

INTEGRACIÓN DE RENOVABLES A LA RED

Folleto para la exhibición



Estimados lectores, estimados visitantes de la exhibición:

Las energías renovables han experimentado un importante desarrollo en años recientes y, en muchos países, se ha convertido en una alternativa económicamente viable a los combustibles fósiles para la producción de electricidad. Hoy en día, las centrales eléctricas de energía fotovoltaica (FV) y eólica producen electricidad en grandes cantidades que se suministran de forma segura a las redes eléctricas. Sin embargo, el carácter variable de la energía eólica y la FV cambia los requisitos de flexibilidad de los sistemas de potencia y sus componentes. Se requiere ampliación de la red, sistemas de almacenamiento de energía, generación flexible de sistemas de potencia convencionales e integración del lado de la demanda. Además, es necesario implementar el pronóstico de la generación renovable y el control de la tensión a través de centrales eléctricas renovables distribuidas. Con un aumento en la proporción de energía FV y eólica en la red eléctrica, es necesario tener una comprensión integral de las peculiaridades de dicho sistema de energía para asegurar una operación continua y segura de la red eléctrica.

La exhibición „Integración de renovables a la red“ desarrollada bajo el programa CapReg „Desarrollo de capacidades en energía renovable e integración en la red“ contribuirá a una mejor comprensión de dichos sistemas de potencia, con base en una gran cantidad de fuentes de energías renovables fluctuantes, como la eólica y la FV. Aquí, este tema altamente complejo se formula de forma que sea comprensible para una audiencia más amplia con pocos, o nulos, conocimientos técnicos.

Además de todos aquellos involucrados que apoyan la exhibición, RENAC quiere agradecer particularmente a sus socios locales que supervisan la exhibición en los países socios de CapReg, además de la „Iniciativa Internacional de Alemania para la Protección del Clima (IKI, por sus siglas en alemán)“ que financia la exhibición.

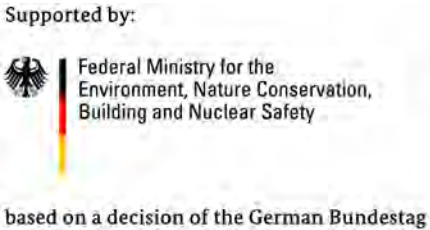
Si tiene preguntas o comentarios sobre la exhibición, comuníquese con nuestro equipo de CapReg a través de capreg@renac.de.

¡Disfruten la exhibición!

Acerca de CapREG

CapReg „Desarrollo de capacidades en energía renovable e integración a la red“ es un programa de generación de capacidad de tres años dentro de la Iniciativa Internacional de Alemania para la Protección del Clima (IKI, por sus siglas en alemán). El Ministerio Federal Alemán de Medio Ambiente, Conservación de la Naturaleza, Construcción y Seguridad Nuclear (BMUB, por sus siglas en alemán) alemán ha encargado a Renewables Academy AG (RENAC) facilitar el programa de generación de capacidad desde 2014 a 2016 en siete países asociados.

El objetivo es proporcionar a profesionales del sector público y privado conocimiento integral sobre tecnologías de energías renovables y ayudar a que aumente su uso. El programa ofrece distintos tipos de cursos, redes de trabajo e intercambio de experiencias para profesionales de Indonesia, Filipinas, Tailandia, Vietnam, México, Perú y Ecuador.



Al crear un marco de trabajo adecuado para el desarrollo de las energías renovables y superar obstáculos para la integración en la red de la energía renovable, será posible reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, fomentar la financiación de renovables y contribuir a la seguridad energética.

Contenido de la exhibición

Introducción

1 La energía del futuro

Sección 1: Principios de un sistema de potencia

2 Sistema de potencia

3 Operación del sistema

4 Energía fotovoltaica

5 Energía eólica

6 Desafíos

Sección 2: Opciones de flexibilidad y medidas operativas

7 Ampliación de la red

8 Almacenamiento de energía

9 Generación flexible

10 Integración del lado de la demanda (DSI)

11 Pronósticos

12 Control de tensión

Sección 3: Evaluación

13 Opciones de flexibilidad

14 FV y eólica

Resumen y panorama

15 Resumen

La energía del futuro

Objetivo

Suministro de electricidad confiable, sostenible y económicamente viable a partir de fuentes de energías renovables.



Desafíos

Comportamiento espacialmente disperso y con fluctuaciones temporales de la generación de electricidad a partir de fuentes de energías renovables en combinación con un consumo de electricidad irregular.



Soluciones

Hacer uso de opciones de flexibilidad y medidas operativas:

- extensión y fortalecimiento de la red
- almacenamiento de energía
- generación flexible a partir de centrales eléctricas convencionales
- integración del lado de la demanda
- pronóstico de energías renovables variables
- regulación de tensión con energías renovables variables

Características de las energías renovables

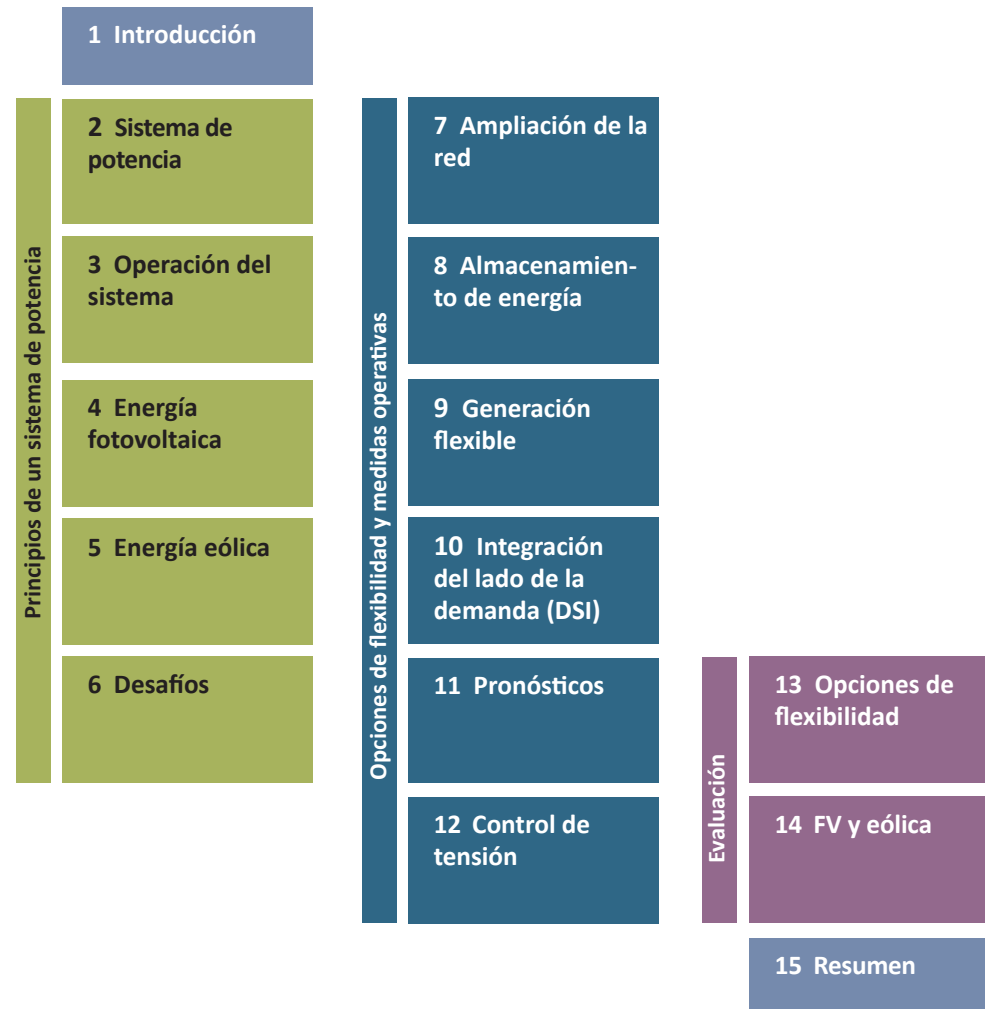
Los recursos naturales como el sol y el viento están disponibles sin costo durante un tiempo indefinido. Las tecnologías de energías renovables, como los sistemas fotovoltaicos (FV) y las turbinas eólicas aprovechan estas fuentes de energía para generar electricidad. En comparación con la generación de electricidad convencional a base de combustibles fósiles (carbón, petróleo o gas natural), las fuentes de energías renovables presentan las siguientes ventajas:

- independencia de la importación de combustibles fósiles
- uso de fuentes de energía disponibles a nivel local
- capacidad de mejorar la economía local
- reducción de las emisiones de CO₂ y mitigación del cambio climático
- libres de otras emisiones nocivas al aire

Contenido de la exhibición

Esta exhibición le informará sobre los desafíos y las soluciones relacionadas con la integración de las energías renovables a la red. Integración a la red se refiere a los métodos para alimentar grandes volúmenes de electricidad a partir de fuentes de energías renovables en las redes de distribución al tiempo que se garantiza un suministro confiable y eficiente de electricidad. La exhibición se centra en la energía solar y la energía eólica. Se llaman fuentes de energías renovables variables porque la fluctuación de su generación de energía está determinada por el clima y la hora del día.

Es posible alimentar sistemas eléctricos completamente a partir de fuentes de energías renovables. Sin embargo, si los sistemas de energía modernos quieren mantener una buena calidad de suministro de electricidad, deben reaccionar a fluctuaciones en la generación eléctrica. El objetivo de esta exhibición es crear una mejor comprensión de cómo usar opciones de flexibilidad y medidas operativas para asegurar un suministro de electricidad confiable y sostenible con fuentes de energías renovables variables.



Sistema de potencia

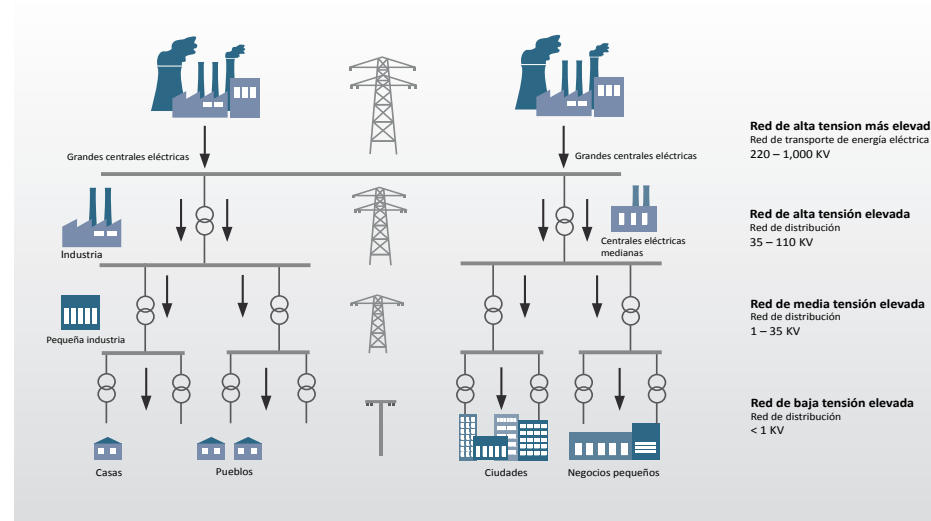


Fig. 1: Diagrama esquemático de una red eléctrica

Estructura de un sistema de potencia

Un sistema de potencia incluye unidades de generación de electricidad, la red eléctrica y los consumidores. Para reducir las pérdidas en la red de transmisión y distribución, la red de potencia se divide en distintos niveles de tensión (véase la Fig. 1). Típicamente, las centrales eléctricas de gran volumen, como nuclear, de carbón o de gas, inyectan energía a niveles de tensión más alta. Los consumidores están conectados a niveles de tensión media y baja según la cantidad de electricidad que consumen. Por lo tanto, el flujo de energía en sistemas de potencia convencionales es unidireccional, es decir, de nivel de tensión más alto a más bajo.

Consumo de electricidad

La demanda de electricidad de los consumidores, la denominada carga, varía con el tiempo. La Fig. 2 presenta un perfil de carga típico de un país europeo en una muestra de un día. De noche, el consumo de energía es más bajo que durante el día. La forma del perfil de carga es distinta en cada sistema de potencia según las condiciones climáticas, la actividad económica, etc. La Fig. 3 muestra un perfil de carga de electricidad para seis días. En ésta se puede observar que las fluctuaciones de la demanda varían de día a día (p. ej., el consumo de energía es más bajo los fines de semana).

Planificación de operaciones para centrales eléctricas

La planificación de la operación del sistema de potencia es necesaria ya que es posible usar distintos tipos de centrales de distintas formas debido a características técnicas y económicas. El programa de operación de las distintas centrales eléctricas, la denominada gestión, se determina unos pocos días antes según el pronóstico de carga. El objetivo es encontrar la mezcla más económica de generación de energía en consideración de las capacidades y limitaciones de la red.

