

VISIÓN 2050 DEL ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA EN ESPAÑA

V 2021.01

Preámbulo

El año 2020 ha sido un año marcado por la pandemia y las dificultades que han experimentado muchas entidades para mantener su actividad. Pero la Innovación no se ha detenido, porque innovar en el sector de la energía hoy día significa pensar y probar nuevas formas de adaptarse a un entorno de cambios de todo tipo manteniendo una visión a largo plazo.

BatteryPlat tiene una visión sobre el futuro de las tecnologías de almacenamiento de energía en España y este es el documento en el que se manifiesta. Pero en ese entorno dinámico en el que nos desenvolvemos, la visión no puede ser estática e inalterable. Debe ser dinámica y BatteryPlat asume la necesidad de reformular su visión de manera continua. Por eso este es un documento vivo que está abierto a cambios y modificaciones, para que pueda ser enriquecido con las aportaciones de todos los componentes de la comunidad Batteryplat. Se trata de una visión compartida, dinámica y flexible.

Por otro lado, el campo del almacenamiento de energía es muy amplio y abarca tecnologías de muy distinta naturaleza. Es natural que entre ellas se produzca una sana competencia. En nuestra plataforma tecnológica tienen cabida todas ellas. Nuestro propósito es fomentar el desarrollo tecnológico en España de todas las tecnologías, para que las entidades de nuestro país puedan producir tecnología que se pueda transferir al mercado y crear valor para las empresas españolas, empleo de calidad y soluciones para los consumidores de energía.

El 2020 no solo ha sido el año de la pandemia, también ha sido el año en el que hemos podido disponer del primer borrador de la Estrategia de almacenamiento del Gobierno de España mediante un proceso abierto de consulta pública previa. Esta iniciativa es una fuente de estímulo para el trabajo de Batteryplat y un elemento clave para la formulación de nuestra visión.

Los componentes del Grupo Rector de BatteryPlat confiamos en que toda la comunidad de nuestra Plataforma contribuya a enriquecer este documento de visión para que sea un elemento facilitador de la Estrategia de almacenamiento.

1. Resumen ejecutivo

- Este documento recoge la visión del almacenamiento de energía en 2050 desde la perspectiva de la Plataforma tecnológica española de almacenamiento, BatteryPlat. Esta visión utiliza como referencia los compromisos del *Acuerdo de París*¹; la *Visión Estratégica Europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra*²; y su traslación a *España a través de la Estrategia a largo plazo para una economía española moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050*.³
- La visión de la Plataforma es que en 2050 se dispondrá de un conjunto de tecnologías de acumulación de energía a diversas escalas de potencia y tiempo que proporcionarán fiabilidad y flexibilidad a un sistema energético con generación eléctrica 100% renovable, permitirán una amplia electrificación del transporte y facilitarán la reducción de emisiones de CO₂ en la edificación y la industria. Estos servicios se remunerarán de forma justa a través un mercado rentable, competitivo, transparente, flexible y no discriminatorio en el que participarán empresas españolas altamente competitivas gracias a colaboración y la transferencia de tecnología desde el sistema español de investigación e innovación.
- Esta visión se desarrolla de forma más específica para los sectores intensivos en energía en los que el almacenamiento puede tener mayor impacto, en concreto, los sectores de energía, transporte, edificación e industria.
- El documento identifica y describe los principales retos que será necesario afrontar y resolver para alcanzar el escenario previsto en 2050. Estos retos afectan a las tecnologías, a cuestiones regulatorias y de mercado, así como a aspectos sociales y medioambientales.

Por último, se han evaluado las herramientas permitirán abordar dichos retos para que se alcancen las metas de la visión 2050. Entre esas herramientas están las tecnologías habilitadoras, como la electrónica de potencia y las tecnologías de la información y la comunicación, las infraestructuras para la investigación y el desarrollo de las tecnologías de almacenamiento y la capacitación de profesionales especializados en dichas tecnologías.

2. Introducción

Para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París es necesaria una transición hacia un sistema energético descarbonizado y sostenible. Esto exige un despliegue generalizado de tecnologías sostenibles para la generación de energía, el transporte, la edificación y la industria. En todos estos sectores, el almacenamiento de energía constituye una tecnología clave para proporcionar flexibilidad, seguridad y fiabilidad.

