	3.708	2.781	1.854
Residuos y otros	893	610	470	341
Nuclear	7.399	7.399	7.399	3.181
Almacenamiento	0	0	500	2.500
Total	107.173	111.829	133.802	160.837

*Los datos de 2020, 2025 y 2030 son estimaciones del Escenario Objetivo del PNIEC.

Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2019

Almacenamiento en los territorios no peninsulares (TNP)

Situación actual



La **potencia renovable** instalada en los TNP tiene un **impacto significativo en la estabilidad del sistema**, que se incrementará con la Transición Energética.



Particularidades de los sistemas TNP

de

- Los **excedentes de generación renovable no son exportables** por falta de interconexión → **Desequilibrio del sistema**.
- Son sistemas poco mallados y pequeños → Más débiles.
- Aumento de generación renovable → Falta de inercia → Dificulta la rápida resolución de desequilibrios.



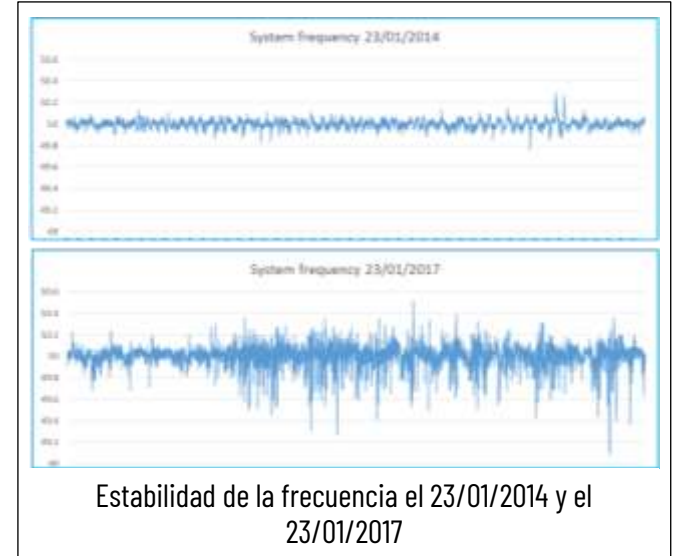
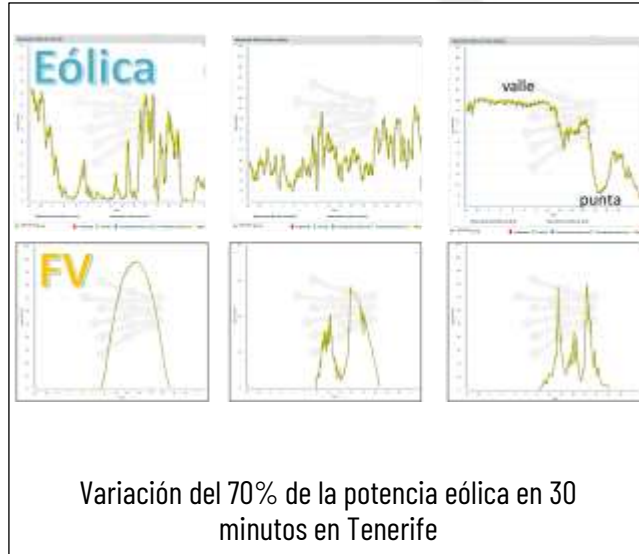
Desafíos de la integración de renovables con la Transición Energética:

- **Inestabilidad** de la frecuencia.
- **Variabilidad** del recurso primario.
- **Disminución de la inercia** del sistema.
- **Excedentes de producción no integrables**.

Necesario **desarrollo** de mecanismos de flexibilidad como el **almacenamiento**

Almacenamiento en los TNP

Situación actual



El continuo incremento de potencia renovable no gestionable instalada en las islas durante los últimos años, ha provocado una mayor complejidad en la operación del sistema, que debe hacer frente a **escenarios de variaciones rápidas de generación y frecuencia → Inestabilidad.**