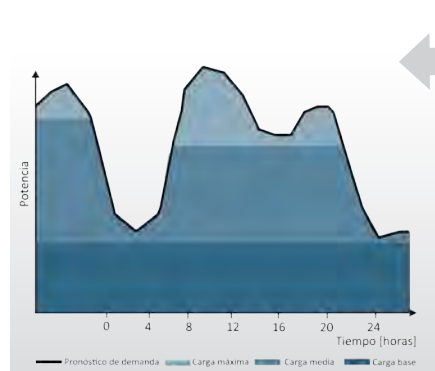


Fig. 2: Perfil de carga para un día

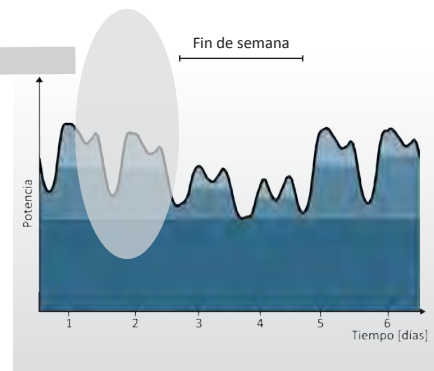


Fig. 3: Perfil de carga por seis días

Central de carga máxima

- Alto precio de generación de electricidad
- Alta flexibilidad
- En servicio unas pocas horas al día solamente
- Ejemplos: centrales hidroeléctricas con almacenamiento por bombeo



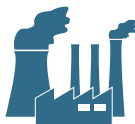
Central de carga media

- Precio promedio de generación de electricidad
- Flexibilidad media
- La potencia de salida puede variar según la demanda
- Ejemplos: centrales eléctricas de carbón, turbinas de gas de ciclo combinado



Central de carga base

- Bajo precio de generación de electricidad
- Flexibilidad limitada
- En servicio todo el día a máximo rendimiento
- Ejemplos: lignina, nuclear y centrales hidroeléctricas de agua fluyente



Carga máxima, media y base

La cantidad máxima de energía consumida dentro de un determinado período se llama carga máxima. La carga base es la cantidad mínima de energía consumida independientemente del tiempo. Las centrales eléctricas se dividen en tres tipos, según qué fracción de la carga cubran: Las estaciones de carga base operan con una producción constante y, generalmente, cubren la mayoría del consumo anual. Las estaciones de carga media operan principalmente durante el día cuando la demanda es más alta. Las estaciones de carga máxima son particularmente flexibles y cubren picos de demanda momentáneos.

3 Operación de sistema

Los códigos de la red definen las reglas

Muchos tipos distintos de equipos deben trabajar juntos en el sistema de potencia. Para asegurar una operación segura de la red y un suministro de energía de alta calidad, todas las instalaciones deben cumplir con determinadas reglas técnicas. Estos códigos de red regulan la generación, el transporte, la medición de electricidad y el mantenimiento de la central eléctrica. Puede haber un código de red diferente para la generación renovable o uno que cubra todos los tipos de centrales eléctricas.

Monitoreo del estado de la red eléctrica

El consumo y la producción de electricidad deben equilibrarse para asegurar la estabilidad de la red. La frecuencia y la tensión de la red son indicadores para medir la calidad del suministro de electricidad y la estabilidad de la operación de la red. Aunque la frecuencia de la red tiene el mismo valor para toda la red (p. ej., valor nominal de 50 Hz), la tensión difiere en cada punto. Ambos parámetros no pueden exceder determinados límites que se especifican en los Códigos de red.

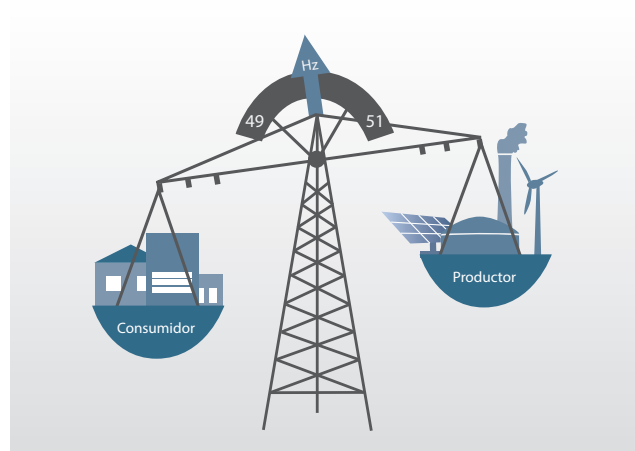


Fig. 1: Desequilibrio entre producción y consumo

Equilibrio y desequilibrio en la red

Cuando la generación y la demanda están en equilibrio, la frecuencia de la red permanece constante; de lo contrario, aumenta o disminuye (Fig. 1). Puede haber varios motivos para el desequilibrio, por ejemplo, un corte técnico que ocurre del lado de la generación o un cambio inesperado del lado de la demanda (ya sea hacia arriba o hacia abajo). Sin embargo, la carga real se desvía de la carga pronosticada incluso durante la operación normal, lo cual hace que la provisión constante de 'potencia de compensación' sea necesaria (Fig. 2).

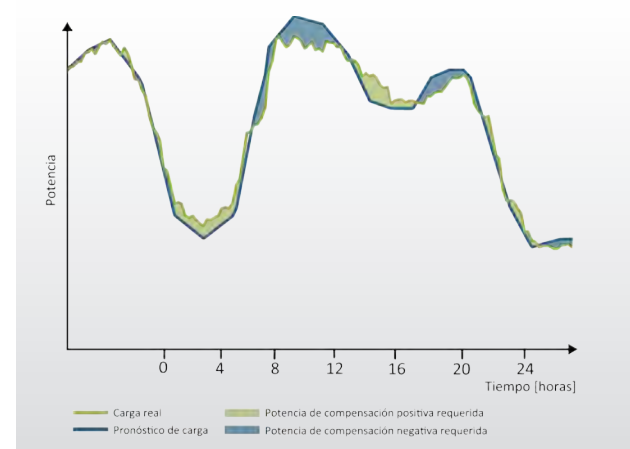


Fig. 2: Pronóstico de la demanda y demanda real

Compensación de la red

Para resolver el desequilibrio entre generación y carga se usan capacidades de potencia de compensación. Esto se hace al aumentar o reducir la generación de energía o la carga. Potencia de compensación positiva se refiere a una mayor generación o a la reducción de la carga; con la potencia de compensación negativa es a la inversa. Sin capacidad de potencia de compensación suficiente, el sistema de potencia podría experimentar caídas de tensión (reducciones de tensión intencionales) o apagones (desconexión de carga en ciertas áreas de la red).

Esquemas de potencia de compensación

Las distintas fuentes de la energía de compensación tienen distintos tiempos de reacción. Por lo tanto, los esquemas de potencia de compensación a menudo tienen múltiples pasos. La reserva primaria de potencia de compensación debe estar disponible en segundos, seguida de las reservas secundaria y terciaria. Las últimas reservas por lo general reemplazan a la primera; esto libera las reservas de compensación más rápidas, lo que hace que estén disponibles para reaccionar a nuevas contingencias. También reduce costos, ya que la potencia de compensación de las centrales eléctricas más flexibles es a menudo la opción más costosa.

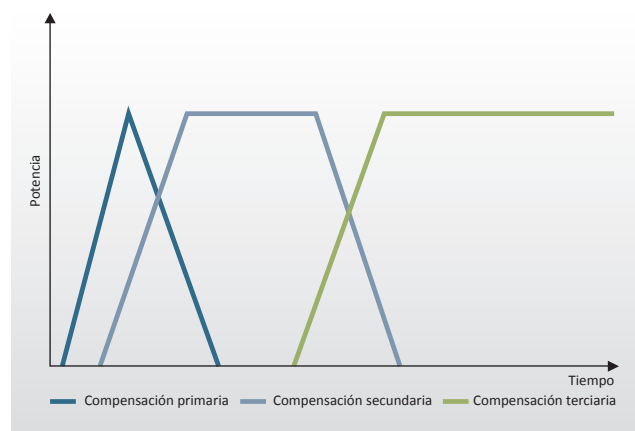


Fig. 3: Esquema de potencia de compensación

Fluctuaciones de frecuencia

Cada sistema de potencia define sus propias reglas y regulaciones. Si la frecuencia no permanece dentro de cierto rango tolerado (Fig. 4, línea amarilla), la potencia de compensación es activada para estabilizar la frecuencia. Las fluctuaciones de frecuencia de la línea verde están bien compensadas, mientras que las de la línea azul están en el rango crítico. Las fluctuaciones fuertes de frecuencia pueden afectar los aparatos eléctricos de forma negativa, lo que se debe evitar.

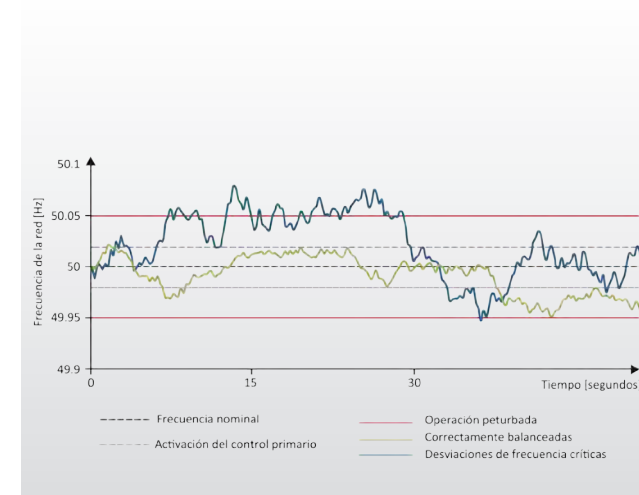


Fig. 4: Serie temporal de frecuencias de dos redes

Aplicaciones FV

La energía fotovoltaica (FV) es una tecnología que usa el efecto fotoeléctrico para producir electricidad directamente de la luz solar. La electricidad generada con sistemas FV puede alimentarse a la red eléctrica, almacenarse en baterías para uso posterior o usarse directamente en el lugar. El carácter modular de un sistema FV permite una amplia variedad de tamaños y diseños de los sistemas. La figura de abajo muestra algunos de los componentes esenciales en sistemas conectados a la red eléctrica y desconectados de la red eléctrica.

Sistemas desconectados

Los sistemas FV desconectados se usan:

- como suministro de electricidad de respaldo en caso de redes de potencia débiles
- para consumo en el lugar en áreas domésticas y comerciales
- como suministro de energía directo para bombas de agua solares

Sistemas FV conectados a la red

Los sistemas FV conectados a la red pueden:

- alimentar completamente la red eléctrica (sistemas de pequeña o gran escala, desde kW a varios MW)
- entregar electricidad para consumo en el lugar y suministrar sólo el exceso de electricidad a la red (sistemas de pequeña escala, W a kW)
- ser utilizados para estabilizar la red (véase el panel 12)

Controlador de carga y batería

La mayoría de las instalaciones FV desconectadas requieren una batería para almacenar la electricidad hasta que se use. Los controladores de carga monitorean y protegen la batería de sobrecarga y descarga profunda. Las baterías también son usadas en sistemas FV conectados a la red con el fin de incrementar su propio consumo.

Celda FV

La celda FV es el componente más pequeño de una instalación FV; transforma los rayos del sol en electricidad. Hoy en día, el material usado más ampliamente para la celda FV es el silicio. Varias celdas FV se conectan en serie y/o en paralelo adentro de un módulo FV.

Módulo FV

Los módulos FV están compuestos de muchas celdas FV que están incrustadas entre dos láminas de vidrio protegidas por un marco de aluminio, por ejemplo.

Los módulos producen corriente continua. Varios módulos se conectan en serie y/o en paralelo para formar un arreglo FV.

Inversor

Un inversor convierte corriente continua en corriente alterna con una frecuencia y una tensión que coinciden con las de la red. Los inversores también optimizan el suministro de electricidad y el control del sistema. Los 'inversores de cadena' están diseñados para sistemas FV en el rango de kW y los 'inversores centrales' están diseñados para sistemas más grandes, en el rango de MW.

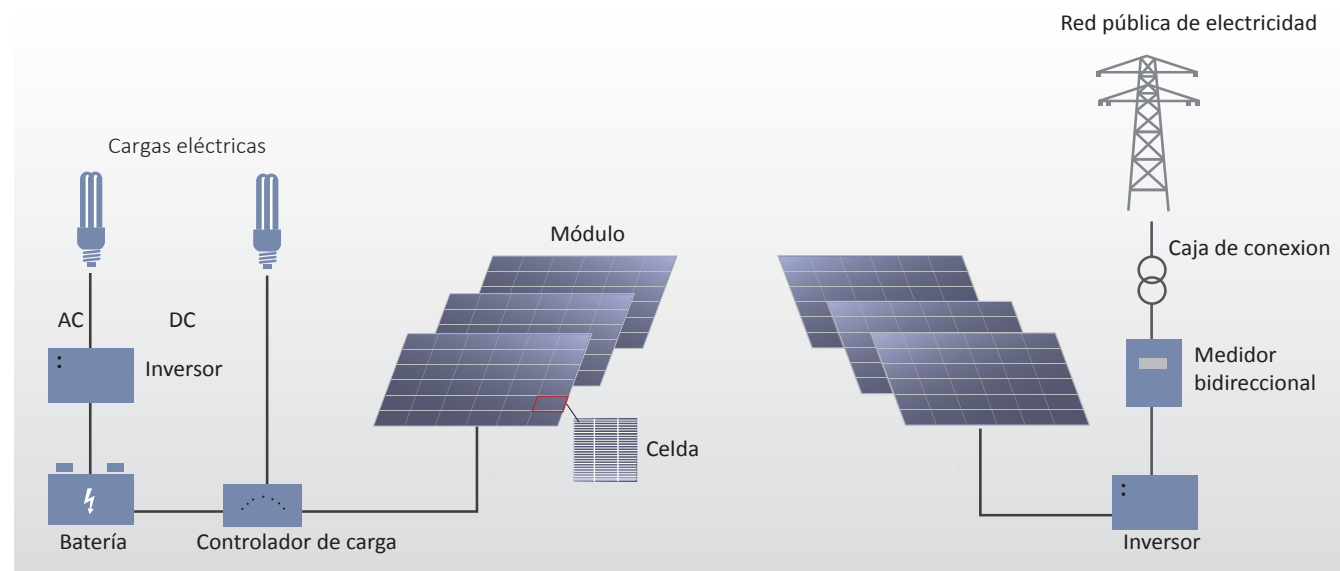


Fig.1: Componentes de sistemas FV conectados y desconectados

Potencia de salida variable

Existen dos factores principales que afectan la salida instantánea de una celda FV: la irradiancia solar incidente sobre la superficie de la celda y la temperatura de las celdas FV. Un aumento en la irradiancia solar causa un aumento casi lineal en la corriente de salida y, por lo tanto, un aumento casi lineal en la potencia de salida. Un aumento en la temperatura de la celda causa una disminución significativa en la tensión y, por lo tanto, una disminución significativa en la potencia de salida (Fig. 2). Como consecuencia, el sistema FV no genera electricidad a su potencia nominal ('potencia máxima'). En cambio, la potencia de salida varía significativamente durante el día.

