

PABLO A. SIMÓN, GABRIEL TÉVAR
ENDESA, S.A.

Almacenamiento energético en las smart grids: perspectiva del distribuidor

La integración en las redes de distribución de la generación eléctrica dispersa, el vehículo eléctrico, la telegestión y la respuesta dinámica de la demanda, de forma eficiente e inteligente, y garantizando siempre la seguridad, la fiabilidad y la calidad del suministro, constituye el principal reto que afronta la distribución en los próximos años. Esto es lo que venimos en denominar redes inteligentes o smart grids. Para afrontar este reto, los distribuidores deberán dotarse de nuevas funciones, nuevas herramientas, centros de control y comunicaciones más potentes, y nuevos sistemas y procedimientos. Por su parte los reguladores deberán diseñar un marco normativo que facilite el desarrollo ordenado de todos estos elementos.

Sin duda el almacenamiento es un recurso más a tener en cuenta en este nuevo marco y, como ocurre con otros aspectos del sector eléctrico, el Regulador tiene por delante la tarea de definir las relaciones y la normativa que hace falta para favorecer su desarrollo de la forma económicamente más eficiente. Pero, para enfocar bien esta tarea, conviene plantearse previamente algunas cuestiones, tales como las que se apuntan en este artículo.

Dispositivos de almacenamiento eléctrico

La energía eléctrica es una forma de energía que permite la transformación de las energías denominadas primarias, su transporte y su utilización a distancia con unas pérdidas mínimas. Se utilizan convertidores para su generación (o generadores) y, de forma simétrica, se utilizan convertidores para su consumo (luminarias, electrodomésticos, motores, etc.).

La energía eléctrica tampoco puede acumularse directamente, sino que se almacena de forma indirecta utilizando para ello otras fuentes de energía, generalmente, energía primaria. Así, por ejemplo, las centrales hidráulicas de bombeo convierten la energía eléctrica en energía potencial de un volumen determinado de agua, los volantes de inercia realizan la conversión a energía cinética, etc.

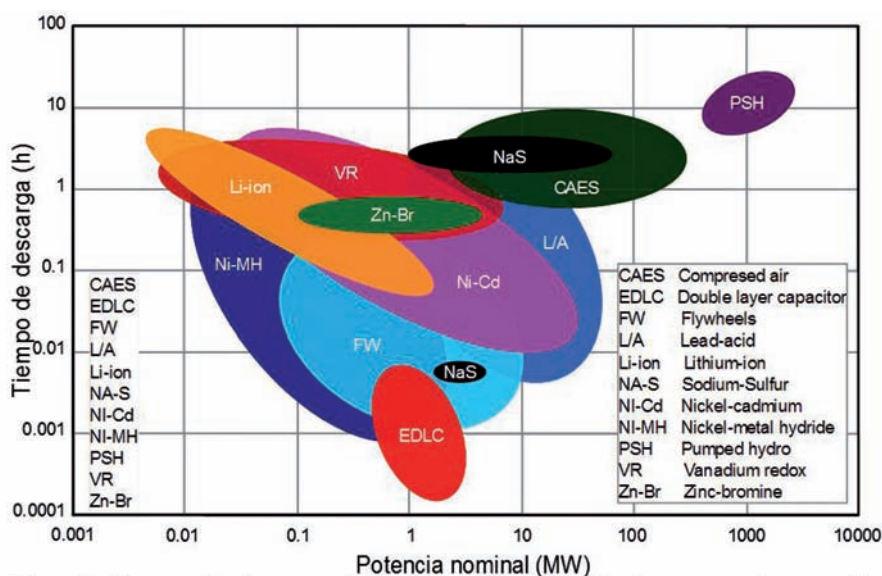


Figura 1. Sistemas de almacenamiento de energía en función de su rango de potencia y tiempo de descarga. | Electricity Storage Association

La energía eléctrica se almacena de forma indirecta utilizando para ello otras fuentes de energía, generalmente, energía primaria

Los almacenamientos de energía eléctrica son también convertidores que permiten la conversión en ambos sentidos,

comportándose como generador cuando transforma la energía primaria almacenada en energía eléctrica y como consumidor cuando transforma la energía eléctrica en energía primaria que se puede almacenar.

