

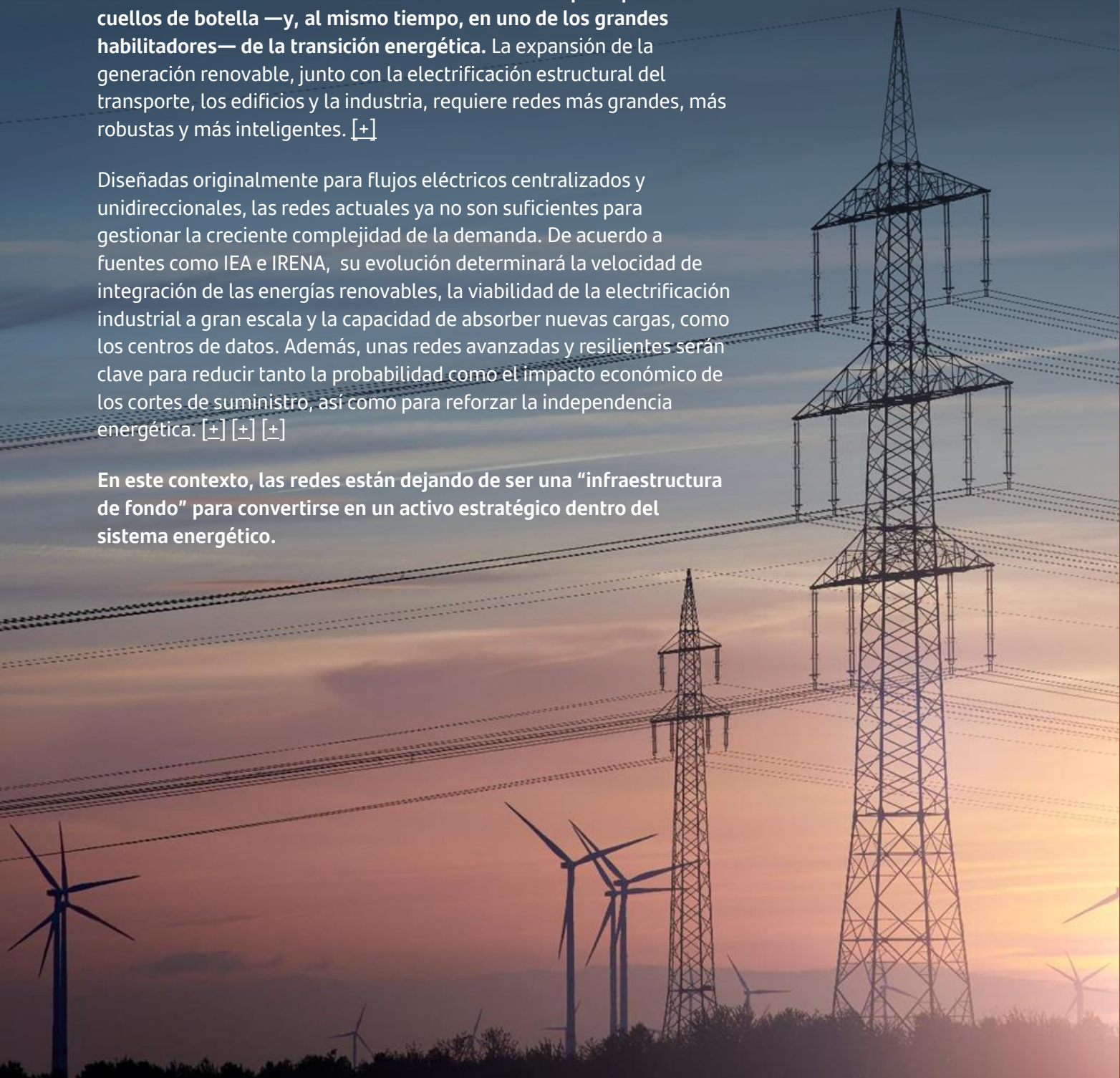
No hay transición sin transmisión: la importancia de la red eléctrica

ABRIL 2026

Las redes eléctricas se han convertido en uno de los principales cuellos de botella —y, al mismo tiempo, en uno de los grandes habilitadores— de la transición energética. La expansión de la generación renovable, junto con la electrificación estructural del transporte, los edificios y la industria, requiere redes más grandes, más robustas y más inteligentes. [\[+\]](#)

Diseñadas originalmente para flujos eléctricos centralizados y unidireccionales, las redes actuales ya no son suficientes para gestionar la creciente complejidad de la demanda. De acuerdo a fuentes como IEA e IRENA, su evolución determinará la velocidad de integración de las energías renovables, la viabilidad de la electrificación industrial a gran escala y la capacidad de absorber nuevas cargas, como los centros de datos. Además, unas redes avanzadas y resilientes serán clave para reducir tanto la probabilidad como el impacto económico de los cortes de suministro, así como para reforzar la independencia energética. [\[+\]](#) [\[+\]](#) [\[+\]](#)

En este contexto, las redes están dejando de ser una “infraestructura de fondo” para convertirse en un activo estratégico dentro del sistema energético.



Datos clave

Un activo esencial que necesita ser **actualizado**¹

El sistema interconectado que transporta y distribuye electricidad desde las fuentes de generación hasta los usuarios finales es, en muchos casos, una infraestructura con décadas de antigüedad, diseñada en torno a fuentes de energía tradicionales

La electricidad clave en las **economías actuales**

La demanda sigue creciendo, impulsada por la electrificación, la actividad industrial, los sistemas de climatización, la expansión de los centros de datos y la IA

>3,5%: crecimiento anual esperado de la demanda eléctrica hasta 2030²

Redes preparadas para la **transición energética**

Las energías renovables están creciendo más rápido que las redes³, lo que convierte la capacidad de red en un factor limitante clave para la transición energética

x2: la cuota de renovables en regiones como APAC, Oriente Medio o África en 2030 (vs 2023)

Redes fiables y resilientes para evitar **apagones**

El envejecimiento de los activos, los fenómenos meteorológicos extremos o los ciberataques pueden incrementar el riesgo. La inversión en redes también refuerza la independencia energética de los países

USD 100bn: coste anual global asociado a apagones⁴

La **brecha de inversión**⁵ es significativa

La inversión en la red debería incrementarse significativamente desde los niveles actuales para acompañar tanto el crecimiento de la demanda como los objetivos de descarbonización

USD 650.000 millones anuales son necesarios en 2035⁶ y 80 millones de km de red nueva/renovada antes de 2040

La modernización es **integral**

Infraestructura básica, componentes que aumenten la capacidad, soluciones digitales, que aporten flexibilidad al sistema y mejoren su eficiencia

Las soluciones de eficiencia energética⁷ cuestan menos de la mitad que nuevas inversiones en generación y red

Soluciones **innovadoras**⁸ en torno a la red

Algunos ejemplos incluyen micro / miniredes para resiliencia local, superredes para mayor eficiencia, dynamic line rating y líneas virtuales para ganar flexibilidad, y dispositivos de compensación para el control del sistema