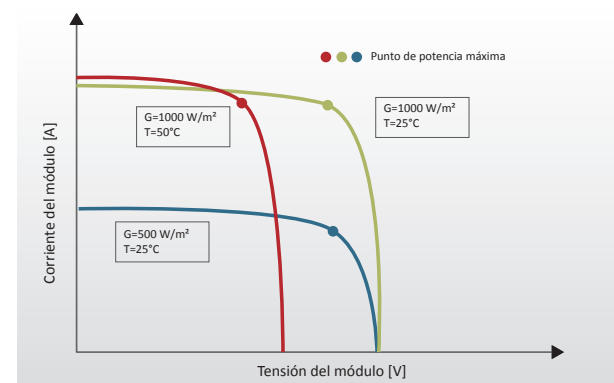


Fig. 2: Curva I-V que depende de la irradiancia y la temperatura

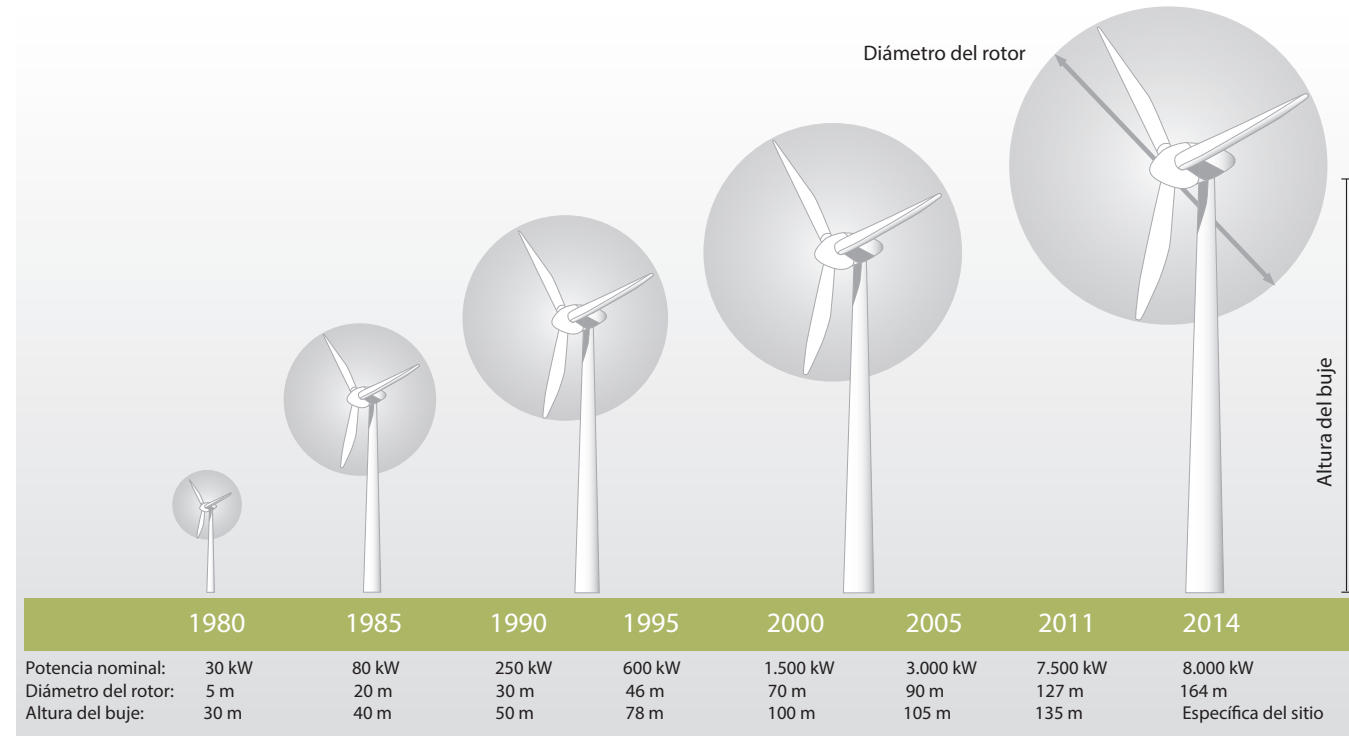


Fig. 1: Desarrollo del tamaño de una turbina eólica

Aplicaciones de energía eólica

La utilización de la energía eólica es muy antigua. Hoy en día, en lugar de usarla para bombear agua o moler trigo, se usa principalmente para generar electricidad. Las turbinas eólicas usan la energía cinética del viento, la convierten en movimiento giratorio y luego en energía eléctrica. La capacidad de generación de una sola turbina eólica ha crecido en las últimas décadas, desde menos de 100 kW hasta varios megavatios (Fig. 1).

Tipos de turbinas eólicas

Las turbinas eólicas se pueden construir para soportar tormentas fuertes, operar bajo condiciones climáticas árticas o tropicales, mar adentro o en desiertos. Las turbinas eólicas giran sobre un eje horizontal o vertical. El número de álabes puede variar desde un rotor de un solo álabe hasta alrededor de 20 álabes (Fig. 2). El tipo más común es la turbina de eje horizontal con rotores de tres álabes.

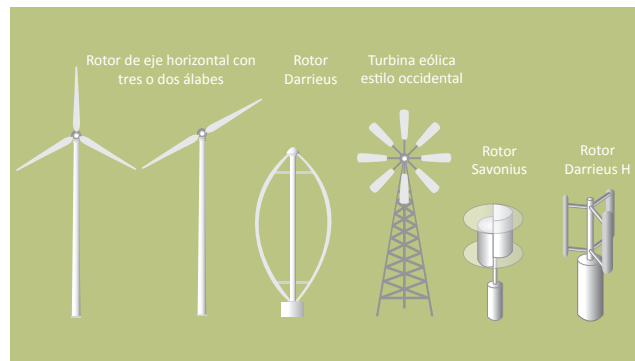


Fig. 2: Tipos de turbinas eólicas

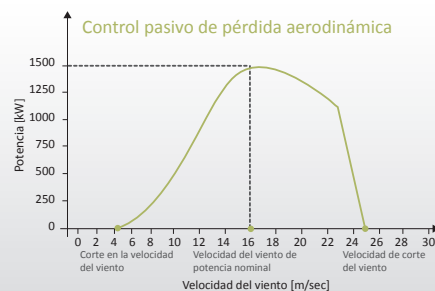


Fig. 4: Curvas de potencia (paso variable y paso fijo)

Principio de la energía eólica

El flujo de aire que atraviesa la turbina eólica crea una fuerza en los álabes del rotor que hace que el rotor gire. Esto impulsa el generador, que está ubicado en la góndola, y produce electricidad. La frecuencia, la tensión y el suministro de electricidad se controlan mediante electrónica de potencia. Para maximizar el rendimiento energético, el rotor debe estar de cara al viento. Además, el ángulo de los álabes del rotor y la velocidad de giro del rotor deben ajustarse a la velocidad del viento prevalente. Para esta optimización, algunos tipos de turbinas usan cajas de engranajes mientras que otros usan electrónica de potencia.



Fig. 3: Componentes de las turbinas eólicas

Potencia de salida variable

La potencia de salida de las turbinas eólicas varía con la velocidad del viento. Hay dos formas de controlar la potencia de salida de una turbina eólica: control activo de ángulo de paso variable y control pasivo de pérdida aerodinámica (Fig. 4).

Con turbinas eólicas con control pasivo de pérdida aerodinámica, los álabes del rotor están fijos y no pueden girar alrededor de su propio eje. La corriente de aire en los álabes del rotor a menudo llevará a turbulencias en la parte trasera del álabe, que reducen la potencia de salida a velocidades del viento muy altas.

Con turbinas eólicas con control activo de ángulo de paso variable, los álabes se pueden girar hasta la posición óptima. Así, a velocidades del viento más altas, la potencia de salida nominal se puede mantener. Más allá de la velocidad de paro del viento, la turbina eólica debe detener su operación para evitar daños. La mayoría de las turbinas eólicas en el mercado cuentan con control activo del ángulo de paso variable.

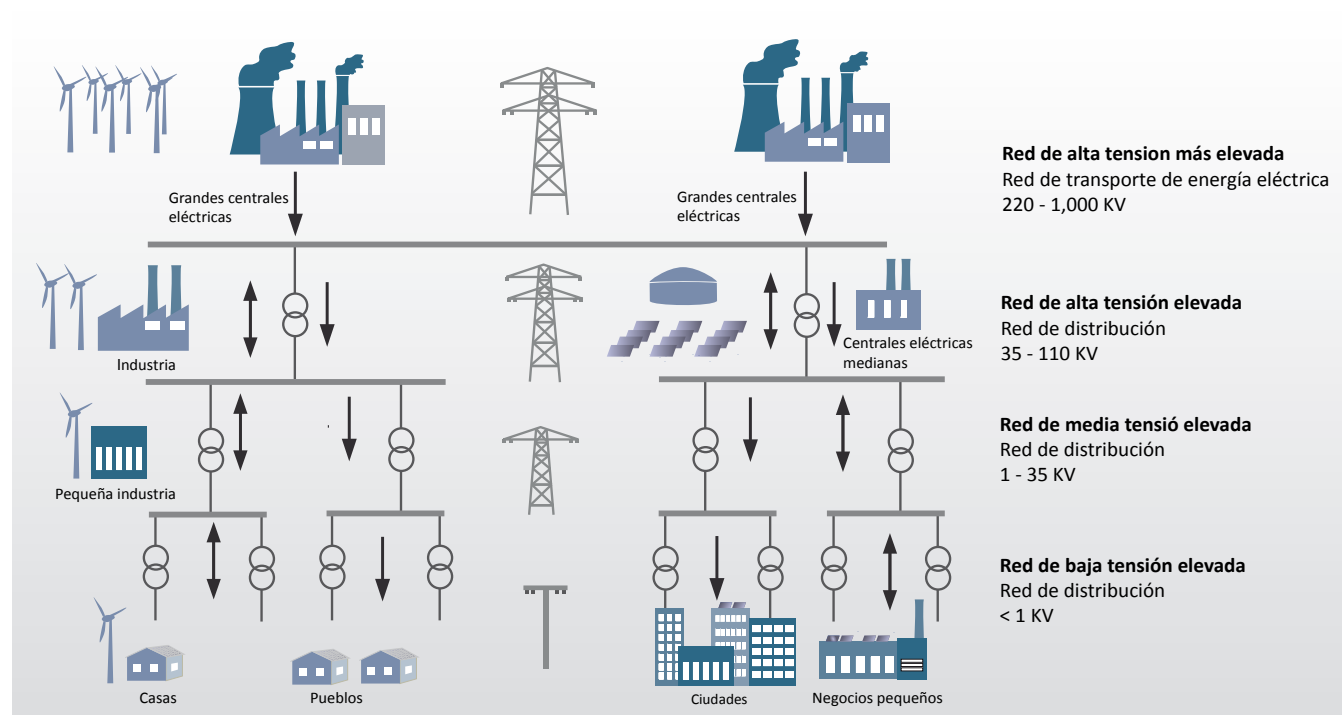


Fig. 1: Estructura de la red eléctrica con centrales eléctricas de energías renovables

Cambios en el sistema de potencia

Los sistemas FV y las turbinas eólicas (entre otros sistemas de energías renovables) se pueden conectar a todos los diferentes niveles de tensión de la red, dependiendo del tamaño del sistema (Fig. 1). Si se instalan grandes cantidades de dichos sistemas de potencia, la potencia podría ir de niveles de baja a alta tensión. Como consecuencia, el sistema de potencia convencional requeriría cambios en la infraestructura, operación y gestión.

Generación de potencia fluctuante a partir de FV y eólica

El viento y el sol no siempre están disponibles. Los días calmados o nublados llevan a interrupciones en la potencia de salida de las centrales eólicas y solares (véase la Fig. 2). Estos recursos se deben utilizar cuando están disponibles. En muchos sistemas de potencia, el suministro de energías renovables se prioriza sobre el suministro de centrales eléctricas convencionales. Sin embargo, las centrales eléctricas FV y eólicas solo suministran su capacidad máxima durante condiciones climáticas óptimas.