Sin embargo, ni las tecnologías de almacenamiento de energía están plenamente desarrolladas, ni los mercados de almacenamiento están maduros, ni se dispone una regulación y una normativa claras. Por tanto, hay que resolver muchos retos para que el almacenamiento de energía alcance la madurez necesaria para proporcionar los servicios esperados en los distintos sectores.

¹ <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/el-acuerdo-de-paris>

² COM (2018) 773 final. Comisión Europea, Bruselas, 28.11.2018

³ Estrategia de descarbonización a largo plazo 2050. MITECO, Madrid, noviembre 2020

Este documento pretende mostrar y justificar la visión de la plataforma tecnológica española de almacenamiento, BatteryPlat, acerca de cómo será el almacenamiento de energía en 2050, qué debería aportar al sistema energético y cómo se pueden alcanzar esas metas.

Para 2050 se habrán generado nuevos mercados y también habrán aparecido nuevas aplicaciones para algunas tecnologías de almacenamiento que harán necesario el desarrollo de nuevas tecnologías con comportamientos marcadamente mejores que los actuales, donde conceptos como la gestión inteligente y la digitalización tendrán un marcado protagonismo.

El almacenamiento de energía puede proporcionar soluciones medioambientales y económicas en muchos sectores que incluyen el suministro de energía, la movilidad y el transporte, la edificación o la industria. El desarrollo y el fortalecimiento del sistema de I+D permitirá que las nuevas tecnologías de almacenamiento lleguen de forma eficiente a estos sectores cumpliendo con el reto principales de mejorar el desempeño y reducir el coste.

Pero, aunque los mayores esfuerzos se centren en la mejora del desempeño, la seguridad de algunas tecnologías de almacenamiento se convierte en un aspecto clave para favorecer el despliegue la movilidad eléctrica y del almacenamiento de energía eléctrica en la sociedad. Los aspectos de seguridad se tendrán en cuenta desde la perspectiva de la cadena valor completa de las algunas tecnologías de almacenamiento. Así, conceptos como las baterías de estado sólido o los procesos de fabricación acuosos que eviten el uso de electrolitos inflamables serán la tendencia predominante, así como las estrategias de auto-curado o la tecnología avanzada de sensores que eviten procesos peligrosos de degradación.

Contexto mundial

El contexto mundial está determinado por el objetivo del Acuerdo de París de reducir considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático, para lo que será necesario mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, preferiblemente limitándolo a un aumento de 1,5 °C. Para alcanzar este objetivo de temperatura a largo plazo, los países se proponen eliminar al máximo las emisiones de gases de efecto invernadero lo antes posible para lograr un planeta con clima neutro para mediados de siglo XXI.

Contexto europeo

La visión estratégica europea a largo plazo de una economía próspera, moderna, competitiva y climáticamente neutra asume que, para limitar el aumento de la temperatura a 1,5 °C, tiene que conseguirse que en 2050 haya cero emisiones netas de CO₂ a nivel mundial, así como un balance neutro de los demás gases de efecto invernadero algo más avanzado el siglo. Eso exige que la UE alcance un balance neutro de emisiones de gases de efecto invernadero de aquí a 2050.

La transición hacia una economía de cero emisiones netas de gases de efecto invernadero otorga un papel central a la energía, pues esta es hoy en día responsable de más del 75 % de esas emisiones. El futuro sistema energético integrará los sistemas y mercados de electricidad, gas, movilidad, calor y frío, con redes inteligentes que pondrán a los ciudadanos en el centro de atención.

Contexto español

El marco de referencia español a largo plazo es la *Estrategia a Largo Plazo para una economía española moderna, competitiva y climáticamente neutra en 2050*, publicada en noviembre 2020, que establece la hoja de ruta para avanzar hacia la neutralidad climática en España en el horizonte 2050. El objetivo global de esta Estrategia a Largo Plazo (ELP) es dar una respuesta integrada frente al cambio climático, que aproveche las oportunidades para modernizar la economía española y hacerla más competitiva, justa e inclusiva.

En cuanto al almacenamiento de energía en España, el documento de referencia es el *Borrador de la estrategia de almacenamiento energético*⁴, donde se analizan las distintas alternativas de generación, se identifican los retos actuales del almacenamiento energético, las líneas de acción para alcanzar los objetivos previstos y las oportunidades para el sistema energético y para el país.

