

Minuta de la Segunda Sesión
Grupo de Trabajo de Almacenamiento de Energía
Consejo Consultivo de la Transición Energética

17 a 23 de mayo de 2016

SUBGRUPO TEMÁTICO LEGAL - 17 de mayo

ASISTENTES:

- ✓ Gabriel Cruz, Acciona Energía
- ✓ Rodrigo Aire, Acciona Energía
- ✓ Miguel Ángel Lara, Northland Power
- ✓ Martín Llerena, Comisión Reguladora de Energía (CRE)
- ✓ Francisco Granados, CRE
- ✓ Amanda Valdez, Dentons López Velarde
- ✓ Sergio Quintana, Secretaría de Energía (SENER)
- ✓ Leticia Rojas, SENER
- ✓ Abel Lagos, GreenMomentum (GM)
- ✓ Fernando Rangel, GM
- ✓ Cristian Dávila, GM

COMENTARIOS:

- ✓ Se declaró que no existe legislación específica al respecto del almacenamiento de energía en México.
- ✓ Se habló de los motivadores recabados en la primera sesión del grupo de trabajo. Se agregaron otros basados en la Ley de la Industria Eléctrica: calidad, confiabilidad, continuidad, seguridad, confiabilidad, etc.
- ✓ CRE comenta sobre el tratamiento de sistemas de almacenamiento de energía en los reglamentos de interconexión y en las bases del mercado eléctrico, dónde se tratan del mismo modo que una central de generación. Utilizar solamente esta figura podría dejar de lado otros ingresos por servicios para la industria.
- ✓ Se propone revisar que documentos e instrumentos de regulación ya publicados contemplen elementos relacionados con almacenamiento de energía. En particular, se revisará que precedentes existen en la regulación actual y cuáles serían los elementos faltantes.
- ✓ CRE propone entonces revisar documentos recientemente publicados, como el Programa de Redes Eléctricas Inteligentes y el Código de Red, y por publicar, como los Criterios de Interconexión para generación distribuida y la metodología para definir “generación de energía libre de emisiones”.

- ✓ Con lo anterior, se podrá definir el tratamiento regulatorio de las diferentes tecnologías para sistemas de almacenamiento, y analizar la posibilidad de acceder a los Certificados de Energía Limpia (CELs).
- ✓ Se requiere definir la comercialización de energía en términos del almacenamiento. Con ello, vienen cambios en temas como las tarifas dinámicas y el *match making* de los requisitos de almacenamiento, en relación con la generación distribuida.
- ✓ Se comentó la necesidad de generar estudios y reportes sobre:
 - Beneficios de las tecnologías de almacenamiento bajo el enfoque de administración de demanda.
 - Mapeo y/o análisis regionales sobre el potencial para distintas tecnologías de almacenamiento (en conjunto con subgrupo temático tecnológico).
 - Congestionamiento de nodos del Sistema Eléctrico Nacional.
- ✓ Se comentó sobre la necesidad de definir si el almacenamiento es una actividad, un servicio u otra cosa. A partir de lo anterior se definirá como será regulado.
- ✓ De la mano con lo anterior, se comentó acerca del almacenamiento como una actividad independiente o accesoria, lo cual puede ser clasificado a partir de su aplicación.
- ✓ GM sugiere segmentar tecnologías por aplicación para el Sistema Interconectado Nacional.
- ✓ Acciona comenta sobre la necesidad de homologar los ordenamientos para interconexión de sistemas de almacenamiento.
- ✓ Se propone revisar la regulación pendiente de emisión por parte de la CRE y si es posible emitir opinión al respecto, para considerar el almacenamiento.
- ✓ GM comenta sobre la pertinencia de integrar al Centro Mexicano de Innovación en Redes Eléctricas Inteligentes (CEMIE-Redes) en las acciones que se determinen a partir de los trabajos del Grupo de Almacenamiento. Particularmente para apoyo en cuanto a los reportes y estudios requeridos.
- ✓ CRE comenta que en octubre comienzan las pruebas del mercado de potencia.