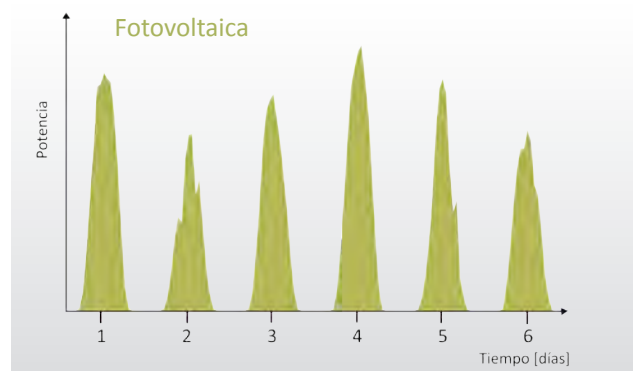


Fig. 2a: Perfil de generación para FV

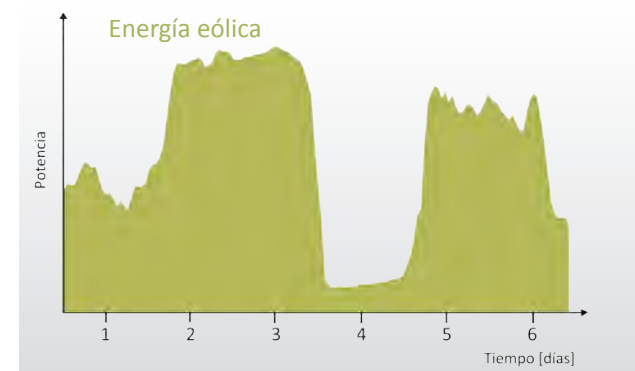


Fig. 2b: Perfil de generación para energía eólica

Carga residual

En sistemas de potencia con una participación importante de energías renovables, la carga residual se vuelve un parámetro importante a considerar en los procedimientos operativos y de planificación. La carga residual es igual a la carga total menos la generación renovable. Posibles soluciones para suplir la carga residual son presentadas en los siguientes ítems.



Fig.3: Fórmula de la carga residual

Suministro de electricidad con volumen de energías renovables variable

Cuando las centrales FV y eólica cubren solo una participación relativamente pequeña de la demanda de electricidad, el impacto sobre la carga residual es comparativamente bajo (Fig. 4).

En sistemas de potencia con una gran capacidad de generación a partir de energías renovables, la carga residual varía significativamente con el tiempo. La carga residual se puede volver incluso negativa cuando la generación renovable es mayor que la demanda (véase el tercer día en la Fig. 5). El exceso de energía en ese momento se puede exportar a través de la red, almacenarse para uso posterior o usarse para cargas adicionales. De forma alternativa, es necesario reducir parte de la generación.

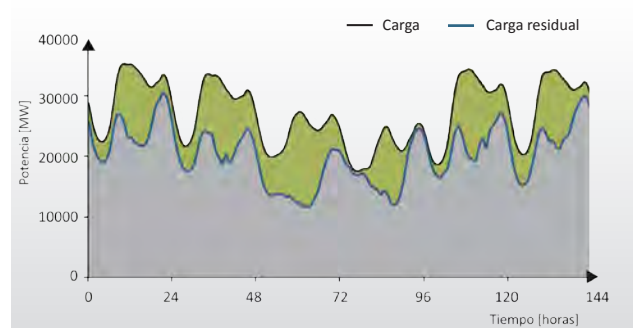


Fig. 4: Carga residual durante una semana con una participación baja de energías renovables

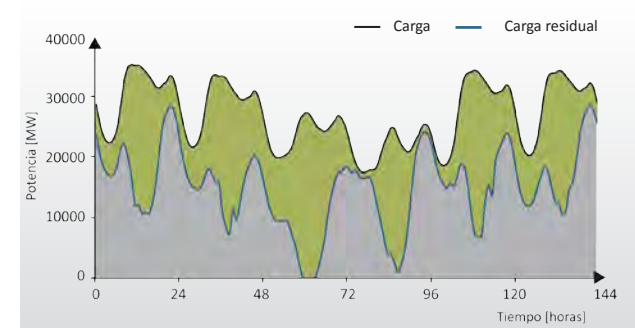


Fig. 5: Carga residual durante una semana con una participación alta de energías renovables

Ampliación de la red

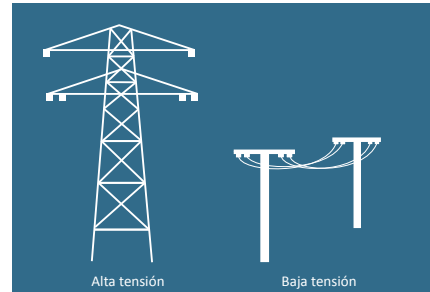


Fig. 1: Distintas líneas y postes de potencia

Componentes y función de la red

Además de los cables y las líneas, la red de distribución y transmisión también consta de subestaciones con transformadores, dispositivos de distribución y equipos de monitoreo. La función principal de la red es el transporte espacial de electricidad desde los generadores a las cargas. Algunos equipos en las subestaciones se pueden usar para controlar la dirección o la cantidad de flujo de energía.

Costos y beneficios de la ampliación de la red

La ampliación y mejora de la red es una medida a largo plazo relacionada con la planificación y la construcción real. La planificación de nuevas líneas de transmisión debe tomar en cuenta la situación del suministro y la demanda con varias décadas de anticipación, lo que es difícil de pronosticar. Pero, una vez instalada, la infraestructura adicional de la red puede responder de inmediato a condiciones cambiantes. El dispositivo de distribución puede cambiar el flujo de la energía en segundos y los transformadores reaccionan a las fluctuaciones de tensión sin demora.

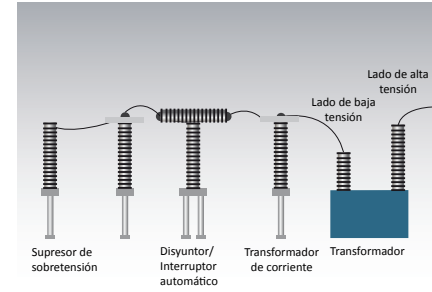


Fig. 2: Componentes de una subestación

Congestión

En sistemas de energía eléctrica, la congestión de la transmisión es un tema importante. La congestión se define como la condición en la cual los límites de confiabilidad de un elemento particular de la red se exceden por flujos de la línea de transmisión planificados o reales. En consecuencia, el manejo de la congestión significa evitar la congestión antes de que ocurra, además de tener el estado de congestión de un elemento. En el caso de congestión de la frecuencia de la red, se debe considerar el ampliar la red.

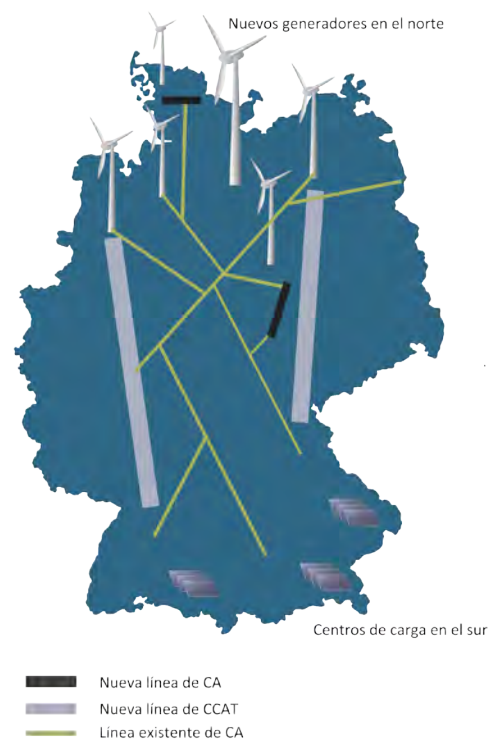


Fig. 3: Mapa de planes de ampliación y mejora de la red

Gestión de la congestión de la red sin ampliación de la red

Equipos de especificaciones de línea dinámicas pueden gestionar la congestión de la red sin ampliación de la red hasta cierto punto. Esto se basa en el hecho de que las condiciones climáticas tienen impacto en la capacidad de las líneas aéreas de transmisión. Cuanto más caliente esté la línea, menor será la capacidad de transmisión. Los equipos de especificaciones de línea dinámica miden la temperatura ambiente y la irradiación solar, además de la velocidad y la dirección del viento, y calculan la capacidad de transmisión real de forma acorde (véase la Fig. 4).

Ampliación de la capacidad

Para aumentar la capacidad de transmisión, es posible agregar nuevas líneas o aumentar el nivel de tensión de las líneas existentes. Otra opción es instalar conductores de alta temperatura que permitan corrientes eléctricas más altas sin alcanzar límites técnicos peligrosos. Las líneas de corriente continua de alta tensión (CCAT) también se pueden instalar para transferir grandes cantidades de energía a través de grandes distancias. La Fig. 3 muestra centros de industrias que son conectadas a diferentes fuentes de potencia, por ejemplo: alta capacidad de potencia de generación eólica, plantas FV, utilizando CCAT.

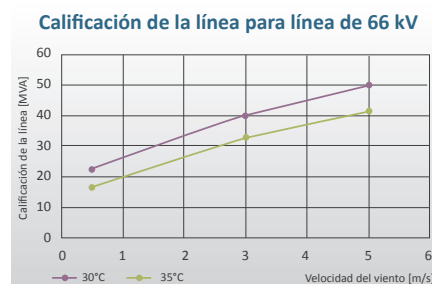


Fig. 4: Calificación de la línea dinámica

Categorías

Los dispositivos de almacenamiento de energía pueden compensar fluctuaciones en la generación de electricidad o el consumo que tiene lugar en el sistema de potencia o pueden ser utilizados para aplicaciones móviles. La Fig. 1 muestra distintas categorías de sistemas de almacenamiento de energía. Otros métodos de clasificación son posibles, por ej. de acuerdo con la duración del almacenamiento (corto o largo plazo). Una selección de sistemas de almacenamiento se explica en más detalle a continuación.



Fig. 1: Categorización de sistemas de almacenamiento de electricidad

Componentes

La mayoría de los sistemas de almacenamiento de electricidad constan de tres componentes principales: un convertidor de carga, una unidad de almacenamiento y un convertidor de descarga (Fig. 2). Los tamaños de estos componentes a menudo son independientes unos de otros. Por ejemplo, en una central hidroeléctrica con bombeo, el tamaño del lago es independiente del tamaño de la turbina o de la bomba. Para baterías primarias, sin embargo, la potencia de salida y la capacidad de almacenamiento están relacionadas.

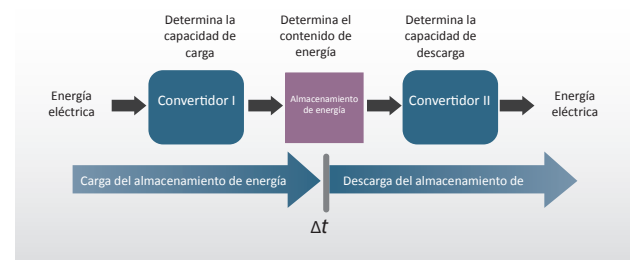


Fig. 2: Elementos de un sistema de almacenamiento de energía

Almacenamiento en batería

Las baterías secundarias (recargables), en contraste con las baterías primarias (de un solo uso), son acumuladores electroquímicos. Mientras se cargan, la energía eléctrica se convierte en energía química. Las baterías de plomo-ácido y litio-ión permiten frecuentes transformaciones de esta energía química en electricidad y viceversa. Ambos tipos de batería a menudo se usan para sistemas FV o híbridos. Para aplicaciones a gran escala, las tecnologías de sodio-azufre (NaS) y vanadio-redox son más adecuadas.

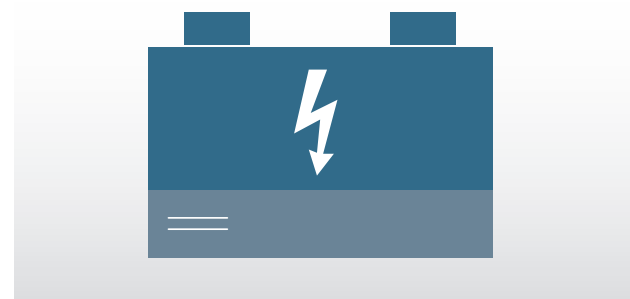


Fig. 3: Batería de plomo-ácido

Almacenamiento hidroeléctrica con bombeo

Los sistemas de almacenamiento hidroeléctrico con bombeo, transforman la energía eléctrica en energía potencial. Durante la carga, las bombas transfieren agua desde un depósito de agua a menor altura y lo transfieren a un depósito a mayor altura. Las bombas operan siempre que los precios de la electricidad sean bajos o cuando haya exceso de generación eléctrica. Durante la descarga, el agua regresa al depósito bajo, atravesando las turbinas, con lo que se genera electricidad (vea la Fig. 4).

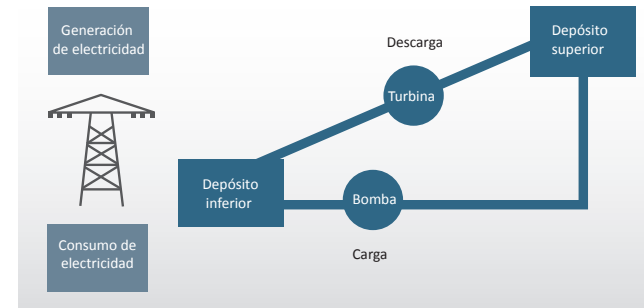


Fig. 4: Proceso principal de un sistema de almacenamiento hidroeléctrico con bombeo

Almacenamiento de gas

El proceso químico llamado electrólisis puede producir hidrógeno (H_2) usando únicamente electricidad (e^-) y agua (H_2O). El hidrógeno se puede almacenar a alta presión. Luego, una celda de combustible puede convertir el hidrógeno nuevamente en electricidad (véase la Fig. 5). De forma alternativa, el hidrógeno se puede inyectar directamente en el sistema de tuberías de gas o convertirse en metano (equivalente al gas natural). Se puede usar en centrales eléctricas de gas para generar electricidad, de manera que sea posible usar la infraestructura existente de gas y electricidad.