3. Visión 2050

La Estrategia a Largo Plazo (ELP) impulsará un ahorro significativo de energía primaria y una mejora sustancial de la eficiencia energética. Concretamente se estima que el consumo de energía primaria se reducirá en torno a un 50% desde el año 2020 hasta el año 2050. Este objetivo supone una gran transformación de sistema energético nacional.

En este escenario, el almacenamiento de energía juega un papel trascendental como herramienta facilitadora de la transformación del sistema energético. La visión de BatteryPlat, sobre el almacenamiento de energía en 2050 se resumen en el cuadro siguiente:

En 2050 se dispondrá de un conjunto de tecnologías de acumulación de energía a diversas escalas de potencia y tiempo que proporcionarán fiabilidad y flexibilidad a un sistema energético con generación eléctrica 100% renovable, permitirán una amplia electrificación del transporte y facilitarán la reducción de emisiones de CO₂ en la edificación y la industria. Estos servicios se remunerarán de forma justa a través un mercado rentable, competitivo, transparente, flexible y no discriminatorio en el que participarán empresas españolas altamente competitivas gracias a colaboración y la transferencia de tecnología desde el sistema español de investigación e innovación.

A continuación, se desarrollan algunos aspectos específicos de la visión para los sectores intensivos en energía en los que el almacenamiento puede tener mayor impacto.

3.1. Energía

Para 2050 se espera que la generación de energía eléctrica alcance un 100% de penetración renovable. El despliegue de soluciones de almacenamiento de energía acopladas a la red eléctrica aportará importantes beneficios a la gestión de un sistema eléctrico caracterizado por una generación distribuida e intermitente.

Entre las principales funcionalidades del almacenamiento de energía se espera que a través del incremento en las capacidades de control y gestionabilidad de los sistemas sean posible acciones de inyección/extracción rápida de energía contribuyan en gran medida a la seguridad del suministro eléctrico, la calidad de la energía y la minimización de los costos

⁴ Borrador de la estrategia de almacenamiento energético. MITECO, octubre 2020

directos y ambientales. En el futuro sistema eléctrico con muy alta penetración de las fuentes renovables es de vital importancia que los sistemas de almacenamiento sean muy rápidos para actuar como capacidad de respaldo. Por tanto, a largo plazo, el comportamiento dinámico del almacenamiento es incluso más importante que su capacidad.

El almacenamiento de energía también puede reducir la necesidad de importantes inversiones en mejoras de la red de transmisión, así como aumentar el rendimiento de los activos de transmisión y distribución existentes. La ampliación de la capacidad de la red de transmisión, por ejemplo, colocando previamente el almacenamiento en el lado de la carga de los puntos de restricción de la transmisión, hace que la red sea más segura, confiable y receptiva. Además, el almacenamiento distribuido puede reducir la congestión fuera de las horas pico, lo que reduce la necesidad de generación durante las horas pico. Al reducir la carga máxima (y la sobrecarga) de las líneas de transmisión y distribución, el almacenamiento puede extender la vida útil de la infraestructura existente.

Los sistemas de almacenamiento acoplados con plantas de generación solar o eólica facilitarán su gestionabilidad y darán mayor firmeza a su producción, reduciendo los vertidos. Igualmente, el almacenamiento de energía facilitará el despliegue de microrredes eléctricas e impulsará el autoconsumo a partir de energía solar. De esta manera, se dará un importante protagonismo a los consumidores, que adoptarán un papel más activo, al igual que los nuevos agregadores independientes, las futuras comunidades de energías renovables y los operadores de las redes de distribución.

3.2. Transporte

En el sector del transporte y la movilidad se espera una fuerte contribución de fuentes de energía de origen renovable, ya sea a través de la electrificación del transporte o con la progresiva sustitución de combustibles fósiles por combustibles sostenibles. En el primer caso a través del almacenamiento de energía en baterías o con hidrógeno verde, y en el segundo caso por medio del almacenamiento químico en combustibles obtenidos por conversión de CO₂ con procesos de tipo Power-to-X (P2X).