A partir de los comentarios hecho, se detectaron las siguientes PREGUNTAS CLAVE:

- Para efectos de regulación, ¿cómo se define el almacenamiento de energía; como actividad, como servicio o de otra manera?, ¿cómo una actividad independiente o accesoria?
- De lo anterior, ¿Qué regulación aplicaría?
- ¿Qué ordenamientos se requiere regular para la interconexión de los sistemas de almacenamiento?
- ¿Qué elementos relacionados con el almacenamiento de energía ya están contemplados en los instrumentos actuales de regulación?
- ¿Qué elementos relacionados con el almacenamiento de energía faltan en los instrumentos actuales de regulación?
- ¿Qué tratamiento se les dará a los sistemas de almacenamiento de energía respecto a la definición de energía limpia?
- ¿Será posible que los sistemas de almacenamiento de energía sean certificados mediante CELs?

- ¿Qué definición de comercialización de energía se aplicará a los sistemas de almacenamiento?
- ¿Qué estudios y reportes se necesitan en particular para definir adecuadamente el marco regulatorio en materia de almacenamiento?
- ¿Qué regulación está pendiente de ser emitida donde es posible que la CRE emita una opinión para considerar aspectos de almacenamiento?

ACUERDOS:

- ACCIONA ENERGIA enviará lista de instrumentos regulatorios actuales que tiene contemplados para implementación de almacenamiento de energía en México, los demás asistentes pueden comentar y complementar dicha lista. Envió también reporte informativo sobre planta piloto de almacenamiento (baterías Ion-Li) instalada en España.
- Se propone llevar a cabo la 2da sesión de trabajo del este subgrupo el próximo MARTES 24 DE MAYO, A LAS 10 HRS., en las oficinas de la CRE, por medio del Ing. Francisco Granados, quien confirmará la disponibilidad de la sede. De otro modo, se buscaría una sede alterna.
- TODOS LOS ASISTENTES enviarán al correo almacenamiento@energia.gob.mx las preguntas clave adicionales y otros insumos que consideren relevantes para comentar en la 2da sesión de trabajo.
- CRE preparará presentación del marco regulatorio actual bajo el cual se rige el almacenamiento de energía en México.
- GM preparará una propuesta de clasificación de tecnologías de almacenamiento de acuerdo a funciones principales en el Sistema Interconectado Nacional.
- Se recibirán propuestas de áreas y/o personas del CENACE para convocar en la siguiente reunión.

SUBGRUPO TEMÁTICO AMBIENTAL/SOCIAL – 18 de mayo

ASISTENTES:

- ✓ José María Valenzuela, WWF México
- ✓ Tabaré A. Currás, WWF México
- ✓ Valeria Cruz Blancas, WWF México
- ✓ Josué Olvera S., Acciona Energía
- ✓ Iris Violeta Cureño G., SDG-CFE
- ✓ Ernesto Leal, LAPEM-CFE
- ✓ Emmanuel Gómez, CPH-CFE
- ✓ Andrea Larios, GreenMomentum (GM)
- ✓ Abel Lagos, GM
- ✓ Fernando Rangel, GM
- ✓ Cristian Dávila, GM

COMENTARIOS:

- ✓ Respecto al bombeo hidráulico, se comentó lo siguiente:
 - WWF está a favor de incentivar esta tecnología, con base en el análisis sobre beneficios y evaluación de impactos, considerando incluir el uso de herramientas para evaluar los usos potenciales de las reservas de agua, retomando instrumentos de planeación hídrica, y al agua como un volumen único antes de ser distribuida en distintas aplicaciones.
 - De lo anterior, se desprende que sería posible reconfigurar sistemas de embalses y presas ya construidos para bombeo hidráulico, evaluando su costo-beneficio.
 - Se requiere en general combinar el manejo de ingeniería y el manejo ambiental.
 - La experiencia de CPH-CFE respecto a la implementación del bombeo se relaciona con resolver retos de intermitencia de la generación de energía con renovables (particularmente eólica), se sabe que se requieren sistemas de almacenamiento en bloque y por diseño a partir del comportamiento eléctrico, además de resolver saturación de nodos y las restricciones económicas. Se requiere fortalecer el entendimiento de la intermitencia de tecnologías.
 - Se han encontrado 30 sitios con potencial para bombeo, considerando indicadores socio-ambientales, evaluados con metodologías para hidroeléctricas.
 - CFE busca desarrollar un proyecto en algún nodo de la red, a partir de lo anterior. Por ello, se solicitaron recursos al Fondo de Sustentabilidad Energética para evaluar sistemas de bombeo interconectados, en un proyecto donde participan CFE, SENER y ESIME-IPN
 - Se sabe de pruebas piloto de bombeo costero en ciclo abierto en Baja California.
- ✓ Respecto a la implementación de almacenamiento con baterías, se comentó lo siguiente:
 - CFE no conoce experiencias previas al respecto, sólo como recomendación para soporte de sistemas a pequeña escala y/o aislados (por ejemplo, generación distribuida).