Rentabilidades **reguladas**⁹ en la **megatendencia de la electrificación**

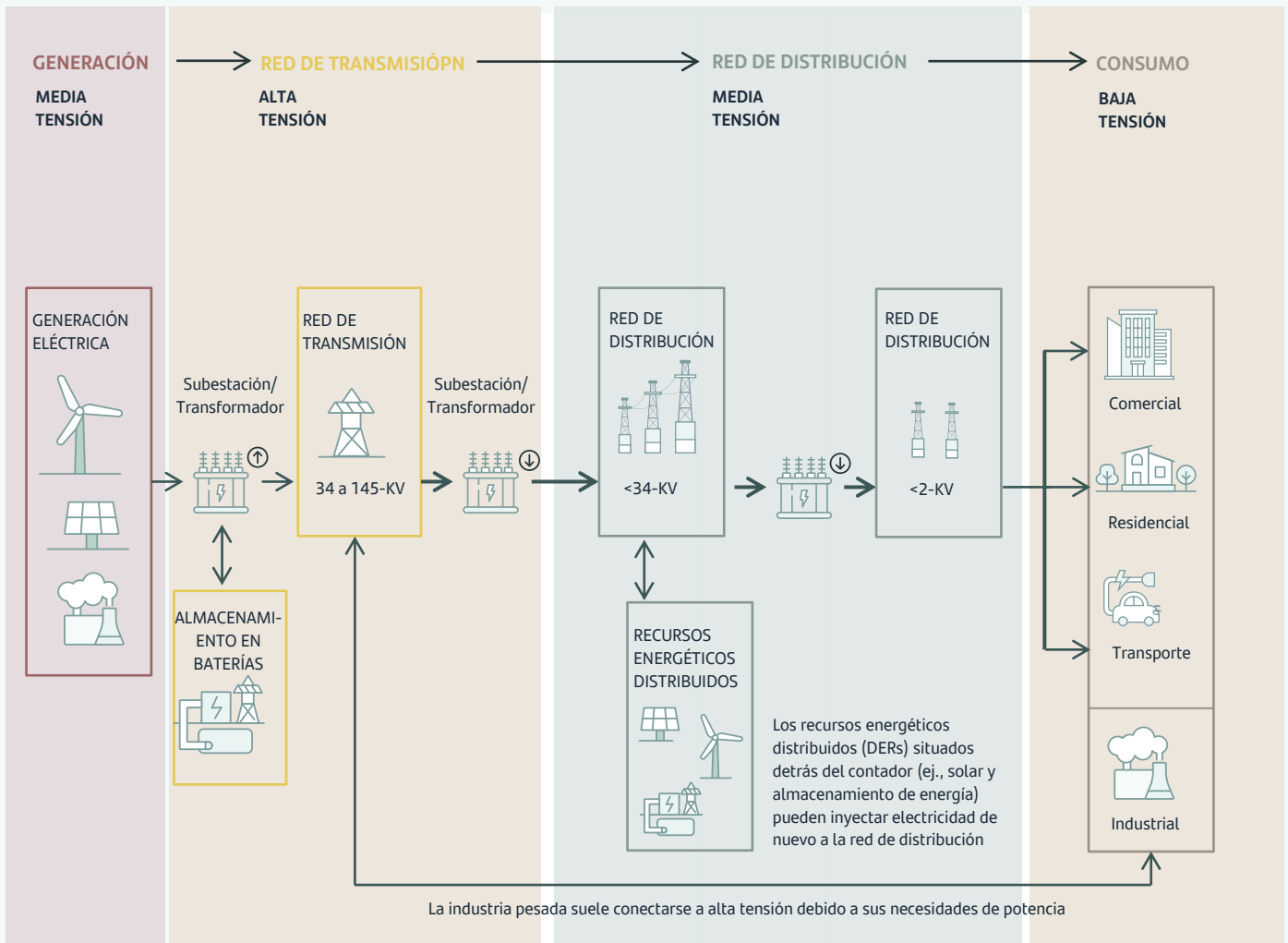
Las redes están experimentando una transformación estructural. El éxito en su desarrollo dependerá de una adecuada planificación a largo plazo, una inversión sostenida y procesos de autorización eficientes

1. Redes eléctricas en un entorno energético cambiante

La “red” es el sistema interconectado que **transporta y distribuye electricidad desde las fuentes de generación hasta los usuarios finales**. Incluye líneas de transmisión de alta tensión, subestaciones y transformadores, redes de distribución de media y baja tensión, así como sistemas de control y comunicación que garantizan la estabilidad de la frecuencia y la tensión. [±]

Figura 1: ¿Cómo llega la electricidad a los consumidores?

Fuentes: US department of Energy [±], European court of auditors [±], and Endesa [±]



Generación
Convierte fuentes primarias de energía (carbón, gas natural, eólica, etc.) en energía eléctrica

Transmisión
Transporta grandes volúmenes de electricidad a largas distancias y tensiones muy elevadas

Distribución
Los transformadores en subestaciones reducen la tensión y la electricidad se distribuye a corta distancia hasta el consumidor final

Consumo
La energía eléctrica se utiliza para iluminación, calefacción, aire acondicionado, electrodomésticos, EVs etc.

Los sistemas eléctricos actuales son, en muchos casos, infraestructuras antiguas diseñadas en torno a **fuentes tradicionales de energía** (carbón, gas, nuclear, hidráulica), **cuando la electricidad fluía en una única dirección desde grandes centrales hacia los consumidores**. [\[+\]](#) El contexto actual tensiona este modelo, especialmente en lo relativo al transporte y equilibrio de la energía, debido a:

1.a. Aumento de la demanda

La electricidad se ha convertido en un elemento esencial de la vida moderna y la demanda sigue creciendo a un ritmo elevado. Los principales impulsores incluyen la electrificación, la actividad industrial, los sistemas de climatización, etc. **Se espera que la demanda eléctrica global crezca más de un 3,5% anual de media hasta 2030**. [\[+\]](#) El cambio climático —a través de episodios de calor extremo cada vez más frecuentes— añade presión adicional a la demanda energética, lo que refuerza la necesidad de redes resilientes, adaptativas y con mayor capacidad en regiones sensibles al clima. [\[+\]](#)

La rápida expansión de la **IA y de los centros de datos** eleva adicionalmente los requerimientos y tensiones sobre los sistemas eléctricos. No obstante, el desafío de la red en este sentido no es sólo **ampliar la capacidad, sino también en aprovechar de forma más eficiente los recursos existentes** (optimización digital, mejor previsión, coordinación del almacenamiento y gestión más flexible del sistema). [\[+\]](#)

Figura 2: Demanda de electricidad por regiones y tecnología en el escenario de compromisos anunciados (Announced Pledges Scenario - APS [\[+\]](#))

Fuente: OECD basado en información de IEA [\[+\]](#)

■ Industria ■ Hidrógeno ■ Vehículos ligeros ■ Refrigeración y calefacción ■ Electrodomésticos ■ Acceso a la energía ■ Otros

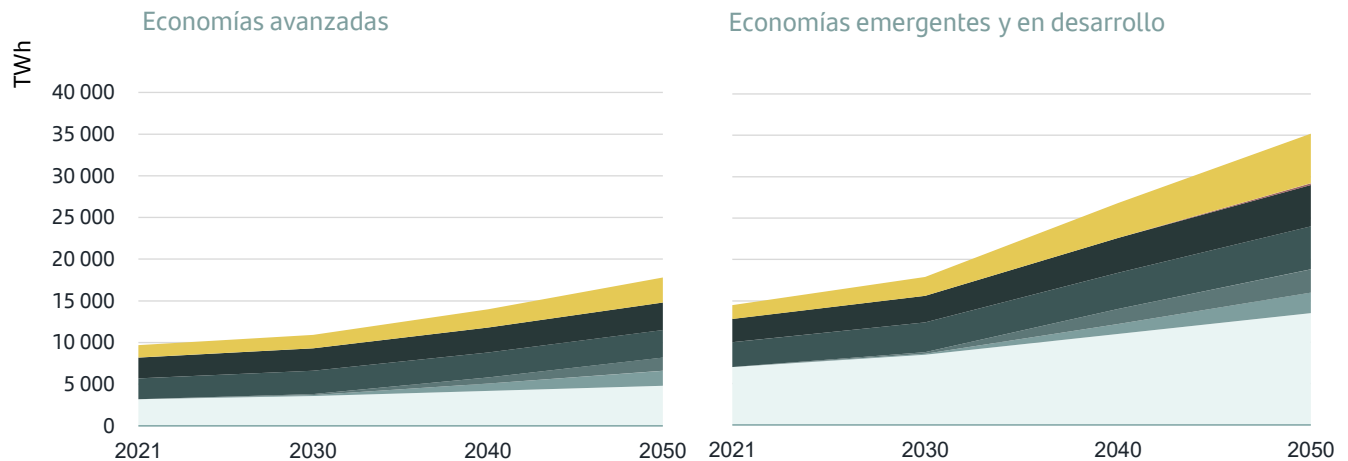
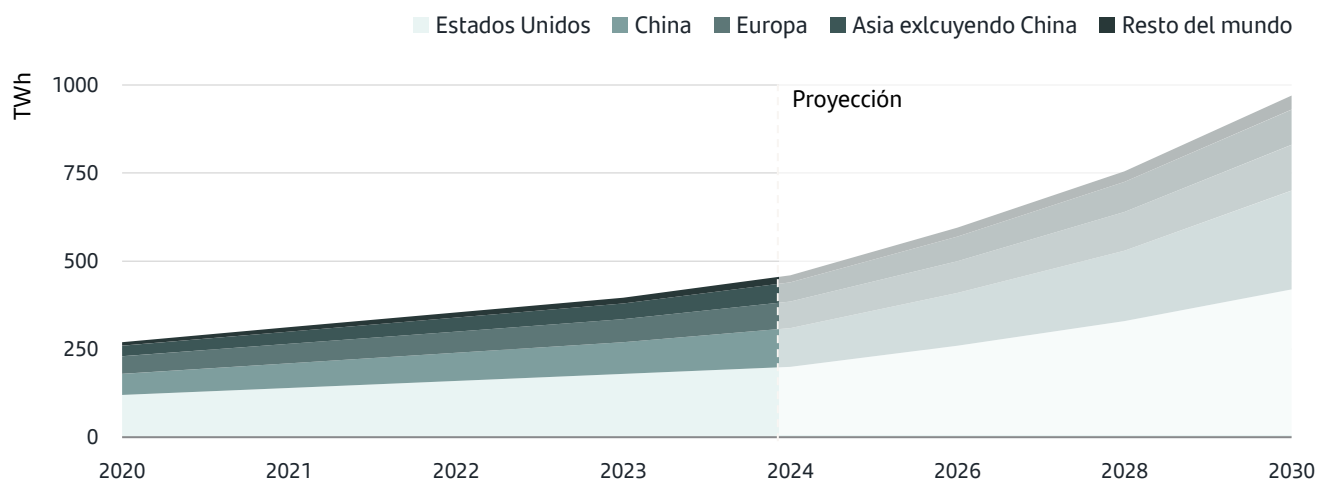