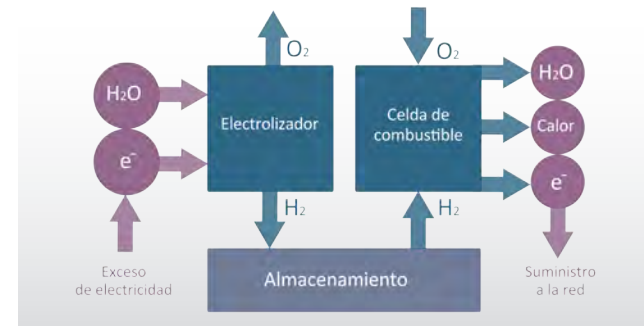


Fig. 5: Proceso principal del almacenamiento de hidrógeno

Selección de la tecnología

A causa de las diferentes características de las tecnologías de almacenamiento de energía, cada tipo es adecuado para aplicaciones específicas. La Fig. 6 proporciona una descripción general de distintas tecnologías que representan el rango ideal de operación. La capacidad de potencia (medida en MW) se refiere a las unidades de carga y descarga. La capacidad de almacenamiento de energía (medida en MWh) describe el volumen. Por último, la duración del almacenamiento muestra cuánto tiempo se puede almacenar la energía sin pérdidas esenciales.

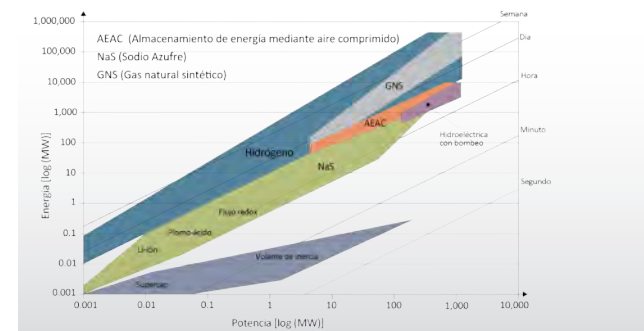
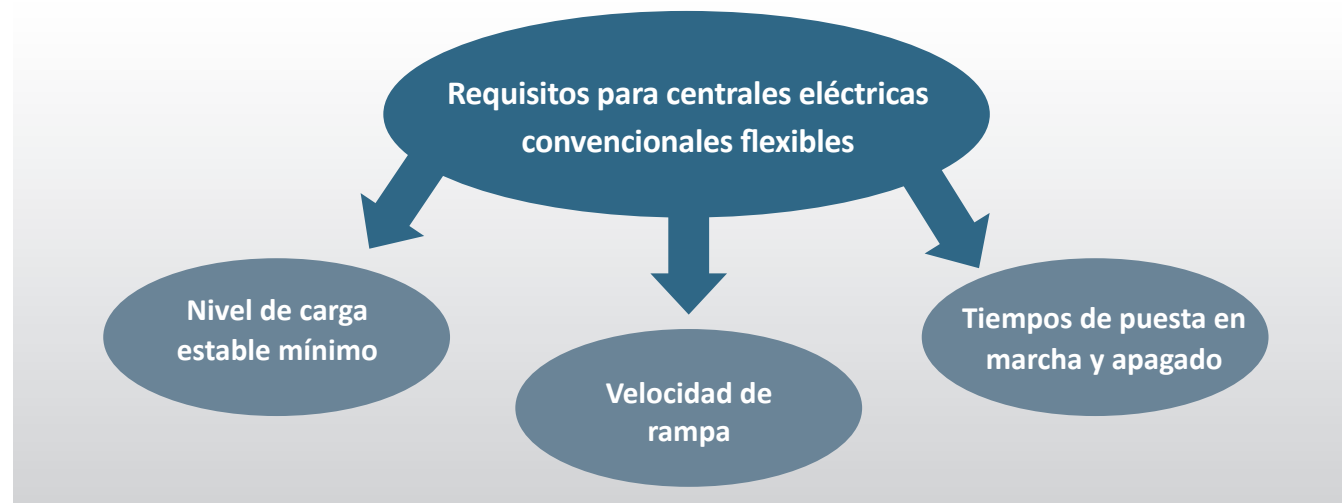


Fig. 6: Competencia de las tecnologías de almacenamiento (Correspondiente a las diferentes necesidades)



Requisitos de capacidad de generación

Con una participación creciente de fuentes de energías renovables variables, es necesario aumentar la capacidad de las centrales eléctricas convencionales altamente flexibles. La flexibilidad, en este caso, se refiere a respuestas rápidas del nivel de la potencia de salida. Algunos escenarios posibles son que los patrones de carga residual se mueven en el eje del tiempo y las rampas son más pronunciadas y largas. Además, el pico de carga residual puede aparecer en distintos momentos para el pico de la carga total. Las inversiones en nuevas centrales eléctricas deben tener en consideración el aspecto de la flexibilidad. Las centrales flexibles deben tener prioridad sobre las no flexibles.

Nivel de carga estable mínimo

Cuando la potencia de salida plena de una central eléctrica no es necesaria, se opera en modo de carga parcial. La capacidad de generación de respaldo que está lista para usar se llama 'reserva activa'. Sin embargo, la potencia de salida no puede ser inferior a la 'carga mínima', típicamente proporcionada como un porcentaje de la capacidad nominal (véase la Fig. 1). Esta carga mínima es un límite técnico por debajo del cual los procesos de generación de energía se vuelven inestables. Niveles mínimos de carga más bajos significan flexibilidad operativa más alta.

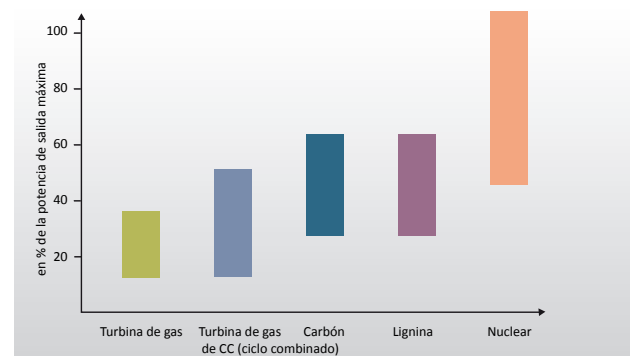


Fig. 1: Nivel de carga estable mínimo

Velocidad de rampa

Las centrales eléctricas de carga máxima y media deben ser capaces de adaptar rápidamente su potencia de salida con fines de compensación. La 'velocidad de rampa' describe la relación de cambio en la potencia de salida por minuto con la potencia nominal (véase la Fig. 2). Por ejemplo, si una central eléctrica de gas de 1.000 MW puede aumentar su potencia de salida de 600 a 800 MW en un minuto, la velocidad de rampa es 20% por minuto. Reducir la potencia de salida se puede lograr mucho más rápido, p. ej. al usar mecanismos de emergencia. Esto, sin embargo, causaría más desgaste.

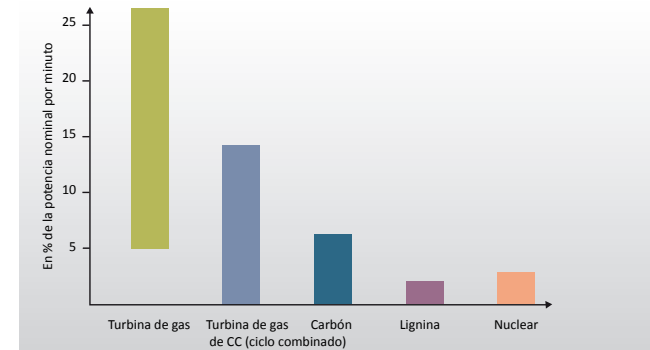


Fig. 2: Velocidad de rampa

Tiempos de puesta en marcha y apagado

Flexibilidad se refiere a la capacidad de poner en marcha y apagar rápidamente una central eléctrica. La Fig. 3 muestra la cantidad de tiempo necesario para poner en marcha distintas centrales eléctricas convencionales desde el estado frío. Otro aspecto es que existe un período mínimo de tiempo durante el cual la central debe operar después de la puesta en marcha. No se puede apagar de inmediato. De forma similar, existe un período mínimo durante el cual debe permanecer fuera de servicio después de la desconexión de la red ('inactividad'). Estos límites se deben al estrés térmico sobre los componentes de las centrales eléctricas.

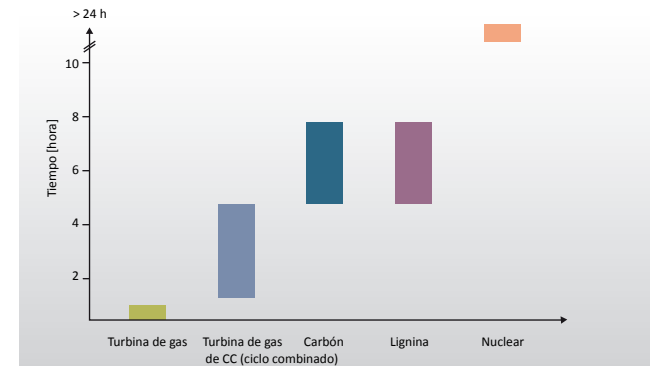


Fig. 3: Tiempos de puesta en marcha

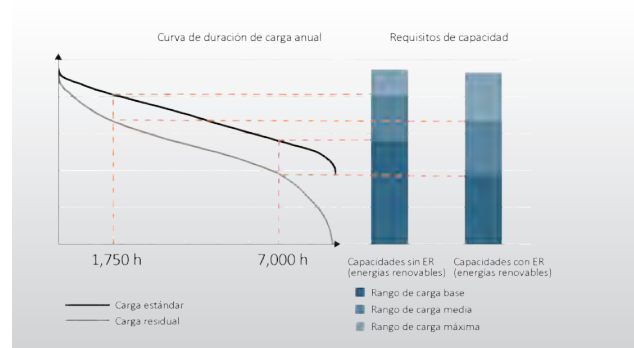


Fig. 4: Curva de duración de carga y requisitos de capacidad

Determinación de la capacidad de generación flexible

La Fig. 4 (izquierda) muestra la curva de duración de carga anual, que es la lista ordenada de todos los valores de carga en un año. En esta curva se observa la carga mínima para determinada cantidad de horas por año. La capacidad de generación requerida se deriva de estas curvas. Con altas participaciones de energías renovables, la capacidad de generación requerida para la carga máxima aumenta, mientras que la capacidad de generación requerida para la carga base disminuye en comparación con el sistema sin renovables.

10 Integración del lado de la demanda (DSI)

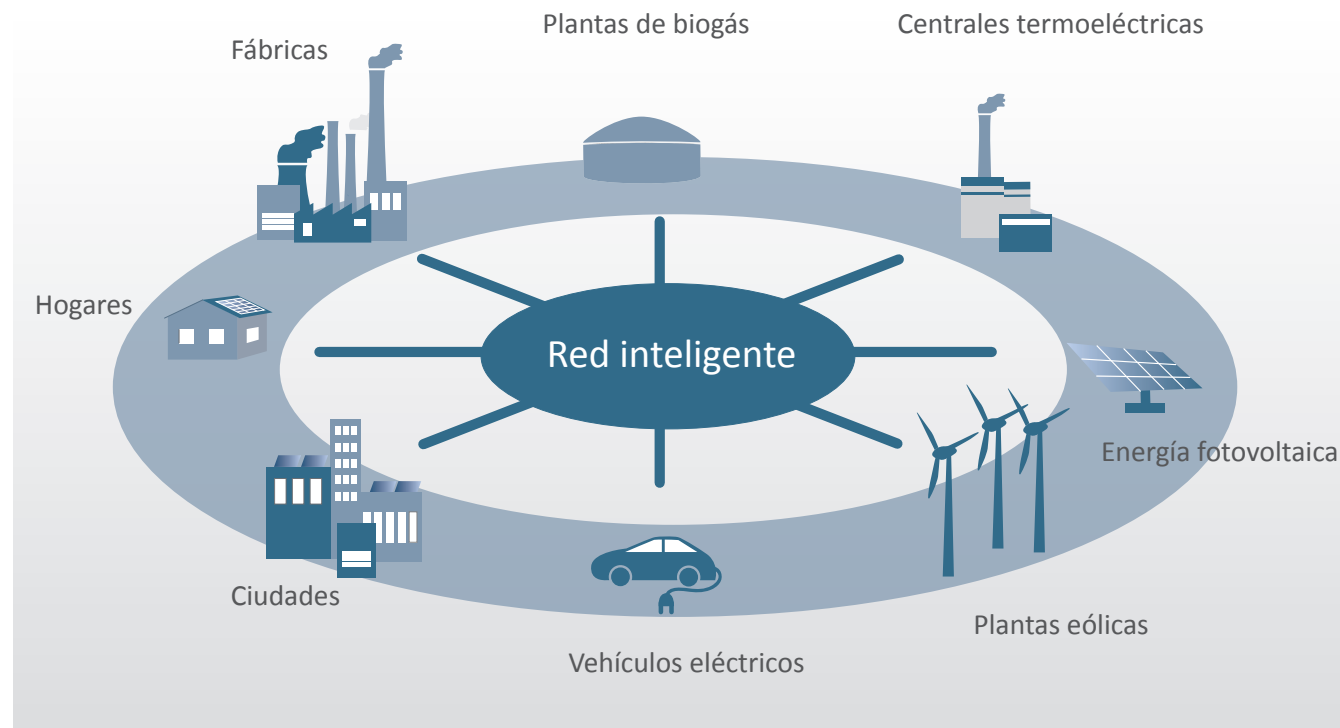


Fig. 1: Esquema de una red inteligente

Categorías de DSI

La integración del lado de la demanda (DSI) incluye todas las actividades que aumentan la flexibilidad del lado de la demanda. La meta fundamental es controlar la demanda y moverla en el eje del tiempo de acuerdo con la disponibilidad de energía de fuentes de energías renovables fluctuantes. Dos categorías de la DSI son la gestión del lado de la demanda (DSM) y la respuesta del lado de la demanda (DSR) (Fig. 2). La DSM incluye actividades de control central que tienen influencia directa sobre el consumo de energía. La DSR, en contraste, describe el concepto descentralizado en el cual los consumidores de electricidad deciden ellos mismos sobre cambios en el consumo de energía como reacción a las señales del mercado.