- Se considera que, para gran escala se requiere I+D, considerando también hidrógeno, bombeo y aire comprimido.
- Deberían existir criterios de eficiencia operativa para baterías y para disposición de componentes. Al ser un mercado nuevo, se puede regular la recuperación de materiales.
- ✓ Respecto a la evaluación del impacto ambiental del almacenamiento, se mencionó lo siguiente:
 - Se comentó sobre la necesidad de evaluar el ciclo de vida de las tecnologías (nuevas y existentes) de almacenamiento, incluyendo elementos de eficiencia energética y otros, buscar garantizar un balance energético positivo.
 - Es posible incluir un enfoque Ambiental/Social (A/S) por tecnología, considerando una metodología particular para la evaluación de su impacto ambiental y/o una Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente.
 - Se requiere medir los impactos climáticos de la penetración de renovables con almacenamiento, incluyendo la disminución esperada de emisiones.
 - Se sugiere incluir el análisis de ciclo de vida de los proyectos, además de las tecnologías, ya que los proyectos y sistemas serán híbridos posiblemente.
 - Incluir en la agenda de electrificación nacional el seguimiento del impacto ambiental. Por ejemplo, la pertinencia de construcción de líneas directas entre puntos de generación-consumo y/o el transporte de energía por otros medios.
- ✓ Respecto a al impacto social, se habló de lo siguiente:
 - Sería deseable evaluar el impacto potencial del almacenamiento y las renovables para electrificación de comunidades en pobreza energética. Ya se conocen casos de éxito en sistemas aislados con almacenamiento.
 - Acciona Energía menciona la existencia de un caso de éxito de generación distribuida con almacenamiento en Oaxaca, subsidiando el 50% y financiando el monto restante de la instalación de paneles FV con baterías (a través de la Fundación Acciona Microenergía).
 - Sería deseable incentivar la educación a los usuarios de estos sistemas y garantizar la inclusión social.
 - El posible beneficio social incluye ahorros en operación de servicios interconectados, disminución de tarifas y aumento de la calidad del suministro.
- ✓ Por último, se determinó que el despliegue de sistemas y tecnologías de almacenamiento debe darse del mejor modo posible, considerando consecuencias no intencionales y externalidades, además del análisis de ciclo de vida.
- ✓ Ya existen herramientas y protocolos amplios, útiles para evaluar los impactos ambientales y sociales con un enfoque integral y sistémico. Se sugiere el uso de matrices de riesgo/probabilidad en ejercicios de modelación.
- ✓ Se deben considera todo lo anterior en los casos de negocio de los sistemas de almacenamiento.

A partir de los comentarios hecho, se detectaron las siguientes PREGUNTAS CLAVE:

- ¿Cómo instrumentar un programa de almacenamiento con bombeo hidráulico?, considerando elementos de saturación de nodos, intermitencia, costos y comportamiento del sistema eléctrico.
- Al respecto de la inclusión social energética, ¿cuál es el beneficio en cadena del almacenamiento?
- ¿Qué tema ambiental/social se debe considerar por cada tecnología de almacenamiento?
- ¿Qué regulación ambiental es aplicable al tema de almacenamiento?