Figura 3: Proyección de consumo energético de los centros de datos

Fuente: IEA [\[+\]](#)

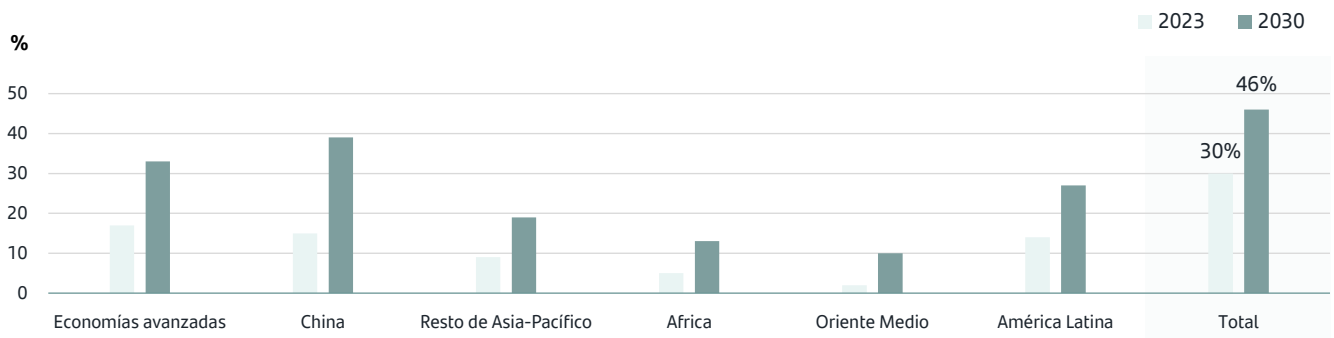


1.b. Las tecnologías de **transición** requieren redes flexibles

La demanda eléctrica sigue creciendo, pero las **tecnologías renovables deben expandirse a un ritmo aún mayor para cumplir los objetivos de Net Zero**. A medida que las economías avanzan hacia tecnologías de menores emisiones, la expansión de solar y eólica aumenta la presión sobre la red, lo que exige **mayor flexibilidad operativa y conexiones interregionales más robustas**. [\[+\]](#)

Figura 4: Participación de las energías renovables en la generación eléctrica prevista por región

Fuente: IEA [\[+\]](#) y Comisión Europea

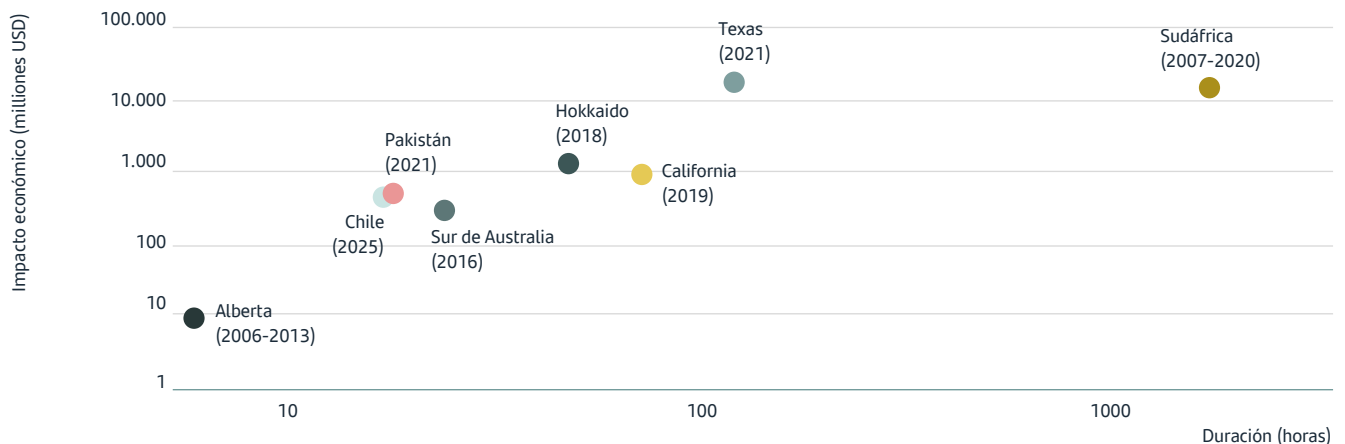


1.c. Energía fiable y resiliente: el coste de los **apagones**

El envejecimiento de los activos [\[+\]](#), los fenómenos meteorológicos extremos [\[+\]](#) o los ciberataques [\[+\]](#) incrementan este riesgo. La IEA estima que **los apagones ya suponen un coste cercano a los USD 100.000 millones anuales a nivel global** [\[+\]](#). Tecnologías que refuerzas la automatización, previsión avanzada y control en tiempo real son esenciales para mantener la estabilidad del sistema y permitir la integración segura de recursos energéticos distribuidos (como la solar en tejados, baterías detrás del contador, recarga de vehículos eléctricos o respuesta de la demanda). Las redes también contribuyen a **reforzar la independencia energética** de los países. [\[+\]](#)

Figura 5: Impacto económico en función de la duración de apagones eléctricos recientes

Fuente: IEA [\[+\]](#)

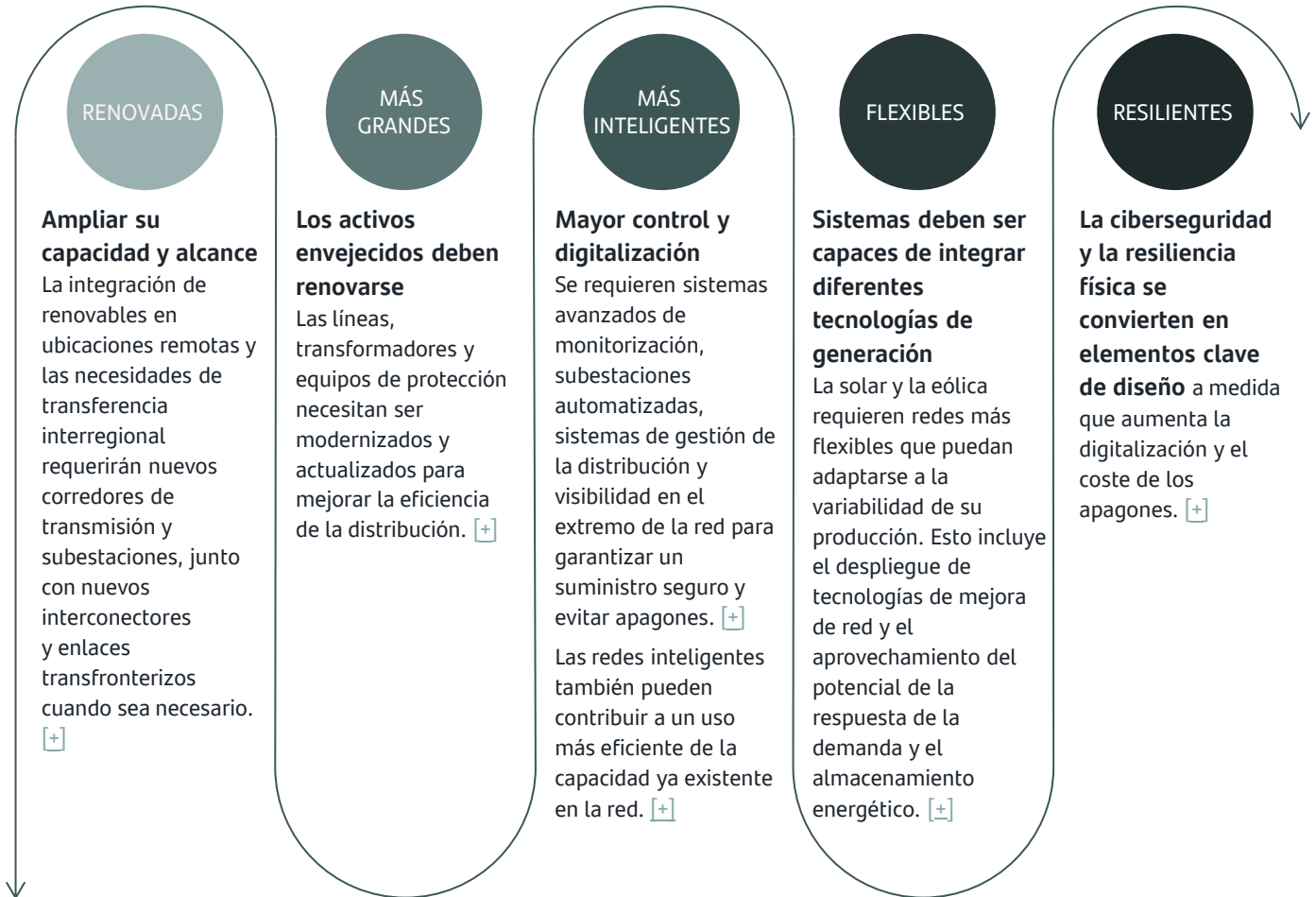


1.d. Hay un **desfase temporal**

El desarrollo de infraestructuras de red suele requerir entre **5 y 15 años**, mientras que los proyectos renovables se construyen en **1-5 años** y la infraestructura de recarga de vehículos eléctricos en **menos de 2 años**. [\[+\]](#)