La electrificación del transporte se considera una forma eficaz de reducir sustancialmente el uso general de hidrocarburos. Los sistemas de almacenamiento de energía son las tecnologías habilitadoras clave para las aplicaciones de transporte. En el sector del transporte, la aparición de dispositivos viables de almacenamiento de energía eléctrica a bordo, como las baterías de Litio-ión de alta potencia y alta energía, permitirá la amplia adopción de vehículos eléctricos e híbridos enchufables que también interactuarán con las redes inteligentes del futuro. Los vehículos eléctricos con capacidad de conexión contienen un elemento de almacenamiento de energía capaz de almacenar energía de la red. Si esta energía se produce utilizando fuentes de energía renovables, la reducción general en el uso de hidrocarburos es sustancial. Además de disminuir el uso de hidrocarburos para propulsar vehículos, la introducción de vehículos enchufables presenta numerosos recursos pequeños de almacenamiento de energía distribuida que pueden utilizarse para estabilizar la red localmente. Estos sistemas de V2G y V2B⁵ podrán volverse más comunes cuando se eliminen las barreras regulatorias.

⁵ V2G Vehicle to Grid / V2B Vehicle to Building

Los sistemas de almacenamiento distribuido también serán una herramienta necesaria para reducir los picos de demanda y proporcionar flexibilidad en los puntos de recarga rápida de vehículos eléctricos.

En el transporte pesado la regeneración de la energía de frenado, sea eléctrica o mecánica, permitirá mejorar la eficiencia del sistema, así como en el transporte en paradas fijas en las que la energía de frenado se puede derivar al arranque de otro vehículo coordinado.

La aviación en base a motores eléctricos alimentados por combustibles no contaminantes como Hidrógeno permitirá un empuje distribuido y una mayor eficiencia aerodinámica, así como recuperar energía para las maniobras de despegue, reduciendo drásticamente la emisión de gases de efecto invernadero en las capas altas de la atmósfera.

3.3. Edificación e Industria

En el sector de edificación, la renovación y modernización del parque de edificios existente debería impulsar la reducción a cero de las emisiones de CO₂ en 2050. Para alcanzar esta meta será necesario emplear distintos tipos de tecnologías de almacenamiento presentes en los edificios que favorezcan la electrificación en el abastecimiento de energía y la eficiencia energética en la gestión de los sistemas de calor y frío. Por ejemplo, a través del almacenamiento eléctrico de los excedentes de autoconsumo y con sistemas de almacenamiento de energía térmica de baja entalpía integrados en la edificación. Entre las tecnologías de almacenamiento de frío y calor puede ser relevante el uso de la inercia térmica de los edificios, acumuladores y bombas de calor acopladas, entre otras.

En el sector industrial también se espera que la descarbonización reduzca las emisiones de CO₂ en un 90% entre 2020 y 2050. En este caso, los sistemas de almacenamiento eléctrico y térmico impulsarán la descarbonización aumentando la electrificación renovable de la industria por medio del autoconsumo acoplado con almacenamiento, y mejorando la eficiencia energética en los procesos industriales que utilizan energía térmica, tanto frío como calor, mediante tecnologías de almacenamiento térmico.

La utilización de vectores alternativos para el transporte de calor o frío como, por ejemplo, el uso de agua procedente de fuentes térmicas como el mar, geotérmica, calor residual en procesos industriales o frío residual en sistemas de relicuefacción permiten mejorar la eficiencia de las bombas de calor, tanto a nivel industrial como doméstico.

4. Retos de la visión 2050

Para alcanzar las metas establecidas en la visión del almacenamiento de energía es necesario afrontar y resolver previamente una serie de retos. A continuación, se clasifican y describen los que se han identificado como más relevantes.

4.1. Regulatorios y de mercado

El mercado eléctrico actual está diseñado para una modelo de generación centralizada, con tecnologías mayoritariamente basadas en combustibles fósiles, nucleares e hidráulica, por tanto, fácilmente gestionable. Por el contrario, el mercado previsto para 2050 será un mercado de generación distribuida 100% renovable que incorporará con una considerable capacidad de almacenamiento. La transición del primero al segundo requiere la adaptación

del marco regulatorio por vías que, manteniendo la competitividad del mercado, reduzcan la incertidumbre, no dañen las expectativas financieras de los inversores y garanticen condiciones justas para todos los usuarios. El nuevo mercado distribuido necesitará disponer de nuevos estándares de interoperabilidad para la comunicación entre los distintos recursos de generación, almacenamiento, transmisión y distribución. El mercado del almacenamiento en particular necesita contar con casos comerciales viables que sirvan de referencia. Para ello se necesita una remuneración justa del valor que aportan los servicios del almacenamiento.