Con todo, bajo el epígrafe de "almacenamiento" caben múltiples y variados dispositivos y tecnologías, muchas veces con usos y finalidades bien distintos.

Entre los convertidores que utilizan almacenamiento químico se encuentran: Baterías de plomo-ácido (Pb-ácido), batería de sulfuro de sodio (NaS), baterías de níquel-cadmio (Ni-Cd), baterías de níquel-

hidruro metálico (Ni-Mh), baterías de ión-litio (Li-ion), baterías metal-aire, baterías de flujo (bromuro de polisulfuro o PSB o Regenesys, vanadio Redox o VRB, bromuro de zinc o ZnBr).

También pueden considerarse en esta categoría: Pilas de combustible, (PEM o Proton Exchange Membrane, PAFC o Phosphoric Acid Fuel Cell, AFC o Alkaline Fuel Cell, SOFC o Solid Oxide Fuel Cell, MCFC o Molten Carbonate Fuel Cell). En este caso, en lugar de utilizar energía primaria (química) para el almacenamiento se utiliza el vector hidrógeno.

Hay convertidores que utilizan el almacenamiento electrostático: Super-condensadores o ultracondensadores electroquímicos.

Y también se almacena la energía primaria en forma de energía magnética en bobinas superconductoras (superconducting magnetic energy storage – SMES).

Dispositivos de almacenamiento mecánico típicos son: Aire comprimido (CAES-compressed air energy storage), volantes de inercia (flywheel) y, el más conocido de todos, el bombeo hidráulico reversible.

¿Todo esto es almacenamiento?

Hay dos variables que permiten la clasificación de los dispositivos de almacenamiento, independientemente de la energía primaria que utilizan para almacenar energía: la velocidad de conversión, o cómo de rápido es capaz el dispositivo de transformar la energía primaria en energía eléctrica y viceversa, y el rendimiento de la misma, o cuánta energía se pierde en los procesos de conversión.

El rendimiento, característico de cada tecnología, es uno de los parámetros que determinará la viabilidad económica del proyecto de inversión de un determinado sistema de almacenamiento.

La velocidad de conversión es también una característica de la tecnología y determinará fundamentalmente los usos del sistema de almacenamiento en su interacción con el sistema eléctrico.

Hay almacenamientos que pueden considerarse como auténticos acumuladores energéticos o 'storages', en terminología anglosajona, mientras que otros almacenamientos pueden ser mejor aprovechados para controlar determinadas variables del sistema eléctrico. En este caso, y por

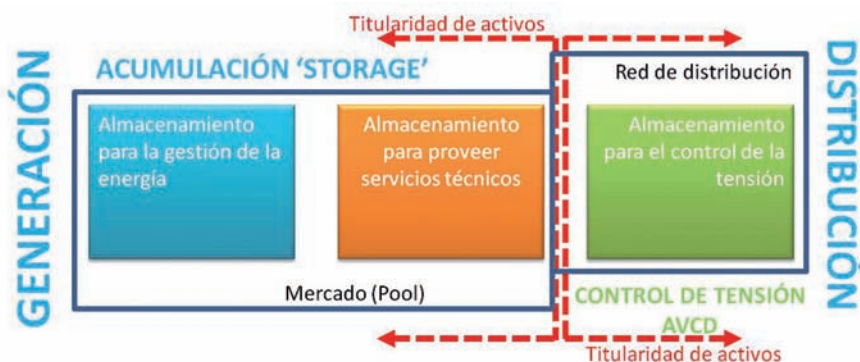


Figura 2. El 'storage' se planifica para la gestión de la curva de carga. Los sistemas de control de tensión AVCD deben ser gestionados y de titularidad del distribuidor.

tratarse fundamentalmente de almacenamiento conectado de forma distribuida en la red eléctrica, los parámetros que pueden llegar a controlarse son parámetros locales y, entre ellos, el más importante es la tensión (V) por ser ésta una variable de control de la calidad del suministro que reciben los consumidores conectados a la dicha red. En lugar de referirse sencillamente a almacenamiento, en el sector se habla entonces de controladores automáticos de la tensión o AVCD.