2. Bloques de construcción de la red del futuro

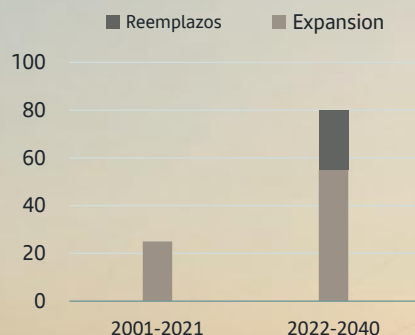
Para adaptarse al contexto actual, las redes deben ser:



Más de 80 millones de kilómetros de red deberán añadirse o renovarse antes de 2040 para alcanzar los objetivos nacionales. Esto equivale aproximadamente a toda la longitud actual de la red global [+]

Expansión de la red frente a reposición de infraestructura (necesidades según el escenario de compromisos anunciados - APS)

Fuente: IEA [+]



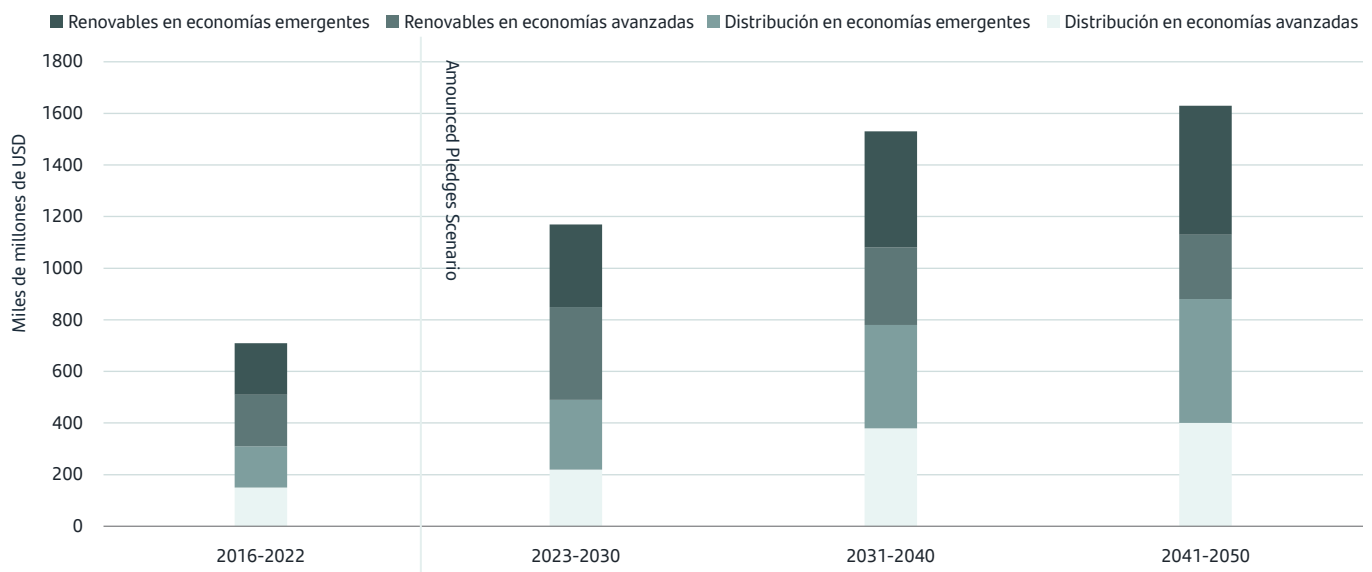
Una mejora del 1% en la flexibilidad del sistema podría liberar 100 GW en EEUU, equivalente a **evitar inversiones en infraestructuras por valor de USD 500.000 millones.** [+]

3. ¿Dónde se sitúa esto en la cadena de valor?

Según la IEA, sobre la base de los objetivos climáticos nacionales, **la inversión en redes deberá superar los USD 650.000 millones anuales en 2035, lo que supone incrementar significativamente los niveles actuales**, de aproximadamente 400.000 millones de dólares al año. [\[+\]](#) Según las estimaciones de BloombergNEF desde la perspectiva de su escenario net zero, **la inversión anual en redes debería alcanzar los USD 811.000 millones en 2030.** [\[+\]](#) **Esto convierte el desarrollo de redes en una temática de inversión relevante**, ya que los sistemas eléctricos requerirán un esfuerzo inversor sostenido en expansión, modernización y flexibilidad de la red durante muchos años. La brecha es especialmente visible en las economías en desarrollo, donde la inversión en redes, a excepción de China, ha disminuido en los últimos años. [\[+\]](#)

Figura 7: Inversiones anuales medias requeridas en energías renovables y en redes por región (Escenario de Compromisos Anunciados, APS)

Fuente: IEA [\[+\]](#)



3.a. Áreas clave

Infraestructura principal

Los activos de transmisión y distribución seguirán creciendo; los retornos en este ámbito suelen estar regulados y ser de largo plazo. [\[+\]](#)

Componentes para ampliar capacidad

Se prevé un crecimiento de equipos e ingeniería como cables de alta tensión, transformadores, equipos automáticos de protección, electrónica de potencia y equipos de subestación. [\[+\]](#)

Digital y software

La gestión avanzada de la distribución, la orquestación de DER (ver pag 3), la ciberseguridad, los sensores, la previsión y la automatización serán elementos clave para sistemas de gestión y control automatizados y digitales. [\[+\]](#)

Elementos para aumentar la flexibilidad

Como el almacenamiento, los sistemas de respuesta a la demanda y las soluciones de mejora de la eficiencia, entre otros. [\[+\]](#)

La eficiencia energética cuesta menos de la mitad que inversiones comparables en nueva generación + red por unidad de energía. Además, tiene un tiempo de despliegue mucho más rápido (a menudo inferior a un año) [\[+\]](#)

3.b. Principales cuellos de botella en proyectos de renovación/construcción:



Permisos

Los plazos largos (a menudo una cuestión de escala de décadas) siguen siendo la principal causa de retrasos en la expansión de la red de transmisión

Aprovisionamiento

Los plazos de entrega se han alargado de forma significativa: 2–3 años para cables, hasta 4 años para grandes transformadores de potencia, etc.

Costes de hardware

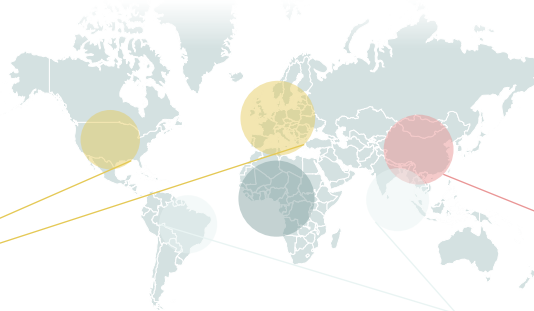
Los precios de los cables casi se han duplicado desde 2019, mientras que los precios de los transformadores han aumentado alrededor de un 75%



Estos factores añadidos a los potenciales **riesgos regulatorio y de ejecución resultan en retrasos, sobrecostes y tensiones en la cadena de suministro** para estos proyectos. En muchos casos además, cuando finalmente se ejecutan, las actualizaciones resultan insuficientes debido al crecimiento constante de la demanda [\[+\]](#). El periodo de recuperación de los activos de transmisión suele situarse entre 20 y 40 años. [\[+\]](#)

3.c. Las necesidades globales difieren por regiones: [\[+\]](#)

Según Stanford research las redes de las economías avanzadas operan con una utilización del 30% [\[+\]](#)



Estados Unidos y Europa

Enfrentan problemas de cuellos de botella más que déficits estructurales de infraestructura. Principales limitaciones: largas colas de interconexión (especialmente en EE. UU.), retrasos en permisos para nuevas líneas y envejecimiento de la red [\[+\]](#)

África Subsahariana

Enfrenta un doble reto de déficits estructurales de infraestructura y limitaciones de fiabilidad. Redes limitadas y capacidad de generación insuficiente, dan lugar a apagones frecuentes y prolongados (especialmente en Nigeria y Sudáfrica)

Mercados emergentes (India, Sudeste Asiático, Brasil)