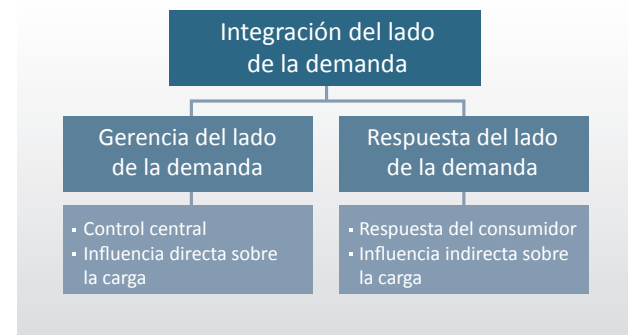


Fig. 2: Principio de la DSI

Medición inteligente

Tradicionalmente, el consumo de energía se mide de forma acumulativa, es decir, después de un período, el consumo total para ese período se puede leer en el medidor. Independientemente del patrón de consumo, cada unidad de electricidad tiene el mismo precio. Sin embargo, los medidores inteligentes miden y registran el consumo de energía en cada momento. Esto permite que exista una tarifa variable con el tiempo, que, por ejemplo, se puede cambiar para franjas horarias de acuerdo con la disponibilidad de suministro de energías renovables.

Beneficios de la DSI y redes inteligentes

- Se reduce la necesidad de mayor generación y capacidad de transmisión
- Sólo se requiere infraestructura digital para la transmisión de datos
- Reducción de las pérdidas en líneas y perfiles y estabilidad de tensión mejorada.
- Mejor utilización de las capacidades de generación y transmisión
- Mayor flexibilidad de la operación de la red

Redes inteligentes

Hacer que una red eléctrica sea 'inteligente' significa que se agregan equipos para recolectar, procesar y distribuir información sobre diversos parámetros de la red en tiempo real, además de equipos para controlar estos parámetros de forma instantánea (p. ej., flujo de potencia, tensión, etc.). Además, se refiere a respuestas automáticas de los participantes en el sistema de potencia (generadores, consumidores, operadores de red) para utilizar las capacidades existentes de la forma más económica y eficiente.

Contribución de distintos sectores

- Edificios residenciales y comerciales: aparatos como refrigeradoras/ congeladores, lavarropas, lavaplatos, bombas de calor, aire acondicionado, movilidad electrónica
- Industria: calefacción, refrigeración, sistemas de presión de aire, tecnología de la información, procesos de producción para aluminio, acero, cloro, pulpa y papel, concreto
- Instalaciones públicas (piscinas, plantas de tratamiento de aguas residuales, hospitales, etc.): calefacción, refrigeración, aparatos eléctricos

Cambiando la curva de carga

Básicamente, existen tres opciones para suavizar la curva de carga, que se llaman 'recorte de la potencia máxima' (véase la Fig. 3). Una opción es, sencillamente, aumentar la demanda durante los momentos de demanda baja (horas fuera del pico). La segunda opción es mover la demanda de las horas pico hacia afuera del pico sin aumentar el consumo total de energía. La tercera opción es reducir la demanda máxima en total sin mover nada en el eje del tiempo. Para lograr estas opciones, el comportamiento del consumo se debe modificar y debe aumentar la eficiencia energética.

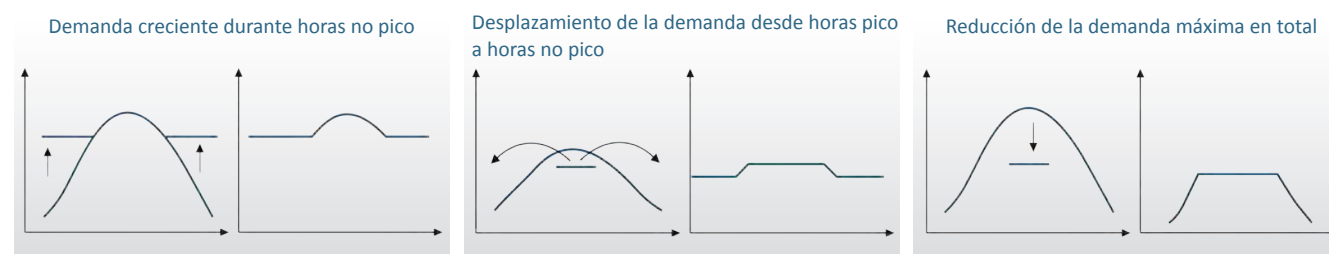


Fig. 3: Opciones de recorte de la demanda máxima

11 Pronósticos

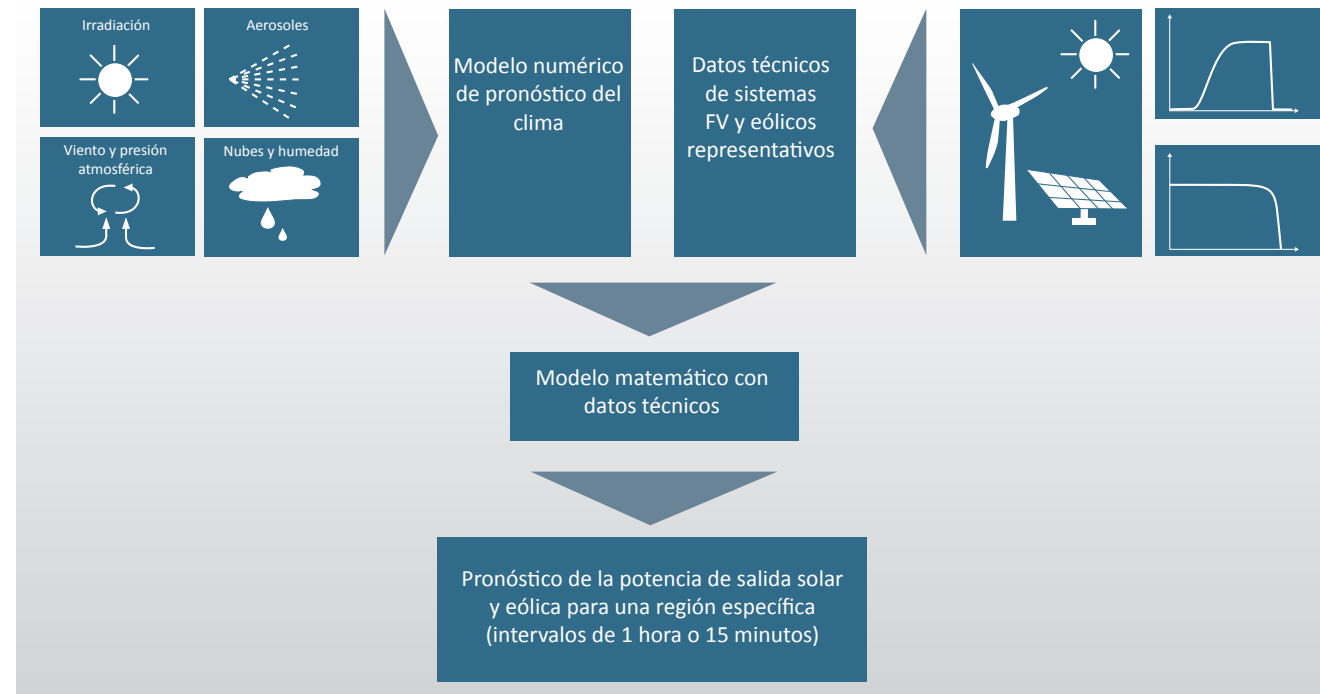


Fig. 1: Pronóstico de energía FV y eólica

Propósito de los pronósticos

Los operadores de sistemas de potencia dependen de pronósticos meteorológicos confiables para pronosticar la producción de las plantas FV y las turbinas eólicas. Siguiendo dichos pronósticos, la operación de centrales eléctricas controlables (p. ej., carbón, gas e hidro) se puede planificar de forma acorde. En mercados de electricidad liberalizados, el operador de una planta FV o turbina eólica también necesita pronósticos muy precisos para vender la potencia de salida en el intercambio de potencia o mercado mayorista.

Pronósticos meteorológicos

Muchos modelos distintos, llamados modelos numéricos de predicción climática, se usan para producir pronósticos de velocidad del viento e irradiación alrededor del mundo. Los parámetros importantes para estos modelos son datos actuales del clima y las condiciones geográficas de la región. Entonces, los datos meteorológicos se combinan con datos técnicos de plantas solares y eólicas representativas en un modelo matemático. Finalmente, se calcula un pronóstico de energía sobre la base de intervalos de horas o 15 minutos (véase la Fig. 1).

Errores de pronóstico

En el caso de cualquier desviación entre el pronóstico y la potencia de salida real, la diferencia se debe compensar con potencia de compensación. La Fig. 2 muestra distintos ejemplos de errores en los pronósticos del viento. El error de medida muestra una potencia negativa a la salida, lo cual no puede ser posible. El error de fase se refiere a un desplazamiento en el eje del tiempo entre el perfil de generación del pronóstico y el real.

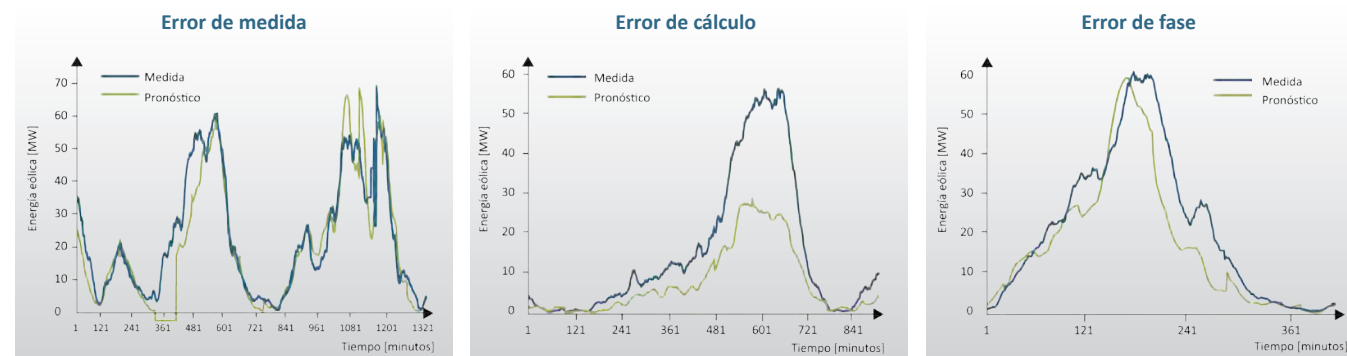


Fig. 2: Ejemplos de errores de pronóstico

Errores en el pronóstico de potencia eólica

Los pronósticos de potencia eólica para los próximos días pueden tener una exactitud de hasta 93%. Los pronósticos hechos con 2 a 4 horas de anticipación tienen una exactitud de hasta 96%. Para 10.000 MW de potencia eólica instalada, esto significa que el error es al menos 700 MW en un pronóstico para el día siguiente y 400 MW en un pronóstico con 2 a 4 horas de anticipación.

Errores en el pronóstico de potencia FV

Los pronósticos de potencia FV usan una combinación de pronósticos meteorológicos (movimiento de nubes en imágenes satelitales), modelos de pronóstico climático y simulaciones de plantas FV. Un pronóstico regional de 1 a 5 horas puede tener un error de alrededor de 4%. Para 10.000 MW de potencia FV instalada, esto significa que el error es al menos 400 MW.

Minimización del error de pronóstico

Los costos para la potencia de compensación son generalmente más altos que los gastos para un buen pronóstico de la potencia de salida. Sin embargo, la confiabilidad de los pronósticos disminuye para proyecciones con dos o más días de anticipación. Los pronósticos a corto plazo e intervalos temporales más cortos deben tener preferencia y se deben combinar distintos pronósticos de distintos proveedores.