Distintas funciones o aplicaciones

Para la regulación del sector eléctrico, lo relevante no es el tipo de tecnología de almacenamiento sino el "para qué se utiliza", es decir, la funcionalidad.

Los sistemas de almacenamiento tienen tres funcionalidades principales:

1. Almacenamiento para la gestión de la energía

El 'storage' puede utilizarse para la optimización de la compra-venta de energía en el mercado, aprovechando el momento de mayor exceso de oferta (que observaría los precios más bajos del mercado) y el del mayor demanda de electricidad (que observaría los precios más altos). Los rendimientos de la inversión se obtendrían, precisamente, de la compra de energía cuando el precio está más bajo y de su venta al sistema nuevamente cuando el precio está más alto. En este caso, el funcionamiento de uno de estos dispositivos se rige por la ley del mercado (o de oferta y demanda).

Al aumentar la demanda en las horas valle y la generación en las horas punta, el efecto para el sistema eléctrico es equivalente al aplanamiento de la curva de la demanda, disminuyendo la distancia entre la punta y el valle.

De esta forma, los generadores pueden comprar y vender energía en el mercado mayorista, gracias a los bombeos o los grandes conjuntos de baterías o acumuladores. También los consumidores pueden comprar y vender energía mediante pequeñas baterías o utilizando la posibilidad V2G del vehículo eléctrico.

2. Almacenamiento para proveer servicios técnicos al sistema

En este caso, el almacenamiento descentralizado puede utilizarse con el fin de aportar determinados servicios técnicos al sistema eléctrico, en particular, los denominados servicios de regulación primaria (control de frecuencia) y servicios de regulación secundaria (reservas rodantes de generación). Estos servicios son proporcionados al sistema eléctrico por parte de terceros a través de mercados organizados o como servicio regulado.

Ejemplos de dispositivos de almacenamiento que permiten esta funcionalidad son por ejemplo los volantes de inercia, los ultracondensadores y determinados tipos de baterías.

3. Almacenamiento para el control de la tensión

El almacenamiento descentralizado también puede utilizarse para apoyar la gestión de la red de distribución, procurando servicios especiales que no pueden ser provistos por mecanismos de mercado (o que su implementación por mecanismos de mercado es más ineficiente, es decir, más cara). Entre estos están los siguientes:

- Control de tensión con potencia reactiva, que puede permitir el ajuste de las variaciones lentas de tensión en las redes.

- Control de tensión con potencia activa, que puede permitir el ajuste de las variaciones rápidas de tensión (huecos de tensión y microcortes, por ejemplo)

Una vez vistas las aplicaciones que pueden tener las distintas tecnologías de almacenamiento, parece bastante claro que las funcionalidades agrupadas en los apartados Gestión de energía (1) y Servicios técnicos (2) al sistema alcanzan su máxima eficiencia al ser provistas por agentes en el mercado, de acuerdo con los fundamentos de la ley del sector. Los 'storages' que cumplen estas funcionalidades son principalmente, las baterías (incluidas las que se incorporan en los vehículos eléctricos), las pilas de combustible, los CAES y los bombeos hidráulicos reversibles.

Sin embargo, la funcionalidad de Control de tensión (3), por afectar al negocio con características de monopolio natural, sólo podrá ser provista por el gestor de la red y su provisión debería ser reconocida como un coste del sistema. Las baterías de condensadores y los super y ultracondensadores son AVCD que permitirían la mejora de la calidad de onda, especialmente en lo que se refiere a huecos de tensión e interrupciones breves.

Uso y regulación de los dispositivos de almacenamiento

Es imprescindible que la regulación del sector eléctrico distinga entre las dos diferentes funcionalidades del almacenamiento, ya que los objetivos en cada caso son bien distintos. El almacenamiento que acumula energía para modificar la curva de carga o aportar servicios de ajuste, actuando en el ámbito del mercado libre (el almacenamiento propiamente dicho o 'storage'), y el almacenamiento que puede proveer ciertos servicios complementarios regulados al sistema como son el control de la tensión. Ya se ha señalado que, por ejemplo, el vehículo eléctrico entraría dentro de la primera categoría en su versión V2G, al igual que el bombeo y, en general, todas las baterías. Los ultracondensadores, por ejemplo, entrarían dentro de la segunda categoría.