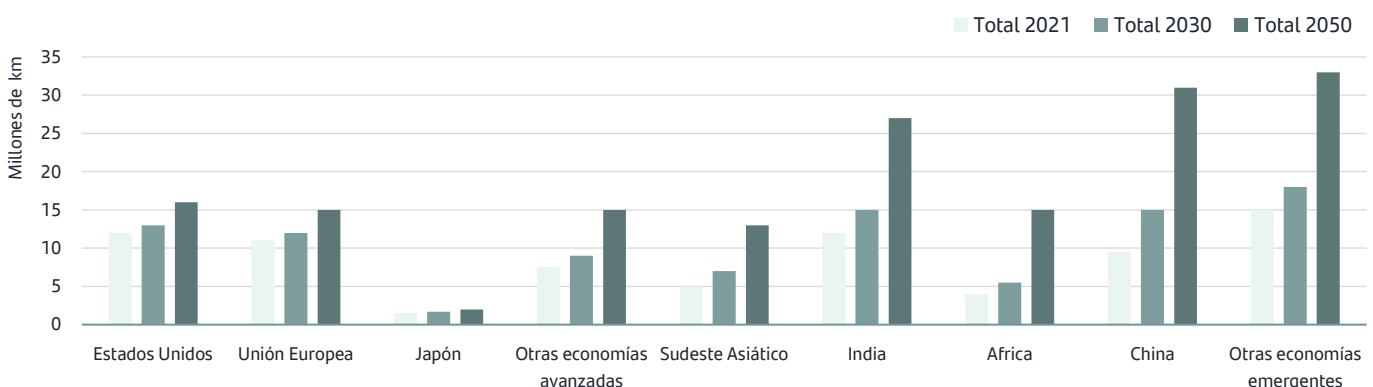
La rápida electrificación, industrialización y despliegue de energías renovables están superando el desarrollo de la red creando una brecha estructural en la infraestructura

China

Posicionada como líder en despliegue y modernización de redes, especialmente en el desarrollo de transmisión en corriente continua de ultra alta tensión. Una fuerte coordinación entre generación y planificación de la red de transmisión ha permitido una expansión a gran escala [\[+\]](#)

Figura 8: Longitud de líneas instalada, transmisión y distribución, por región en el escenario APS

Fuente IEA [\[+\]](#)



4. Mejora de la red mediante innovación

4.a. Desarrollo de micro y minirredes

Desde pequeñas redes con capacidades de generación de unos pocos kilovatios hasta sistemas de 100 MW capaces de suministrar energía de forma rentable a comunidades enteras en zonas remotas. [+] Estos sistemas incluyen paneles solares, aerogeneradores o baterías. [+]

Rápido despliegue

su planificación y construcción requiere mucho menos tiempo que los proyectos centralizados de expansión de red. Pueden conectarse a las redes existentes, lo que las hace más sostenibles desde el punto de vista ambiental y resilientes económicamente frente a futuras ampliaciones de la red principal.

Seguridad energética

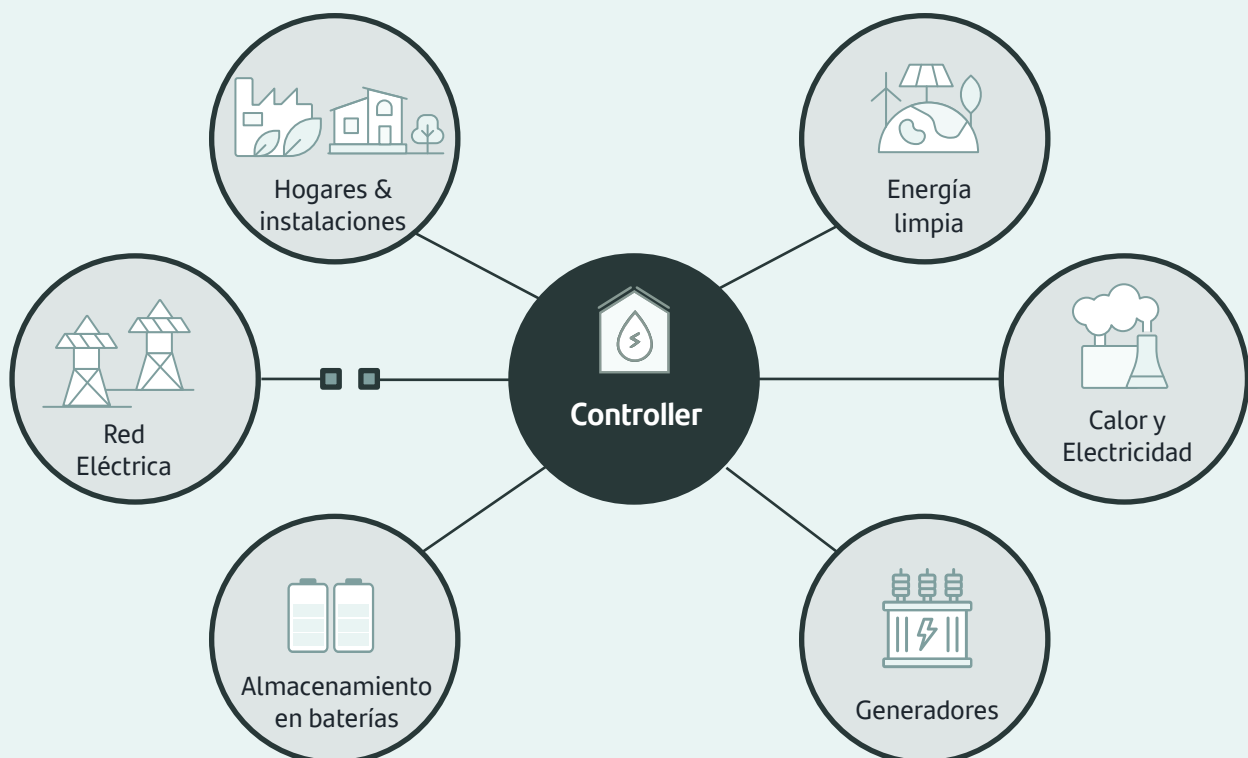
Estas redes pueden operar de forma independiente de la red principal, proporcionando energía de respaldo en caso de interrupciones.

Relevantes en países en desarrollo

donde una parte significativa de la población carece de acceso a la electricidad o depende de generadores diésel caros y poco fiables. Además de habilitar servicios esenciales, pueden impulsar nuevas actividades económicas y empresariales, desde el procesamiento de alimentos hasta servicios como hoteles, educación o sanidad. La energía solar ha demostrado ser la opción de menor coste, además de su facilidad de despliegue y escalabilidad.

Figura 9: Elementos básicos de las microrredes

Fuente: WEF [+]



4.b. Redes de muy alta tensión (superredes)

Grandes redes que conectan distintos países o regiones, permitiendo compartir recursos energéticos y crear mercados eléctricos regionales. Esto reduce las pérdidas al operar a tensiones más elevadas mediante líneas de corriente continua (DC). [\[+\]](#)

Para países con abundantes recursos renovables

Las superredes podrían permitir la exportación de electricidad verde (por ejemplo, de África a Europa). Algunas ya están en funcionamiento, como la línea de transmisión en corriente continua (DC) de alta tensión (1.100 kV) de China, de 3.293 kilómetros de longitud, entre Changji y Guquan. [\[+\]](#)

Desafíos

Largos plazos de construcción, elevadas inversiones iniciales y la necesidad de integrar líneas de corriente continua de alta tensión con redes de corriente alterna. Asimismo, una implantación más generalizada exigirá una regulación sólida coordinada entre países cuando las redes crucen fronteras nacionales, algo más sencillo en países con una toma de decisiones más centralizada como China o India.