Almacenamiento en los TNP

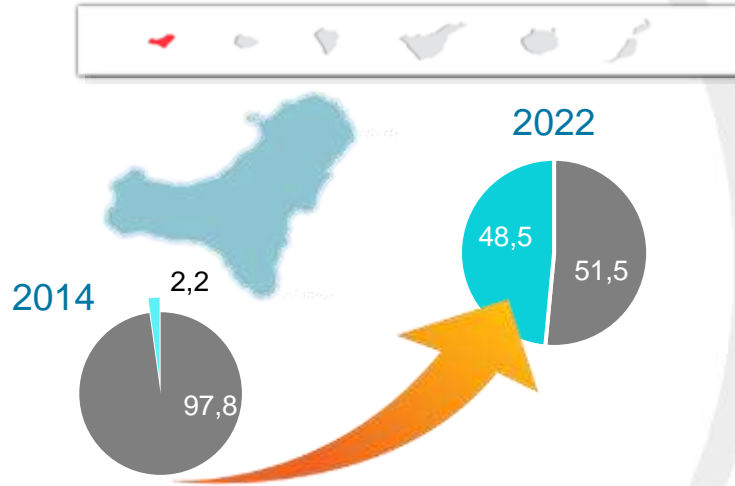
Situación actual. Variabilidad del recurso primario.



Almacenamiento en los TNP

Situación actual

 El avance en la Transición Energética, requiere el aumento **del número de horas de ocurrencia de escenarios de operación con un porcentaje de generación de origen renovable muy elevado.**



Isla de El Hierro:

Desde julio de 2014 → Más de 9.400 horas con exclusivamente generación 100% renovable.

Durante 24 días consecutivos (mayor periodo sin necesidad de utilizar combustibles fósiles para satisfacer la demanda de la isla) → Generación 100% renovable

Resulta indispensable disponer de recursos de almacenamiento para poder **integrar la creciente generación renovable** sin comprometer la garantía de suministro ni la seguridad del sistema.

En El Hierro las cifras anteriores es posible gracias al almacenamiento hidráulico.

Almacenamiento hidráulico en los TNP



Destacan el proyecto Salto de Chira, en Gran Canaria, (200 MW, 3.500 MWh) y la central hidroeléctrica de Gorona del Viento, en El Hierro (11,4 MW, 240 MWh). En estudio una central de bombeo en Tenerife



Finalidad principal del almacenamiento del OS (TNP): Ley 17/2013 → **Integración de energías renovables no gestionables, seguridad del sistema y garantía de suministro.**

El desarrollo de nuevos sistemas de almacenamiento vendrá acompañado de:

- El **refuerzo del mallado de red** para mejorar la seguridad del suministro.
- El **desarrollo de interconexiones** eléctricas entre islas.

Almacenamiento: papel clave en la integración de las EE.RR.



Gran Canaria: Proyecto Salto de Chira

Ley 17/2013 garantía de suministro e incremento competencia en TNP

Un proyecto diseñado para: **La garantía del suministro, la seguridad del sistema y la integración de energías renovables no gestionables**

- Es una infraestructura esencial para la consecución del nuevo modelo energético de las Islas Canarias, basado en las energías renovables.
- Será una herramienta al servicio del conjunto del sistema eléctrico.
- Proyecto con un diseño innovador y específico para su finalidad que aportará gran flexibilidad y amplia capacidad de regulación al sistema eléctrico.

200 MW-220 MW / 3.500 MWh (*)

Presas y circuito hidráulico:



(*) los últimos ajustes en los niveles de operación acordados con el Consejo Insular de Aguas (propietario de las presas) posibilitará incrementar la capacidad de almacenamiento

Beneficios para el ciudadano de la CHB Salto de Chira (I)



- Para las Islas Canarias, el PNIIEC fija que la contribución en el mix eléctrico de las centrales de combustible fósil en el año 2030 se reducirá, al menos, un 50% respecto de la situación actual.
- La construcción de la central hidroeléctrica de bombeo de Salto de Chira será **clave para impulsar la transición energética en Canarias**, y avanzar hacia un nuevo modelo energético, más seguro, eficiente, descarbonizado y respetuoso con el medio ambiente
- **Mayor garantía de suministro de Gran Canaria**, al aumentar la potencia instalada, y refuerzo de la seguridad del sistema energético. Además, en caso de interrupción del suministro permitirá agilizar y reducir drásticamente los tiempos de reposición.
- **Incremento de la integración de energías renovables**. La CHB en 2026 aumentará un 37% la producción de renovable, sobre la que se generaría sin la existencia de la instalación, elevando la cobertura media anual de la demanda hasta el 51% con generación renovable, que en momentos puntuales podrá ser mucho mayor.
- **Reducción adicional de emisiones anuales de CO2** de un 20% (2026).
- **Mayor independencia energética y un ahorro en los costes variables de generación de 122 millones de euros anuales** al reducir las importaciones de combustibles fósiles, más caros y contaminantes.