A partir de lo anterior, se determinaron las siguientes ACCIONES Y RECOMENDACIONES:

- Evaluar el potencial de reconfigurar sistemas hidroeléctricos existentes para su aplicación en bombeo hidráulico.
- Evaluar los impactos en el cambio climático por la penetración de renovables con almacenamiento.
- Evaluar el potencial de bombeo costero.
- Evaluar métricas para desempeño de los sistemas desde una perspectiva de balance energético.
- Desarrollo de una metodología para categorizar impactos A/S por tecnologías y luego por proyecto.
- Desarrollar metodologías para MIAs de sistemas de almacenamiento, por tecnología y por proyecto.
- Desarrollar herramientas y regulación específica sobre el ciclo de vida de tecnologías renovables y de almacenamiento. Por ejemplo, para baterías considerando su eficiencia operativa mediante requisitos mínimos de ciclo de carga-descarga, recuperación y disposición de componentes, manejo como residuo peligroso (cuando aplique).
- De lo anterior se considera necesario el desarrollo de NMX (y NOMs, posteriormente) para regular el ciclo de vida y los riesgos de proyectos. También, crear instrumentos de planeación y herramientas, incluyendo protocolos particulares.
- Incentivar el crecimiento de la industria y proveduría de servicios, contemplando aspectos ambientales y sociales.
- Desarrollar un reporte de requerimientos de almacenamiento en el Sistema Eléctrico Nacional, por nodos de interconexión; incluyendo zonas de alto potencial para renovables, para traducir en modelos de predicción de demanda y consumo energético, necesidades de expansión de la red y su impacto A/S.
- Incluir en las disposiciones regulatorias (CRE) el enfoque A/S.
- Cuantificar el impacto social de la masificación de proyectos de renovables con almacenamiento.

ACUERDOS:

- ✓ GM trabajará una primera versión de la matriz para modelar impactos de tecnologías y proyectos.
- ✓ Se propone la segunda sesión del subgrupo el miércoles 25 de mayo a las 17 hrs., en las oficinas de WWF México.

SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA



Almacenamiento



SUBGRUPO TEMÁTICO POLITICO – 19 de mayo

COMENTARIOS:

- ✓ Respecto a las expectativas del subgrupo de política, se comentó lo siguiente:
 - Se deben explorar incentivos, provisiones y beneficios del almacenamiento en forma de políticas.
 - Se deben incluir elementos de:
 - Calidad y confiabilidad del suministro.
 - Eficiencia óptima de los sistemas de generación.
 - Disminución de emisiones (por eficiencia óptima).
 - Des-saturación de la red.
 - Sustitución de requerimientos de actualización de capacidades de transmisión de líneas con almacenamiento.
 - Prevención de riesgos por apagones.
 - Operación de sistemas de almacenamiento como reserva de demanda.
 - Bombeo hidráulico costero (con desalinización).
- ✓ Respecto a planeación, se debe tomar en cuenta lo siguiente:
 - Se deben incluir los análisis de crecimiento de las renovables, incluidos en programas y estrategias oficiales.
 - Se deben considerar los estudios y análisis existentes sobre mejoras de la red por almacenamiento, penetración de intermitencia de la red (por regiones), estudios de caso existentes sobre uso de baterías.
 - Que el valor pagado por servicios del almacenamiento sea mayor al costo unilateral de su instalación y uso.
 - La meta de almacenamiento debería darse sobre servicios conexos, no almacenamiento *per se*.
 - Diagnosticar el nivel económico óptimo de penetración del almacenamiento vs. El nivel real.
 - Incluir el problema de pérdidas de la red y cómo se puede resolver con almacenamiento.
 - Análisis comparativo del costo-beneficio entre la construcción de líneas adicionales de transmisión vs. almacenamiento. Es posible que el resultado sea positivo si se valorizan externalidades.
- ✓ Se habló de las siguientes barreras:
 - Regulación indefinida para el almacenamiento.
 - Costos de implementación, como barrera principal.
 - Tarifas diferenciadas (dinámicas) para incentivar su uso.
 - CRE comenta que, dado que no habrá tales tarifas, el eje puede ser la demanda controlable.
- ✓ Se requiere crear un mercado de almacenamiento como servicio conexo, para tener beneficios económicos por estos, para ello:
 - Es necesario estudiar productos y servicios que el almacenamiento puede suministrar, definir y costear aquello que si tiene valor para el mercado.