4.c. Línea virtual de potencia (VPL)

Se basa en dos sistemas de almacenamiento: uno en el punto de generación renovable y otro en el punto de consumo. [\[+\]](#)

Beneficios

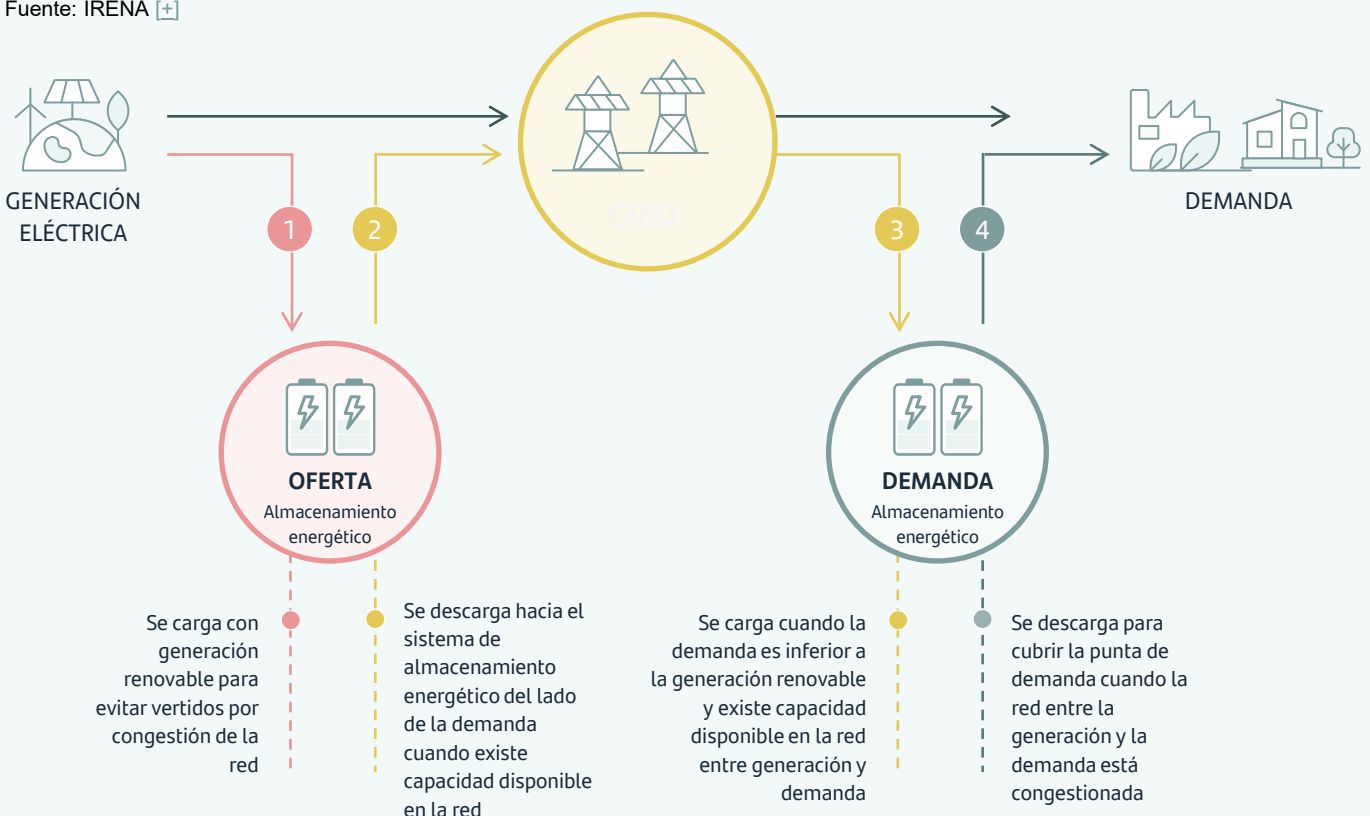
Además de mejorar la eficiencia energética, las baterías permiten regular la frecuencia y la tensión, mejorar la fiabilidad del sistema y gestionar picos de demanda más elevados

Desafíos

Estos sistemas requieren mayores niveles de digitalización y una regulación clara sobre el uso y la propiedad de los sistemas de almacenamiento empleados en las VPL

Figura 10: Línea virtual de potencia

Fuente: IRENA [\[+\]](#)



4.d. Capacidad dinámica de línea - Dynamic Line Rating (DLR)

El DLR es un sistema que mejora la flexibilidad y la integración de energías renovables mediante la monitorización y ajuste en tiempo real de la capacidad de transporte de las líneas en función de las condiciones meteorológicas. [+](#)

Contexto

La capacidad segura de una línea puede variar considerablemente en función del efecto de enfriamiento/calentamiento procedente del viento, las precipitaciones, la radiación solar y otras condiciones meteorológicas.

Beneficios

Puede aumentar la capacidad de las líneas de transmisión existentes en un 30% en el sistema actual de operadores de transmisión en Europa, y resulta especialmente beneficioso para las líneas que transportan energía desde instalaciones eólicas, ya que mayores velocidades de viento proporcionan mayor refrigeración y, por tanto, mayor capacidad, al mismo tiempo que aumentan la generación de energías renovables variables (VRE). Con previsiones fiables a corto plazo, el DLR permite anticipar cuánta carga adicional pueden soportar las líneas en situaciones exigentes, facilitando así una mejor planificación y operación del sistema

Otros avances en previsión meteorológica

Mejoran la estabilidad de la red, optimizan la planificación de la generación y ayudan a definir los compromisos necesarios de las centrales térmicas o de almacenamiento. En el caso de la energía hidroeléctrica, por ejemplo, una previsión más precisa permite una mejor gestión de las cuencas.

4.e. Dispositivos de compensación

Permiten ajustar la producción de distintas fuentes de generación a la tensión y frecuencia de la red y proporcionar soporte de potencia reactiva. [+](#)



5. Conclusión

Las redes eléctricas están atravesando un cambio estructural. Lejos de ser simplemente infraestructura básica, se han convertido en un elemento clave para la electrificación y la descarbonización. A medida que crecen las energías renovables y aumenta la demanda de electricidad, las redes tienen que integrar generación intermitente, dar soporte a nuevas fuentes de demanda (como la IA o los vehículos eléctricos) y seguir siendo fiables en un entorno más complejo y expuesto al cambio climático.

Pero existe un reto claro: mientras la demanda y las renovables avanzan rápido, el desarrollo de las redes es más lento y requiere inversiones significativas. Esto está generando cuellos de botella en la transición energética. Por ello, los países deben centrarse en la **planificación a largo plazo, en mantener niveles de inversión suficientes y en agilizar los procesos regulatorios, para garantizar sistemas energéticos estables y competitivos**, permitiendo el crecimiento de las renovables.

Desde el punto de vista del inversor, las redes deben entenderse como una **infraestructura clave**. Suelen operar bajo **marcos regulados**, lo que ofrece visibilidad y retornos relativamente estables [\pm], al tiempo que permite exposición a una de las grandes **tendencias estructurales de las próximas décadas: la electrificación**. La red del futuro va **más allá de los activos tradicionales de transporte y distribución. Incluye también un ecosistema más amplio de tecnologías** —como la digitalización, el software de gestión de redes, la integración del almacenamiento, herramientas de predicción climática o las soluciones de eficiencia— que son esenciales para el correcto funcionamiento del sistema.

INFORMACIÓN LEGAL IMPORTANTE

General

Este documento ha sido elaborado por Santander Wealth Management & Insurance Division, una unidad de negocio global de Banco Santander, S.A. ("WMI", junto con Banco Santander, S.A. y sus filiales, "Santander"). Puede incluir previsiones económicas e información procedente de diversas fuentes, incluidas terceras partes consideradas fiables. Sin embargo, Santander no garantiza la exactitud, integridad ni actualización de dicha información, y se reserva el derecho de modificarla sin previo aviso. Las opiniones recogidas pueden diferir de las emitidas por otras unidades de Santander.

El contenido de este documento tiene únicamente carácter informativo; no constituye asesoramiento de inversión ni responde a objetivos de inversión concretos ni a criterios de idoneidad de ningún inversor. Tampoco representa una oferta ni una solicitud para comprar o vender activos, contratos o productos (en conjunto, los "Activos Financieros"), y no debe utilizarse como base exclusiva para tomar decisiones de inversión. La recepción de este documento no genera relación de asesoramiento ni obligación alguna para "WMI" o para "Santander".

Parte del contenido ha sido elaborado con el apoyo de herramientas de inteligencia artificial.

Santander no ofrece garantías sobre previsiones ni sobre el comportamiento presente o futuro de los mercados o de los Activos Financieros. Los resultados pasados no constituyen un indicador fiable de rendimientos futuros. Además, los Activos Financieros pueden no estar disponibles para su comercialización en determinadas jurisdicciones o para ciertos perfiles de inversores.

Salvo cuando así se indique expresamente en la documentación legal que regule un Activo Financiero, estos no están asegurados ni respaldados por ninguna entidad gubernamental (incluida la FDIC), no constituyen depósitos bancarios y conllevan riesgos —de mercado, divisa, crédito, liquidez o contraparte— que pueden implicar la pérdida parcial o total del capital invertido. Se recomienda a los inversores consultar con sus asesores financieros, legales y fiscales para evaluar la idoneidad de cada producto. Santander y sus empleados no asumen responsabilidad por las pérdidas que puedan derivarse del uso de este documento.

Santander o sus empleados pueden tener posiciones en los Activos Financieros referenciados, actuar como contraparte, agente o prestador de servicios para sus emisores.

La información contenida en este documento es confidencial y no puede reproducirse ni distribuirse sin el consentimiento previo y por escrito de WMI. Cualquier material de terceros citado es propiedad de sus respectivos titulares y se incluye conforme a las prácticas habituales del sector.

Determinados productos complejos o de mayor riesgo pueden ofrecerse únicamente a Clientes Profesionales, o considerarse no adecuados para Clientes Minoristas.