4.2. Tecnológicos

La mayoría de las tecnologías de almacenamiento aún no están plenamente desarrolladas. Algunas presentan problemas de seguridad, otras plantean interrogantes en cuanto a su durabilidad y fiabilidad, y en muchas ocasiones los costes aún son demasiado elevados. La utilización de sistemas híbridos combinando tecnologías diferentes será una de las líneas indispensables de desarrollo para dar respuesta a demandas que superan las capacidades de las tecnologías individuales. Aunque su implantación requiera un esfuerzo mayor de desarrollo del sistema electrónico de gestión, la hibridación permite un ahorro al alargar el ciclo de vida, reducir stocks y mayor eficiencia entre otras ventajas.

Las inversiones necesarias para completar el desarrollo de muchas de estas tecnologías no siempre pueden ser asumidas por los desarrolladores. Ante ese escenario, la colaboración público-privada parece imprescindible para crear un marco de cooperación eficiente dotado con los recursos financieros y las infraestructuras suficientes para afrontar los retos tecnológicos con garantías de éxito.

4.3. Sociales

La aceptación social del almacenamiento de energía se enfrenta al reto de vencer la resistencia al cambio que plantean las novedades tecnológicas y los nuevos mercados. La incertidumbre que se genera en estas condiciones cambiantes y la falta de información fiable genera reticencias por una percepción exagerada de los riesgos y amenazas por parte de amplias capas de la sociedad.

Uno de los mayores cambios asociados a la transformación del sistema energético supondrá la transformación de los consumidores pasivos en productores y consumidores activos de energía y servicios energéticos. La aparición de nuevos modelos de negocio basados en la instalación y la gestión de la energía producida por el consumidor-productor permite liberar al consumidor de la inversión y de la gestión.

4.4. Medioambientales

Algunas de las tecnologías de almacenamiento tienen considerables impactos ambientales asociados que es necesario comprender y mitigar. Estos impactos pueden afectar a los procesos de extracción y transformación de las materias primas, así como a los procesos de fabricación de los dispositivos e instalación de los sistemas. Además, se ha de contar que los sistemas de almacenamiento se acaban convirtiendo en residuos cuando llegan al final de su vida útil. Para abordar esta problemática será necesario garantizar la sostenibilidad de todos los sistemas de almacenamiento energético mediante la aplicación de los principios de Economía Circular que contemplan, entre otros, la posibilidad de reutilizar y/o reciclar la

mayor parte de los componentes. Estas operaciones han de estar igualmente orientadas a ser medioambientalmente sostenibles para no desvirtuar el objetivo último de la Economía Circular.

El futuro del almacenamiento de energía en Europa estará fuertemente marcado por un imparable aumento del número de diferentes sistemas de almacenamiento en los próximos años, donde aparecerán nuevas tecnologías con propiedades cada vez mejores, con nuevas aplicaciones que no hoy se conocen y con procesos de producción diferentes que deberán ser sostenibles y, tener desde su concepción, un enfoque para permitir una etapa final de reciclado. Este futuro requiere de forma prioritaria que, Europa y por tanto los estados miembros, cuenten con estándar internacionales para la industria. Recientemente se ha publicado la propuesta de modificación de la Directiva 2006/66/EC en la que se destacan tres objetivos:

- Fortalecer el funcionamiento del mercado interno incluyendo productos, procesos, residuos y reciclaje de sistemas de almacenamiento de energía asegurando un conjunto de reglas comunes
- Promocionar la Economía Circular
- Reducir el impacto medioambiental y social a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de los sistemas de almacenamiento de energía.

Para que la industria alcance esos objetivos se precisa una reformulación desde la etapa del diseño de los sistemas, de forma que el resto de la cadena de valor soporte menos esfuerzos medioambientales.

5. Herramientas habilitadoras para la visión 2050

5.1. Tecnologías habilitadoras

La **electrónica de potencia** tendrá un papel fundamental en la regulación de la energía intercambiada entre los sistemas de generación, los sistemas de almacenamiento y la red eléctrica o los elementos de consumo final. Los convertidores DC o AC serán imprescindibles para compensar los posibles desajustes entre la generación el almacenamiento y el consumo. Por ejemplo, la electrónica de potencia es responsable del ajuste de la tensión de operación del sistema de almacenamiento, la tensión de salida del sistema de generación y la tensión de trabajo de la red o del consumidor eléctrico. Otro ejemplo es la compensación de alteraciones en la tensión o en la potencia instantánea aportada a la red eléctrica por el sistema de almacenamiento, debidas a cambios en las condiciones ambientales o a la degradación del sistema. El diseño de los convertidores y su modo de operación están condicionados por el flujo bidireccional que se establezca entre el sistema de almacenamiento y la red eléctrica, así como por el tipo de tecnología de almacenamiento.