12 Control de tensión

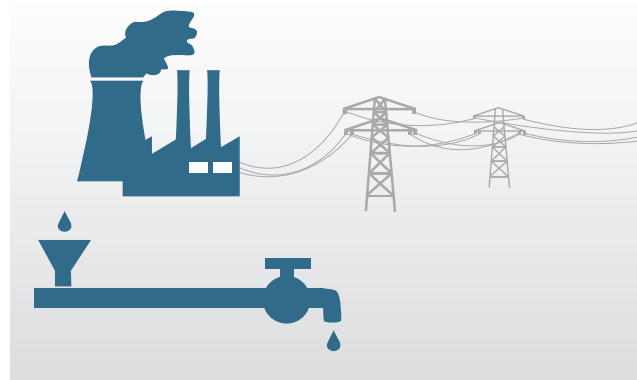


Fig. 1: Analogía con un sistema hidráulico

Fluctuaciones de tensión

La tensión fluctúa con el tiempo por el flujo variable de energía (inyección de energía menos consumo) en el nodo de la red. En una rama de una red de baja tensión con generación FV y cargas conectadas (como se observa en la Fig. 2), la dirección del flujo de energía puede incluso cambiar entre el día y la noche. Una vivienda conectada en el extremo de esta línea enfrenta graves fluctuaciones de tensión. Por la noche, la tensión es baja y, a mediodía, cuando la generación FV está en su máximo, la tensión es alta.

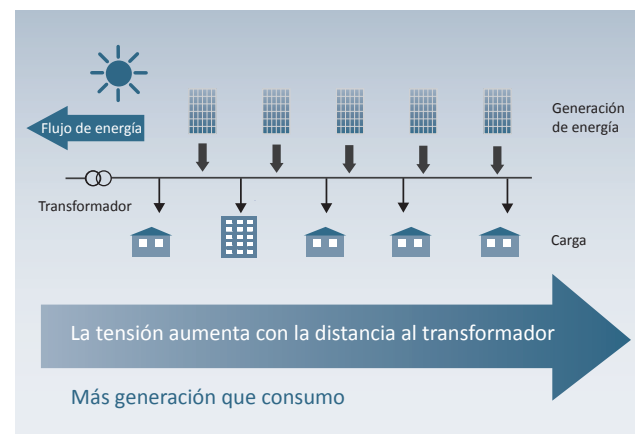


Fig. 2a: Descripción general de las opciones de control de tensión - día

Analogía con un sistema hidráulico

Mediante la analogía de sistemas de tuberías de agua, es más fácil entender el significado de tensión. Si la corriente eléctrica fuera lo mismo que agua que corre por una tubería, la tensión sería equivalente a la presión adentro de la tubería. El agua solamente fluye de extremos de alta a baja presión. De forma similar, la dirección del flujo de energía siempre es de niveles de tensión más altos a más bajos. La tensión es específica del lugar, es decir, es distinta en cada nodo de la red.

Control de tensión

La tensión se debe controlar para asegurar una operación segura del sistema de potencia. Los dispositivos electrónicos requieren una tensión específica, que puede variar únicamente dentro de un rango limitado, p. ej., $\pm 10\%$. Además, las pérdidas eléctricas en las redes de distribución y transmisión se pueden reducir si se aplica el control de tensión. La provisión de control de tensión se puede distinguir según el estado del sistema de potencia (control de tensión estático versus dinámico) o según los distintos equipos, que proporciona control de tensión directo o indirecto (Como se observa en la fig.3).

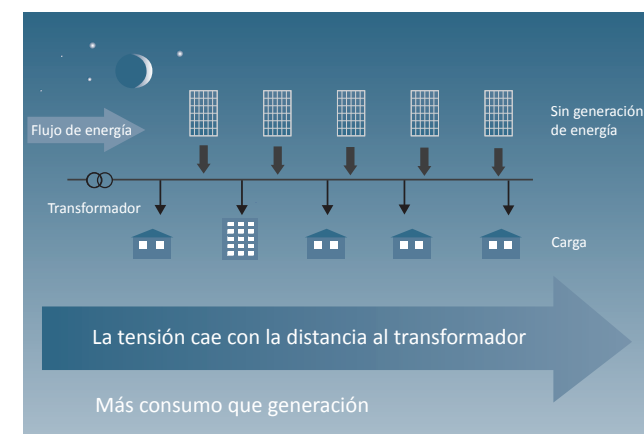


Fig. 2b: Descripción general de las opciones de control de tensión- noche

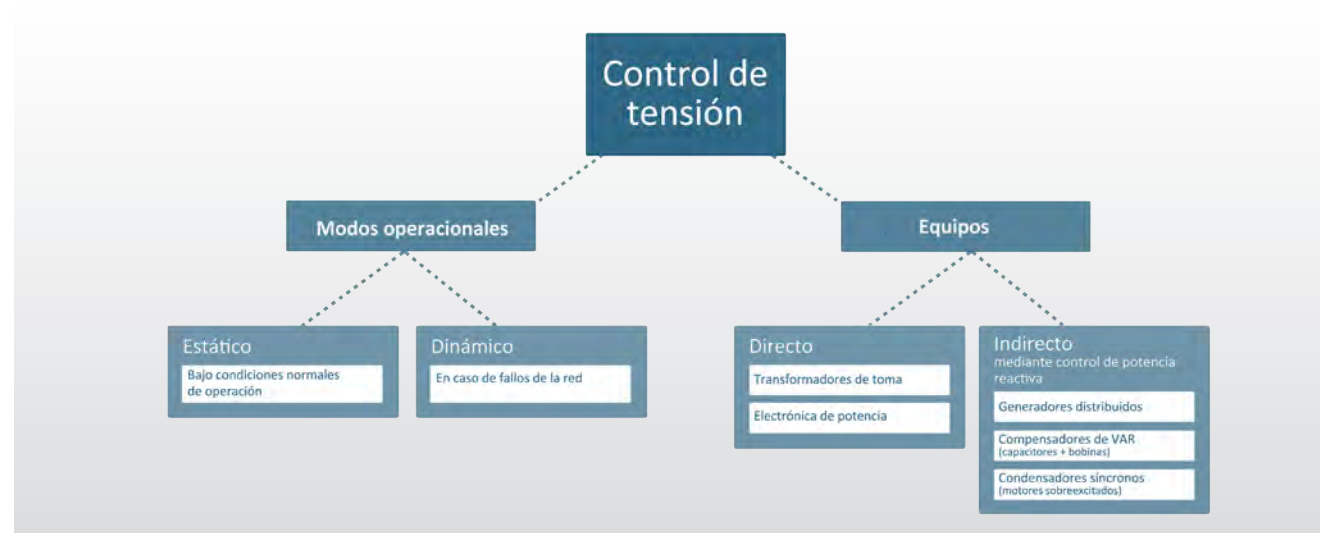


Fig. 3: Descripción general de las opciones de control de tensión

Las fuentes renovables estabilizan la red

Los sistemas FV y las turbinas eólicas son capaces de mejorar la operación segura y estable de la red. La Fig. 4 muestra datos medidos de un sistema FV a escala real de múltiples MW conectado a la red a una tensión media, las fluctuaciones de tensión se reducen durante la generación de energía FV. Esto funciona incluso en días con generación de energía FV variable. Actualmente, los sistemas FV y las turbinas eólicas tienen los equipos para proporcionar control de tensión en distintos modos de operación. Como estas centrales eléctricas están generalmente conectadas en distintos lugares a través de la red de distribución, pueden minimizar las fluctuaciones de tensión localmente.

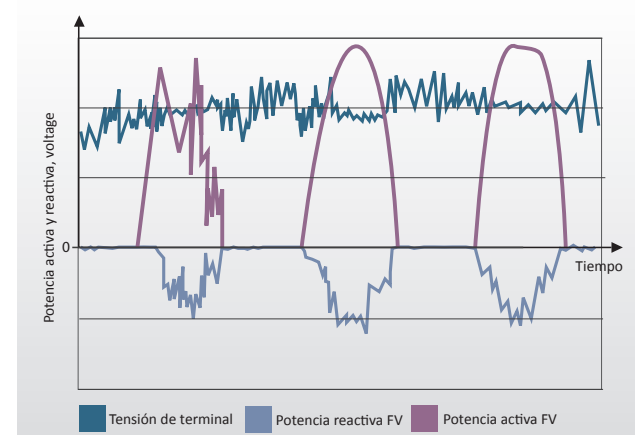


Fig. 4: Serie temporal - potencia activa/reactiva y estabilidad de tensión

Opciones de flexibilidad

Aplicación de opciones de flexibilidad

Según el valor de la carga residual y su cambio con el tiempo, se aplican distintas estrategias para la operación de sistemas de potencia. La Fig. 1 proporciona tres escenarios: (1) la carga residual es positiva pero cae; (2) la carga residual es negativa; (3) la carga residual es positiva y aumenta. La tabla muestra cómo operar las cuatro opciones de flexibilidad para suavizar la curva de carga residual. Estas opciones se pueden usar de forma individual o en combinación.

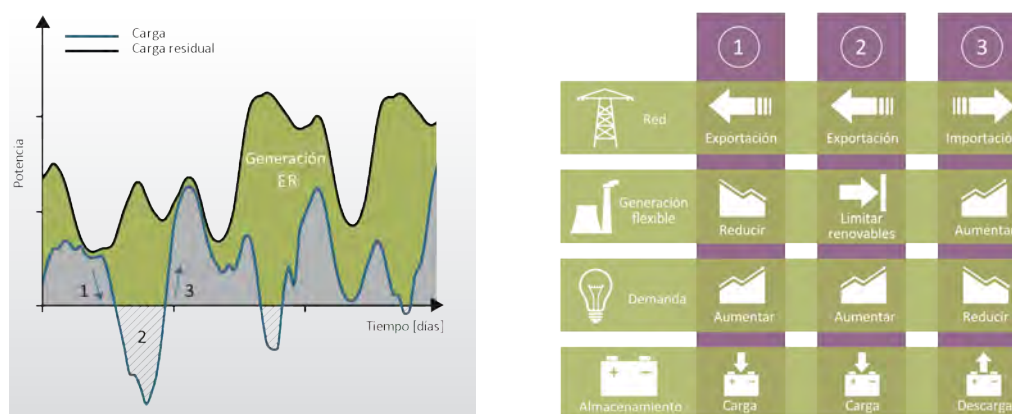


Fig. 1: Carga residual y estrategias para opciones de flexibilidad (Fuente de los datos: [1])

Costo nivelado de la flexibilidad

Una forma de evaluar las opciones de flexibilidad es usar el costo nivelado de la flexibilidad (LCOF). El parámetro proporciona una estimación del costo adicional de aumentar la flexibilidad de generación, transmisión o consumo en un megavatio hora (MWh) de electricidad. El LCOF depende de muchos factores, como la tecnología elegida, el método de operación o el grado de implementación. [2]

Trabajo con el LCOF

Comparar directamente el LCOF de las distintas opciones de flexibilidad no siempre es adecuado. Al comparar los costos de almacenamiento para la transmisión, se debe considerar el valor real que el almacenamiento y la transmisión proporcionan para el sistema de potencia en total. Una comparación de los costos totales del sistema puede dar una mejor idea de la rentabilidad de estas opciones. Es necesario derivar y evaluar distintos escenarios para la integración de las energías renovables.

Ampliación de la red

- + Proporciona flexibilidad espacial y temporal; permite efectos de suavizado
- Tiene modularidad limitada; la implementación toma tiempo

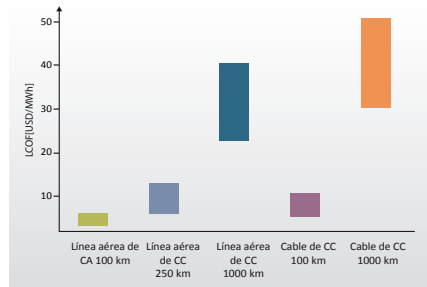


Fig 2: LCOF de ampliación de la red (Fuente de los datos: [2])

Almacenamiento de energía

- + Proporciona flexibilidad temporal; facilita la estabilidad de la red
- Es más costoso; algunos tipos tienen limitaciones de ubicación

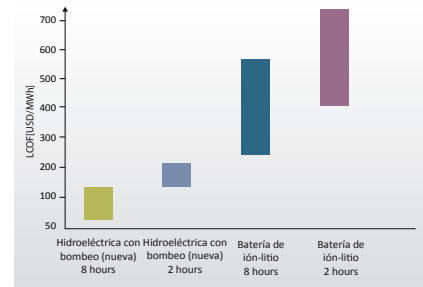


Fig 3: LCOF de las opciones de almacenamiento de energía (Fuente de los datos: [2])

Generación flexible

- + Usa capacidades instaladas; proporciona reservas para cubrir incertidumbres
- La operación flexible lleva a costos totales de generación por unidad más altos

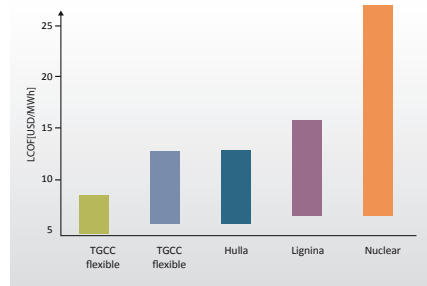


Fig. 4: LCOF de la generación flexible (Fuente de los datos: [2])

Integración del lado de la demanda

- + Es la opción de flexibilidad de menor costo; permite la implementación gradual
- La gestión de la respuesta de la demanda solo tiene control limitado

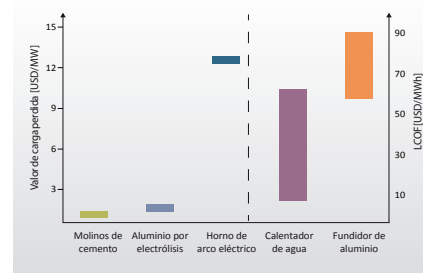


Fig. 5: LCOF de la integración del lado de la demanda (Fuente de los datos: [2])

Fuentes:

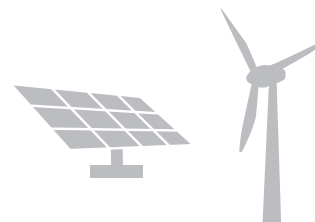
- [1] Müller, T.; Brunner, Ch.: Kostenvergleich von unterschiedlichen Optionen zur Flexibilisierung des Energiesystems; Energiewirtschaftliche Tagesfragen (et), 65. Jg. (2015) issue 6.
 [2] International Energy Agency (IEA): The Power of Transformation – Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems (2014), p. 115ff.