Anexos específicos por país

Espacio Económico Europeo: para Clientes Minoristas, Profesionales y Contrapartes Elegibles

Este documento constituye una comunicación informativa. Los instrumentos complejos pueden no estar disponibles para inversores minoristas o resultar inadecuados para ellos.

Reino Unido: para Clientes Minoristas y Profesionales

Promoción financiera aprobada por una entidad autorizada por la FCA bajo la normativa COBS 4. Las advertencias de riesgo deben presentarse de forma justa, clara y no engañosa, y con la misma relevancia que el texto principal. Los Clientes Minoristas no reciben asesoramiento personalizado y pueden tener restringido el acceso a productos complejos.

SPBI (Banco Santander International (EE. UU.) y/o Banco Santander International SA (Suiza, incluyendo su filial en Bahamas y su filial en DIFC en los Emiratos Árabes Unidos): para clientes de Banca Privada, Profesionales e Institucionales

Este material no está dirigido a personas físicas o jurídicas cuya nacionalidad, domicilio, residencia o lugar de registro se encuentre en países o jurisdicciones donde su distribución o uso contravenga la normativa local. La información incluida proviene de distintas fuentes —estadísticas, comerciales, de mercado y de previsiones económicas—, así como de terceros. Santander no garantiza la exactitud o integridad de dicha información, ni asume responsabilidad alguna por ella, y se reserva el derecho a modificarla sin previo aviso. Las opiniones expresadas pueden diferir de las emitidas por otras unidades de Santander.

Este material no constituye asesoramiento de inversión, sino que se publica con fines exclusivamente informativos y de marketing. No es un prospecto ni un documento equivalente, ni debe considerarse una oferta o solicitud para comprar o vender valores o productos de ningún tipo. Tampoco implica la prestación de servicios de asesoramiento de inversión.

Santander no ofrece garantías sobre las previsiones, opiniones ni sobre el desempeño actual o futuro de los valores descritos. Los resultados pasados no constituyen indicadores de rendimientos futuros y los datos de rentabilidad no reflejan las comisiones aplicables.

Los valores mencionados pueden no estar disponibles en todas las jurisdicciones ni para todos los perfiles de inversores. Este material es confidencial y privado, dirigido únicamente a un número limitado de clientes, y no debe compartirse ni reproducirse.

Salvo que se indique expresamente en la documentación legal aplicable, los valores no están asegurados ni garantizados por ningún organismo público, no constituyen depósitos ni obligaciones de Santander, y pueden implicar riesgos de mercado, divisa y contraparte, así como la pérdida de capital.

Santander y sus empleados pueden tener intereses en los valores referenciados (como posiciones largas o cortas), realizar operaciones en ellos, actuar como asesores, colocadores o distribuidores, recibir compensaciones de terceros o mantener relaciones comerciales con las compañías mencionadas.

Brasil: para Inversores Minoristas, Cualificados y Profesionales

Este material se proporciona únicamente con fines informativos y no constituye una oferta de productos o servicios financieros según la legislación brasileña. Las inversiones aquí descritas pueden no ser adecuadas a sus objetivos, situación financiera o necesidades personales. En Brasil, es obligatorio completar el formulario de idoneidad para asegurar que el perfil del cliente se corresponde con el producto o servicio elegido. Se recomienda revisar con detalle las condiciones de cada producto antes de invertir. Este material no constituye un informe de análisis conforme a la Resolución 20/2021 de la Comissão de Valores Mobiliários.

México: para Inversores Minoristas e Institucionales

Las ofertas públicas dirigidas a inversores minoristas requieren un prospecto registrado en la CNBV. Los productos complejos solo pueden colocarse bajo regímenes de colocación privada dirigidos a Inversores Institucionales o Sofisticados.

Chile: para Inversores Minoristas y Cualificados

Este documento está dirigido exclusivamente a clientes de Banco Santander-Chile y tiene únicamente carácter informativo. Cualquier recomendación realizada por Santander es de naturaleza informativa, no genera obligaciones para el banco ni responsabilidades de ningún tipo. La información procede de fuentes consideradas fiables, pero no se garantiza su exactitud ni exhaustividad. Puede presentarse de forma resumida o incompleta. Este documento no constituye un prospecto ni una oferta para comprar o vender valores, fondos de inversión u otros productos financieros.

Otros países de Asia / MENA / LATAM

La normativa aplicable en materia de divulgación a clientes minoristas, prospectos y reglas de idoneidad depende de cada jurisdicción local. Los productos financieros transfronterizos de carácter complejo suelen estar limitados a inversores institucionales.

Aviso legal especial para Banco Santander International SA (sucursal del DIFC)

Banco Santander International SA (sucursal del DIFC) es una sucursal de Banco Santander International SA, está registrada en el Centro Financiero Internacional de Dubái («DIFC») y regulada por la DFSA en la categoría prudencial 4 para llevar a cabo actividades de servicios financieros en el DIFC y constituirse en el mismo. La sucursal DIFC comercializa y promueve una amplia gama de productos y servicios

ofrecidos por el grupo y presta servicios de asesoramiento y organización en relación con las soluciones de banca privada ofrecidas por Banco Santander International SA. Los términos en mayúsculas utilizados en esta sección tienen el significado establecido en el Módulo de Glosario del Reglamento de la DFSA.

Los servicios o productos financieros ofrecidos por Banco Santander International SA (Sucursal del DIFC) solo están disponibles para clientes profesionales o contrapartes del mercado. No se prestan servicios bancarios a clientes minoristas (tal y como se definen en el Módulo de Conducta Empresarial de la DFSA). Por lo tanto, este material está destinado a ser distribuido únicamente a clientes profesionales (tal y como se definen en el Módulo de Conducta Empresarial de la DFSA) y no debe ser entregado a ninguna otra persona ni ser utilizado por ella.

Banco Santander International SA (Sucursal DIFC) no presta ningún servicio financiero en o desde el DIFC de conformidad con la Sharia, y no ofrece ni promueve, como parte de su oferta de productos DIFC, productos financieros basados en que dichos productos cumplen las normas de la Sharia. Si es necesario, usted debe buscar asesoramiento independiente de un tercero cualificado sobre el cumplimiento de la Sharia o de cualquier otra normativa aplicable a un producto o servicio financiero.

Aviso legal especial para fondos

Si este material se refiere a la oferta de participaciones en un fondo (tal y como se define en la Ley de inversión colectiva DIFC n.º 2 de 2010), tenga en cuenta que el fondo no está sujeto a ningún tipo de regulación o aprobación por parte de la DFSA, y que la DFSA no tiene ninguna responsabilidad en la revisión o verificación de ningún folleto u otros documentos relacionados con las participaciones en un fondo. Las Participaciones (tal y como se definen en la Ley de inversión colectiva DIFC n.º 2 de 2010) a las que se refiere este material, el folleto del Fondo u otros documentos asociados pueden ser ilíquidas y/o estar sujetas a restricciones de reventa. Los posibles compradores deben llevar a cabo su propia diligencia debida con respecto a las Participaciones. Se puede solicitar una copia del folleto del Fondo para su revisión. Si esta información se refiere a la oferta de participaciones en un fondo del mercado monetario (tal y como se define en las Normas de inversión colectiva de la DFSA), el inversor debe ser consciente de la naturaleza diferente de una participación en un fondo del mercado monetario en comparación con un depósito (tal y como se define en las Normas de inversión colectiva de la DFSA). El capital de una inversión en un fondo del mercado monetario no está garantizado y existe el riesgo de que cualquier inversor pueda perder parte o la totalidad de su inversión de capital. Los inversores deben ser conscientes de que el valor de las participaciones en fondos del mercado monetario puede fluctuar en función de una serie de factores, entre los que se incluyen, entre otros, el riesgo de mercado, el riesgo de tipo de cambio y el riesgo de contraparte. Los servicios o productos financieros solo están disponibles para clientes profesionales o contrapartes de mercado, tal y como se definen en la Autoridad de Servicios Financieros de Dubái. Si no comprende el contenido de este documento, consulte a un asesor financiero autorizado.

En relación con su uso en el Centro Financiero Internacional de Dubái, este material es estrictamente privado y confidencial, se distribuye a un número limitado de inversores y no debe facilitarse a ninguna persona que no sea el destinatario original, ni reproducirse o utilizarse para ningún otro fin. Los intereses en las acciones internacionales no pueden ofrecerse ni venderse directa o indirectamente al público en el Centro Financiero Internacional de Dubái.