Beneficios para el ciudadano de la CHB Salto de Chira (II)



- **Puesta en valor** para la sociedad canarias de las **presas existentes** de Chira-Soria y su uso con fines no eléctricos.
- **Potencia el binomio agua-energía**, la nueva central integrará las funcionalidades básicas para un desarrollo sostenible y ecológico.
- **Asocia a Gran Canaria la imagen renovable, verde, sostenible, tecnología**, como elemento de impulso positivo para otros sectores económicos.
- **Reactivación de la economía** en el contexto de COVID-19 **y creación de 3518 puestos de trabajo en Canarias.**

Almacenamiento Hidráulico en el sistema eléctrico peninsular (SEPE)

Sistemas de bombeo



Constituyen casi el 100% de la potencia instalada en sistemas de almacenamiento en la península **5.988 MW instalados**.



Mejor solución para aprovechar energía excedentaria en el sistema → Actualmente especialmente importante durante las noches de elevada producción eólica.



Principal herramienta junto con interconexiones para la **integración de energías renovables**.



Especialmente importante en un sistema **poco interconectado**, donde **la exportación de los excesos de generación está limitada** por la capacidad de las interconexiones.

	Bombeo puro	Bombeo mixto
Número de centrales	8	14
Potencia instalada	3.395 MW	2.593 MW
Capacidad	78.200 MWh	Estacional



Permiten **corregir rápidamente el desvío** de potencia en las **interconexiones**.



Herramienta eficiente para **el control de tensión en horas valle** y para el **incremento de la inercia** del sistema en situaciones de baja demanda y elevada penetración de renovables.



Mejoran la eficiencia energética y económica del sistema → Reducen el número de horas en los que los grupos trabajan con baja carga y evitan la parada y arranque de grupos térmicos en cortos periodos de tiempo.

Operación de los sistemas de almacenamiento

Sistemas de bombeo



¿**Qué motiva la participación en el mercado** de los sistemas de almacenamiento por bombeo en el sistema eléctrico peninsular español?

Diferencia de precios en el mercado.

Actualmente esta diferencia no parece ser señal suficiente para asegurar el desarrollo de nuevas instalaciones. Necesidad de mecanismos complementarios.



¿**Cuál es el valor añadido** que aporta a la **operación**?

- Aporta flexibilidad y seguridad al sistema eléctrico: arranque/parada por seguridad del sistema en pocos minutos.
- Evita vertidos de excedentes no integrables.
- **Suaviza las rampas** asociadas a la variabilidad de la demanda o las energías renovables.
- Elemento muy potente para resolver problemas puntuales de **control de tensión** en el sistema eléctrico.
- En caso de incidente evita o reduce la magnitud de desastres de carga a consumidores. Posibilitan la reposición del sistema.

Las instalaciones de bombeo **participan en los mercados** y se **programan mediante criterio económico** (precio) **independientemente de su localización**, a excepción de que existan restricciones técnicas, en cuyo caso son programadas por el OS.

Conclusiones

1. Los sistemas de almacenamiento son una de **las principales herramientas que impulsarán la integración de renovables** en el sistema → Compromiso con la Transición Energética.
 2. Garantizar **la seguridad** del sistema en escenarios futuros requiere el **desarrollo** e implantación **de soluciones de almacenamiento** en la red → Flexibilidad.
 3. Su papel es **especialmente relevante en los sistemas eléctricos aislados**, donde está prevista la instalación de una elevada potencia de generación renovable.
 4. El almacenamiento hidráulico presenta unas características energéticas y técnicas que son necesarias para el correcto funcionamiento del sistema eléctrico en los escenarios futuros. Son la mejor solución técnico-económica de almacenamiento en **proyectos de gran escala**.
 5. Baterías y bombeo deben implantarse como **soluciones complementarias**, nunca como soluciones excluyentes. Su capacidad determinará sus aplicaciones:
 - Baterías: Aplicaciones de menores requerimientos de energía almacenada.
 - Bombeo hidráulico: Aplicaciones en proyectos de gran envergadura, con elevada capacidad de almacenamiento
- Seguridad del sistema e integración de energías renovables.**
6. La diferencia de precios entre el valle y la punta no parece ser señal suficiente para la viabilidad económica de estas infraestructuras necesarias. Mecanismos retributivos complementarios.

redeia

El valor de lo esencial

red eléctrica

reintel

hispasat

redinter

elewit