Características de la energía FV



- Efecto de suavizado: en una red grande, las fluctuaciones de producción rápidas de sistemas FV individuales se cancelan para formar una curva de generación suave
- Patrón de generación: se correlaciona con los patrones de consumo en países con cargas pico a mediodía
- Ubicaciones: La FV se puede instalar casi en cualquier parte (Techos, campo abierto, cualquier zona climática)
- Exactitud del pronóstico: a nivel de planta, los errores de pronóstico pueden ser grandes a causa de fenómenos locales (niebla, nieve)
- Tecnología: sin piezas móviles, solo electrónica [2]

FV		Eólica (En el mar y en tierra)
1000 – 2500 h	horas a plena carga (según los recursos naturales)	2000 – 4800 h
W – multi-MW	Tamaño por sitio (por sistema)	kW – multi-MW
1000 – 1800 €/kW	Costos específicos [1]	1000 – 1800 €/kW
6 – 14 €/ct/kWh (@ 1000 - 2000 kWh/m²a)	LCOE [1]	4,5 – 11 €/ct/kWh (@ 1300 - 2700 horas a plena carga)



Características de la energía eólica



- Efecto de suavizado: los perfiles de la velocidad del viento son distintos en cada lugar
- Patrón de generación: mayoritariamente independiente, pero en algunos lugares puede ocurrir relaciones día-noche
- Ubicación: a menudo no se permite la instalación en ciertas áreas (residenciales, turísticas, etc.) a causa del impacto del ruido o visual; los lugares con buenos vientos son, por lo general, de difícil acceso (p. ej., mar adentro, en cimas de montañas)
- Exactitud del pronóstico: los errores se pueden relacionar con el momento o el perfil de la velocidad del viento
- Tecnología: mecánica y electrónica, componentes voluminosos [2]

Combinación de la energía FV y la eólica

La generación eléctrica a partir de plantas FV y turbinas eólicas comparte algunas propiedades fundamentales, pero al mismo tiempo, muestran diferencias significativas. Hasta cierto grado, las dos tecnologías se pueden usar de forma complementaria cuando velocidades del viento altas e irradiancia solar alta tienen una correlación específica. Esto significa que, si la generación de energía a partir de turbinas eólicas es alta, la generación de energía FV es baja y viceversa. A menudo, los sistemas FV y eólicos que trabajan juntos pueden reducir la variabilidad de la generación pero no pueden eliminarla completamente.



Fig. 1: Evaluación de sistemas de energías renovables

Metodología de evaluación

Hay varios aspectos para la evaluación de tecnología FV o de energía eólica para la integración a una red a gran escala. Los recursos naturales (viento e irradiancia solar) determinan, en principio, el potencial de generación. Los aspectos tecnológicos incluyen la modularidad de las unidades del sistema, la etapa de desarrollo y el conocimiento disponible a nivel local. Los aspectos de integración a la red cubren la correlación de generación y patrones de carga, la accesibilidad de la infraestructura de la red y las metodologías de pronóstico, por ejemplo. Finalmente, es necesario tomar en cuenta aspectos económicos, no solo a nivel de la planta sino también a nivel del sistema general.

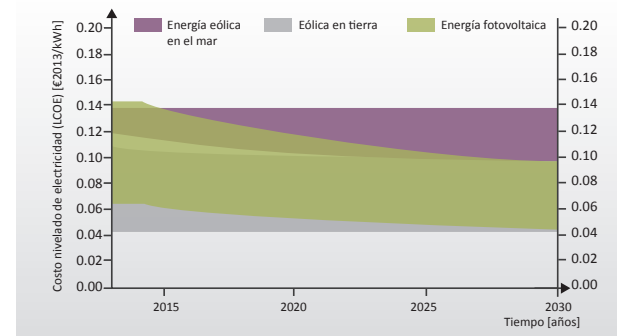


Fig. 2: LCOE para tecnología FV y eólica [1]

Costo nivelado de la electricidad

Una metodología usada comúnmente para comparar la economía de las tecnologías de generación de electricidad es calcular el costo nivelado de la electricidad (LCOE). El LCOE mira los costos generales de la generación de electricidad. Se refiere a los costos totales de construir y operar una central eléctrica en relación a la generación de electricidad total durante toda su vida útil. La Fig. 2 muestra el LCOE actual y esperado para centrales eléctricas FV y eólicas.

Fuentes:

- [1] Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE): Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien (Noviembre 2013).
[2] International Energy Agency (IEA): The Power of Transformation – Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems (2014).

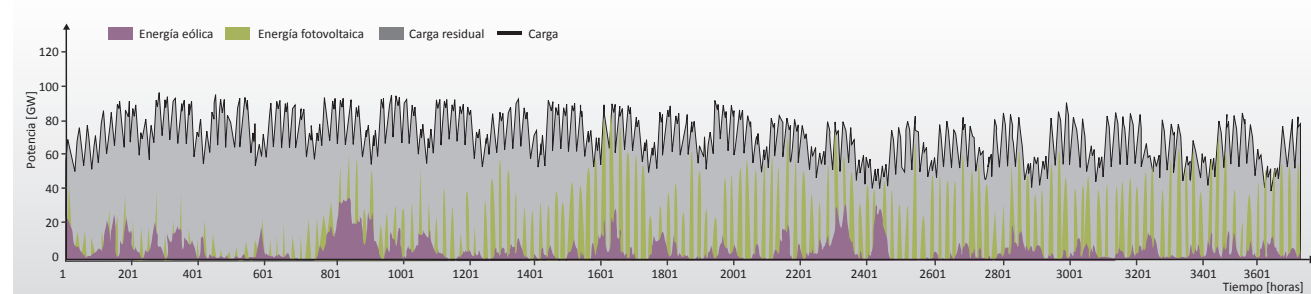


Fig. 3: Carga, perfiles FV y eólicos para tres meses

Resumen

Un sistema de potencia se puede alimentar a partir de energías renovables a una tasa de 60-80% o más. Generalmente la generación variable de energías renovables se vuelve notable en una red de potencia cuando su aporte anual es del 3%. Para hacer realidad la meta de la política acordada en común de tener un suministro de energía que sea confiable y seguro, económicamente viable y amigable con el medioambiente, todo el sistema de potencia debe adaptarse al carácter variable de la generación renovable. Esta exhibición contribuye a entender mejor la implementación de opciones de flexibilidad y medidas operativas para lograr un suministro de electricidad sostenible con participaciones altas de energías renovables.

Sección

1



- 2 Sistema de potencia
- 3 Operación del sistema
- 4 Energía fotovoltaica
- 5 Energía eólica
- 6 Desafíos

Principios de un sistema de potencia

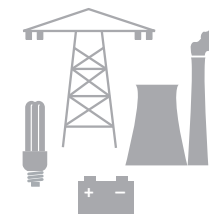
- Los sistemas de potencia abarcan una amplia gama de centrales eléctricas diferentes, consumidores y la red de electricidad de interconexión, que tiene distintos niveles de tensión.
- Para tener un suministro de energía confiable, la frecuencia y la tensión de la red deben ser estables, lo que requiere compensación de potencia y mecanismos de control de tensión en todo momento.
- Los sistemas FV y las turbinas eólicas son generadores de energía fluctuantes que dependen del clima.
- La carga residual (carga total menos generación de energía renovable variable) es un parámetro de importancia en la operación de la red.

Sección 2

Opciones de flexibilidad y medidas operativas

- Con altas participaciones de generación de energía FV y eólica, los requisitos de flexibilidad del sistema de potencia en total aumentan significativamente.
- La flexibilidad en el sistema de potencia se puede proporcionar a través de la ampliación de la red, almacenamiento de energía e integración del lado de la demanda.
- Los buenos pronósticos para la generación renovable son vitales para la operación del sistema; a menudo cuestan mucho menos que la compensación de potencia.
- El control de tensión en redes de media y alta tensión puede ser realizado por sistemas de energías renovables.

- 7 Ampliación de la red
- 8 Almacenamiento de energía
- 9 Generación flexible
- 10 Integración del lado de la demanda
- 11 Pronósticos
- 12 Control de tensión



Sección 3

- 13 Opciones de flexibilidad
- 14 FV y eólica

Evaluación

- El concepto de costo nivelado de la flexibilidad (LCOF) puede ayudar a evaluar las opciones de flexibilidad.
- En general, la extensión de la red, generación flexible de energía con centrales térmicas y DSI son opciones comparativamente económicas, mientras que el almacenamiento de energía todavía es relativamente costoso. Sin embargo, una comparación directa de las distintas opciones de flexibilidad no tiene sentido.
- Solo una comparación de distintos escenarios para la integración a la red de energías renovables que cubra todo el sistema de potencia proporciona una evaluación válida.
- Una combinación de energía FV y eólica es, en muchos casos, una muy buena solución técnica y económica para aumentar la participación de energías renovables y la seguridad en el suministro.



Cuidado y manejo de los carteles en exposición

Los carteles solo se pueden limpiar con un paño seco y suave. El uso de agua, detergentes o paños abrasivos se debe evitar. La superficie de los carteles debe estar seca cuando se enrollen. Evitar exponer los carteles a la lluvia, que podría dañarlos y también podría dañar el mecanismo de enrollado. Enrollar o desenrollar un cartel debe hacerse lenta y cuidadosamente. Al enrollar, usar ambas manos para evitar que el cartel se retraiga demasiado rápido.

Colocación de las presentaciones

Es posible acomodar las presentaciones en una secuencia. Adicionalmente, los carteles están codificados con color en tres áreas temáticas principales, además de un cartel de apertura y de cierre, que permite que las presentaciones se acomoden con mayor libertad. Es importante colocar el cartel de apertura de forma tal que sea el que se ve primero. El cartel de apertura presenta una descripción general del contenido del siguiente cartel, lo que le permite al visitante decidir si quiere seguir la secuencia o enfocarse en un único tema.

Acerca de RENAC

La Renewables Academy AG (RENAC), con base en Berlín, Alemania, es uno de los proveedores internacionales líder de educación y capacitación en los campos de energías renovables y eficiencia energética. Desde nuestra fundación en enero de 2008, más de 6000 participantes de más de 141 países en todo el mundo se han beneficiado de nuestra experiencia en la tecnología, financiación, gestión y desarrollo de mercados de energías renovables y eficiencia energética.

Nuestros talleres y cursos cubren toda la cadena de valor de las tecnologías de energías renovables y medidas de eficiencia energética. Cubrimos los temas y habilidades necesarios, desde financiación, gestión, ingeniería, evaluación, implementación, diseño y mantenimiento de sistemas de energías renovables y medidas de eficiencia energética. Proporcionamos a nuestros clientes una comprensión de los problemas y desafíos, además de las habilidades para implementar proyectos de energías renovables con y sin conexión a la red eléctrica.

Los cursos de RENAC están diseñados a la medida de las necesidades de nuestros clientes. De esta forma, el análisis de las necesidades de formación es un elemento estándar de nuestro trabajo. En nuestros cursos, proporcionamos una amplia variedad de técnicas y metodologías de formación, y capacitamos a nuestros participantes para que sean capaces de hacer frente y optimizar problemas específicos del contexto.

Nuestra meta es equipar a los participantes de nuestros cursos para los desafíos de proyectos reales a través de una experiencia intensa y absorbente.

Contacto

Comuníquese con el socio local del proyecto o con nosotros en RENAC si está interesado en ser anfitrión de la exhibición o si tiene preguntas relacionadas con la exhibición:

Albrecht Tiedemann, Matthis Brinkhaus, Cecilia Strandberg

Renewables Academy AG (RENAC)

Proyecto de CapREG

Schönhauser Allee 10-11

10119 Berlín, Alemania

Teléfono: +49 (0) 30-526 895 870

Fax: +49 (0) 30-526 895 899

correo electrónico: capreg@renac.de

Internet: www.renac.de

Deslinde de responsabilidad

La información en esta presentación no está prevista para constituir una asesoría u opinión legal, impositiva o contable. Renewables Academy AG (RENAC) rechaza toda responsabilidad por errores u omisiones en dicha información. No se hace ninguna representación o garantía por o a nombre de Renewables Academy AG (RENAC) de que se deben alcanzar las proyecciones, pronósticos, cálculos, declaraciones a futuro, suposiciones o estimaciones contenidas en estas pautas.

Ni este folleto ni su contenido puede ser reproducido o usado para ningún otro propósito sin consentimiento previo por escrito de Renewables Academy AG (RENAC).

Propiedad intelectual

El contenido y los trabajos en estos folletos están regidos por las leyes de propiedad intelectual de Alemania. Todos los derechos reservados a RENAC.

Renewables Academy (RENAC) AG

Schönhauser Allee 10-11

10119 Berlín (Alemania)

Teléfono: +49 (0) 30-52 689 58 70

Fax: +49 (0) 30-52 689 58 99

correo electrónico: info@renac.de, diciembre de 2015

www.renac.de



Supported by:



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation,
Building and Nuclear Safety

based on a decision of the German Bundestag