En general, la regla sería que los servicios que actúan modificando la curva de carga y, por tanto, afectando al precio de la energía, alcanzan su máxima eficiencia siendo gestionados por los agentes en

condiciones de libre mercado. De forma simétrica, los servicios que actúan modificando características reguladas del servicio deben ser reconocidos y gestionados por los agentes sujetos a regulación.

Se crea incertidumbre e inseguridad regulatoria —que es una importante barrera a la inversión— cuando se mezclan las dos funcionalidades mencionadas, por ejemplo, cuando se pretende que los agentes regulados puedan gestionar almacenamiento eléctrico que podría modificar la curva de carga y el precio de la energía, actuando en el propio mercado en posición de dominio frente a los agentes del mercado precisamente por su carácter de regulado.

Sería deseable reservar el término de 'almacenamiento' para aquellas tecnologías que permiten la gestión de energía o los servicios técnicos del sistema

Son los mecanismos de mercado los que deben determinar cuál será la capacidad óptima de almacenamiento que dicho mercado pueda absorber. Intervenir el mercado mediante la creación de precios regulados que determinen la gestión de los almacenamientos eléctricos supondría una distorsión de consecuencias difíciles de prever, tanto por el riesgo de sobreinversión en almacenamiento no eficiente como por el efecto de repulsión de nuevas inversiones en otras tecnologías de producción.

La obligatoria separación de actividades debería consolidar que los operadores de red sólo puedan gestionar los sistemas de almacenamiento eléctrico cuando éstos no puedan, ni siquiera potencialmente, alterar el precio de la energía.

Conclusiones

Actualmente, existen múltiples posibilidades de almacenar ciertas cantidades de energía de forma descentralizada con

diversos fines, dependiendo de su funcionalidad. Surge ahora, por tanto, la necesidad de integrar toda esa energía sin distorsionar el funcionamiento del mercado, teniendo en cuenta que en este proceso intervienen tanto agentes que desarrollan su actividad en el mercado libre como agentes que están sometidos a regulación y que debe prevalecer una clara separación entre dichas actividades.

Con estas premisas, es necesario que el almacenamiento eléctrico o 'storage' sea de titularidad de agentes del mercado. Las baterías y los bombeos hidráulicos reversibles forman parte de esta categoría porque su funcionamiento afecta directamente a la forma de la curva de demanda y, por tanto, al precio de la energía eléctrica en el mercado mayorista. Los AVCD, o Dispositivos de Control de Tensión, proveen de servicios necesarios para garantizar la calidad del suministro en el sistema de distribución, que es una de las misiones principales del distribuidor, por lo que deben pertenecer a los distribuidores. Las baterías de condensadores y los ultracondensadores pertenecen a esta categoría.

Es fundamental establecer una regulación que cree un marco ordenado que favorezca el desarrollo de las tecnologías de almacenamiento, que incluya:

- Una definición de la actividad o servicio de almacenamiento propiamente dicho ('storage') como aquella que puede afectar a la curva de demanda.
- Una declaración de que esta actividad sea libre, de tal forma que sea incompatible que las instalaciones asociadas sean de titularidad de sujetos que desarrollen actividades reguladas.
- Una definición de los parámetros técnicos a partir de los cuales las tecnologías de conversión de energía pasan a ser consideradas como almacenamiento a efectos regulatorios.

Así mismo, en adelante, con el objeto de evitar confusión en el desarrollo regulatorio y normativo, sería deseable utilizar una nomenclatura más ajustada a la aplicación y funcionalidad de los distintos tipos de convertidores de energía, reservando el término de 'almacenamiento' para aquellas tecnologías que permiten la gestión de energía o los servicios técnicos del sistema, y AVCD para los dispositivos de control de tensión propios de los operadores de redes ◀◀