En un horizonte de generación 100% renovable las redes eléctricas habrán perdido buena parte de la inercia rotacional de las máquinas síncronas que permite compensar variaciones en la frecuencia de la red. En ese escenario la combinación de la electrónica de potencia y los sistemas de almacenamiento de energía serán imprescindibles para proporcionar inercia virtual y, por lo tanto, estabilidad a la red.

La aplicación intensiva de la **digitalización** a los sistemas energéticos permitirá avances en la recogida y análisis de grandes volúmenes de datos. Esta disponibilidad masiva de datos permitirá romper las fronteras tradicionales entre oferta y demanda, aumentar la

automatización y agilidad en la toma de decisiones, lo que contribuirá a crear sistemas eléctricos más interconectados, descentralizados y competitivos. El empleo de las tecnologías de información y comunicación permitirá la agregación de recursos distribuidos, tales como la gestión de la demanda, el almacenamiento y el vehículo eléctrico.

La digitalización puede ayudar a integrar las energías renovables variables al permitir que las redes adapten mejor la demanda de energía a los momentos de mayor generación renovable. El aumento del almacenamiento y la respuesta a la demanda habilitada digitalmente. La digitalización puede facilitar el desarrollo de recursos energéticos distribuidos, como el almacenamiento, al crear mejores incentivos y facilitar a los productores almacenar y vender el excedente de electricidad a la red. El desarrollo de herramientas como *blockchain* podrían ayudar a facilitar el comercio de electricidad entre pares dentro de las comunidades energéticas locales.

5.2. Infraestructuras de innovación

España cuenta con numerosos grupos de investigación especializados en almacenamiento de energía, pero necesitará establecer modelos de colaboración entre ellos que permitan compartir el uso de los recursos experimentales disponibles y facilitar el acceso a las infraestructuras existentes. De forma adicional sería necesario contar con un plan para ampliar dichos recursos con instalaciones experimentales singulares de acceso abierto que permitan cubrir las etapas más complejas y costosas en el desarrollo de nuevas tecnologías de almacenamiento, como son la construcción y ensayo de demostradores y proyectos piloto a una escala representativa del uso final de cada tecnología.

La explotación de estas infraestructuras habilitadoras debería utilizar el modelo de cooperación público-privada para financiar los costes de la innovación y para reducir la brecha entre las universidades y centros de investigación y la industria. Este modelo debería agilizar la transferencia de tecnología, si bien parece imprescindible contar con un plan de apoyo específico que ponga el énfasis en la creación de empresas que fortalezcan la industria española a lo largo de toda la cadena de valor.

5.3. Capacitación profesional

El despliegue generalizado de las tecnologías de almacenamiento exigirá contar con profesionales cualificados para diseñar, construir, operar y mantener las instalaciones. Así pues, se considera imprescindible contar con un plan de formación que permita la capacitación profesional en los diferentes niveles, Formación Profesional, Grados, Másteres y Doctorados.

Actualmente son pocas las universidades y centros de formación profesional que contemplan en sus planes de estudio asignaturas relacionadas con el almacenamiento de energía o incluso temas de almacenamiento en las asignaturas ya existentes. Se debe promover, y por tanto facilitar, la incorporación de asignaturas relacionadas con el almacenamiento en los diferentes niveles de enseñanza. Se debe potenciar la actualización de los planes de formación de manera coordinada desde los diferentes ministerios involucrados. También, se deben crear comisiones de expertos que determinen una hoja de ruta en este sentido y que puedan asesorar a las administraciones en general y a las

instituciones educativas en particular. En este sentido, se debería incentivar la enseñanza de sistemas de almacenamiento en general.

Por otro lado, las asociaciones y colegios profesionales serán también agentes relevantes en la acreditación de la capacitación profesional necesaria para el despliegue de tecnologías de almacenamiento de energía.