Banco Santander International SA (sucursal del DIFC) se encuentra en Gate District 4, West, Level 4, DIFC, Dubái, Emiratos Árabes Unidos. Para obtener más información, póngase en contacto con: info-DIFC@pbs-santander.com

Aviso legal especial para fondos

Si este material se refiere a la oferta de participaciones en un Fondo (según la definición de la Ley de Inversión Colectiva del DIFC, Ley DIFC n.º 2 de 2010), tenga en cuenta que el Fondo no está sujeto a ningún tipo de regulación o aprobación por parte de la DFSA, y que la DFSA no asume responsabilidad alguna por la revisión o verificación de cualquier folleto u otros documentos relacionados con participaciones en un fondo. Las participaciones (según la definición de la Ley de Inversión Colectiva del DIFC, Ley DIFC n.º 2 de 2010) a las que se refiere este material, el folleto del Fondo u otros documentos asociados pueden ser ilíquidas y/o estar sujetas a restricciones para su reventa. Los potenciales compradores deben llevar a cabo su propia diligencia debida sobre las participaciones. Se facilitará una copia del folleto del Fondo para su revisión previa solicitud. Si esta información se refiere a la oferta de participaciones en un Fondo del Mercado Monetario (según la definición de las normas de inversión colectiva de la DFSA), el inversor debe ser consciente de la distinta naturaleza de una participación en un Fondo del Mercado Monetario en comparación con un Depósito (según la definición de las normas de inversión colectiva de la DFSA). El capital invertido en un Fondo del Mercado Monetario no está garantizado y existe el riesgo de que

cualquier inversor pueda perder parte o la totalidad de su inversión de capital. Los inversores deben tener en cuenta que el valor de las participaciones en Fondos del Mercado Monetario puede fluctuar en función de diversos factores, incluidos, entre otros, el riesgo de mercado, el riesgo de tipo de cambio y el riesgo de contraparte. Los servicios o productos financieros solo están disponibles para Clientes Profesionales o Contrapartes de Mercado, según la definición de la Autoridad de Servicios Financieros de Dubái. Si no entiende el contenido de este documento, debe consultar a un asesor financiero autorizado. En relación con su uso en el Dubai International Financial Centre, este material es estrictamente privado y confidencial y se distribuye a un número limitado de inversores, por lo que no debe facilitarse a ninguna persona distinta del destinatario original ni reproducirse o utilizarse para ningún otro fin. La participación en acciones internacionales no podrá ofrecerse ni venderse, directa o indirectamente, al público en el Dubai International Financial Centre.

Banco Santander International SA (Sucursal DIFC) está ubicado en Gate District 4, West, Level 4, DIFC, Dubái, EAU.

Para más información contacta: info-DIFC@pbs-santander.com

Fuentes

- Bloomberg — China grid spending hits record as Beijing tackles bottlenecks — <https://www.bloomberg.com/news/articles/2026-02-03/china-grid-spending-hits-record-as-beijing-tackles-bottlenecks>
- BloombergNEF — Ready to ready the global power grid for net zero — <https://about.bnef.com/insights/clean-energy/readying-the-global-power-grid-for-net-zero/>
- BloombergNEF — Significant investment needed to ready the global power grid for net zero — <https://about.bnef.com/insights/clean-energy/significant-investment-needed-to-ready-the-global-power-grid-for-net-zero-bloombergnef-report/>
- European Commission — Commission press release on European grids — https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_25_2945
- European Commission — European grids — https://energy.ec.europa.eu/topics/infrastructure/european-grids_en
- European Court of Auditors — Report RV-2025-01 — https://www.eca.europa.eu/ECAPublications/RV-2025-01/RV-2025-01_EN.pdf
- Endesa — How the electric system works: generation, transmission and distribution — <https://www.endesa.com/es/la-carra-e/red-electrica/funcionamiento-sistema-electrico-generacion-transmision-distribucion>
- Energy.gov — Electricity Grid Backgrounder — https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-11/FINAL_CESER%20Electricity%20Grid%20Backgrounder_508.pdf
- Eurelectric — Gridlock to grid growth — <https://www.eurelectric.org/blog/gridlock-to-grid-growth/>
- Eurelectric — What is flexibility in the power sector? — <https://www.eurelectric.org/in-detail/what-is-flexibility-in-the-power-sector/>
- Forbes — Is the US headed for a power grid crisis? — <https://www.forbes.com/sites/rrapier/2025/09/07/is-the-us-headed-for-a-power-grid-crisis/>
- GI Hub — Underinvestment in social, water and waste infrastructure: an opportunity for private investors — <https://www.gihub.org/infrastructure-monitor/insights/underinvestment-in-social-water-and-waste-infrastructure-an-opportunity-for-private-investors/>
- Hitachi Energy — Upgrading aging assets helps enhance reliability and safety of Liaoning's grid — <https://www.hitachienergy.com/news-and-events/customer-stories/upgrading-aging-assets-helps-enhance-reliability-and-safety-of-liaonings-grid>
- IEA — Electricity Grids and Secure Energy Transitions (Executive Summary) — <https://www.iea.org/reports/electricity-grids-and-secure-energy-transitions/executive-summary>
- IEA — Economic impact versus duration for recent electricity blackouts — <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/economic-impact-versus-duration-for-recent-electricity-blackouts>
- IEA — Energy demand from AI — <https://www.iea.org/reports/energy-and-ai/energy-demand-from-ai>
- IEA — Energy efficiency 2023: Doubling progress on energy efficiency — <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2023/doubling-progress-on-energy-efficiency-infographic>
- IEA — Global electricity demand is set to grow strongly to 2030, underscoring need for investments in grids and flexibility — <https://www.iea.org/news/global-electricity-demand-is-set-to-grow-strongly-to-2030-underscoring-need-for-investments-in-grids-and-flexibility>
- IEA — Announced Pledges Scenario (APS) — <https://www.iea.org/reports/global-energy-and-climate-model/announced-pledges-scenario-aps>
- IET — DOI 10.1049/joe.2018.8383 — <https://digital-library.theiet.org/doi/10.1049/joe.2018.8383#:~:text=3.1.&text=In%20this%20section%2C%20the%20cost,a%2040-year%20substation%20life>
- IRENA — 2024 Year in Review: Climate-driven Global Renewable Energy ReFuentes and Energy Demand — <https://www.irena.org/Publications/2026/Jan/2024-Year-in-Review-Climate-driven-Global-Renewable-Energy-ReFuentes-and-Energy-Demand>
- IRENA — Innovation Landscape: Sustainable development — https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Jan/IRENA_INN_Innovation_Landscape_sustainable_development_2026.pdf
- IRENA — Year-in-review 2024/2025 — https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2026/Jan/IRENA_WMO_PAR_Year-in-review_2024_2025.pdf
- MDPI — The Evolving Landscape of Advanced Oxidation Processes in Wastewater Treatment: Challenges and Recent Innovations — <https://www.mdpi.com/2227-9717/13/4/987>
- Moving the grid forward - <https://movingthegridforward.co.uk/about-the-upgrade#:~:text=Britain's%20path%20to%20energy%20self,security%20for%20generations%20to%20come>
- NICS UMA — Syrmakesis 2022 paper — <https://www.nics.uma.es/pub/papers/Syrmakesis2022.pdf>
- OECD — Electricity Grids and Secure Energy Transitions — https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2023/10/electricity-grids-and-secure-energy-transitions_9559dcb0/455dd4fb-en.pdf
- ResearchGate — Grid modernization and transitioning toward sustainability: An in-depth survey of the latest transformative directions in modern power systems — https://www.researchgate.net/publication/396521965_Grid_modernization_and_transitioning_toward_sustainability_An_in-depth_survey_of_the_latest_transformative_directions_in_modern_power_systems
- Roland Berger — Digital cables: The key to grid modernization and smart grids — <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Digital-cables-The-key-to-grid-modernization-and-smart-grids.html>
- ScienceDirect — Article S2212428421000025 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212428421000025>
- ScienceDirect — Article S1944398624131207 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1944398624131207>
- ScienceDirect — Article S2095633923000904 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633923000904>
- ScienceDirect — Article S259017452400268X — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259017452400268X>
- ScienceDirect — Article S2772375525002151 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375525002151>
- ScienceDirect — Article S2589914725000714 — <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2589914725000714>
- UNESCAP — Electricity grids and secure energy transitions — https://www.unescap.org/sites/default/d8files/event-documents/Electricity%20grids%20and%20secure%20energy%20transitions%20by%20Yinglun%20Teng%2C%20Energy%20Analyst%2C%20IEA.pdf?utm_Fuente=chatgpt.com
- U.S. Department of Energy — Electricity Grid Backgrounder — https://www.energy.gov/sites/default/files/2023-11/FINAL_CESER%20Electricity%20Grid%20Backgrounder_508.pdf
- WEF — Grid infrastructure for an electrified future — <https://www.weforum.org/stories/2026/01/grid-infrastructure-electrified-future/>
- WEF — Microgrids: renewable power — <https://www.weforum.org/stories/2022/05/what-are-microgrids-renewable-power/>
- WEF — Powering cyber resilience in the energy sector — <https://www.weforum.org/stories/2025/05/powering-cyber-resilience-energy-sector/>
- YouTube — Video reference 6Bh6MXHqL7k — <https://www.youtube.com/watch?v=6Bh6MXHqL7k>