- Dividir los casos de estudio (beneficios, oportunidades, productos, servicios, mercados, etc.) de integrar almacenamiento en el sistema interconectado y en la generación distribuida.
- Definir como aplican los CELs si se integra almacenamiento.
- Se propuso un mecanismo de subastas de servicios de almacenamiento por nodos, en torno a las metas que se dispongan, evaluando su pertinencia.
- Regular el negocio de almacenamiento entre particulares, considerando reglas del mercado eléctrico.
- ✓ Oliver Flores (SENER) sugiere invitar a Nemorio González de CENACE.
- ✓ Para el Sistema Eléctrico Nacional (SEN), los casos de éxito de almacenamiento funcionarían si en la tarifa se reconoce el valor de los productos y servicios con precios diferenciados.
- ✓ En el futuro, se puede considerar un porcentaje particular como meta de almacenamiento.
- ✓ Se requiere una metodología para medir la reducción de GEI con almacenamiento. Con esto, se podrían homologar CELs y certificados de reducción de emisiones, evitando doble conteo.
- ✓ Hacer falta definir “como ordenar” incentivos para el despliegue de almacenamiento, es decir, se haría por tecnologías, por mercados, por economías, etc.
- ✓ No existe una metodología para evaluar la integración de tecnologías de almacenamiento a la red. Es necesario definir indicadores para evaluar las tecnologías por caso, ya sea SEN, o generación distribuida.
- ✓ Se consideró relevante la experiencia en el tema de la ciudad de Chicago (IL, EU) y Dinamarca.
- ✓ Se debe considerar la reconversión de centrales hidroeléctricas para almacenamiento de energía.
- ✓ Se considera necesario buscar que el Programa Especial para el Aprovechamiento de las Energías Renovables (2018-2024) incluya insumos del grupo.

A partir de los comentarios hecho, se detectaron las siguientes PREGUNTAS CLAVE:

- ✓ ¿Qué políticas se requieren para incentivar el almacenamiento en el SEN?
- ✓ ¿Qué políticas se requieren para incentivar el almacenamiento en generación distribuida?
- ✓ ¿Cuál es la meta de almacenamiento?
- ✓ ¿Qué marco regulatorio debería existir para integrar en forma de incentivos?, tanto en la red, como en generación distribuida.
- ✓ Además de productos y servicios, ¿cómo incentivar el almacenamiento de energía *per se*?
- ✓ ¿Qué incentivos ha previsto la SENER para promover el almacenamiento?
- ✓ ¿Cuál es el valor (de mercado) de los servicios conexos que requiere el SEN?
- ✓ ¿Cómo se debe “premiar” el valor del almacenamiento en el SEN y en generación distribuida?
- ✓ ¿Qué líneas de investigación y desarrollo se requiere en el tema?
- ✓ ¿Cómo promover la interacción de actores para llevar a cabo I+D+i en el tema?
- ✓ ¿Quién debe armar el caso de negocio del almacenamiento en México?

A partir de lo anterior, se determinaron las siguientes ACCIONES Y RECOMENDACIONES:

- ✓ Mapeo de potencial de almacenamiento por nodos de la red.
- ✓ SENER debe modelar nodos con almacenamiento, incluyendo información de CENACE.
- ✓ Promover implementación de pilotos en nodos identificados por CENACE con oportunidades por déficit de energía y/o en centros de carga por demanda.
- ✓ Analizar el caso de un “bono por almacenamiento”, ligado a servicios y productos, para el caso del SEN, y la energía despachada (kWh), para el caso de generación distribuida.
- ✓ Analizar el valor real de mercado de las renovables con almacenamiento, con beneficios y externalidades, para el SEN y para generación distribuida.
- ✓ Analizar pertinencia de lanzar convocatorias de becas para formación de recursos humanos en el tema, y convocatoria de un “Centro Mexicano de Innovación en Almacenamiento de Energía”.

ACUERDOS:

- ✓ La segunda sesión de política se llevará a cabo una vez terminadas las sesiones de los otros subgrupos. Por definir en la semana del 30 de mayo.

Propuestas:

De acuerdo con el documento anterior sobre políticas públicas en materia de almacenamiento y la discusión que se llevó a cabo en la reunión de trabajo del 19 de Mayo, se entiende lo siguiente:

- Que ‘almacenamiento’ se refiere a dos cuestiones distintas para promover los sistemas de almacenamiento de electricidad: el almacenamiento de energía en sistemas aislados a la Red, en donde predomina el uso de tecnologías renovables distribuidas (solar principalmente); y
- El almacenamiento como un producto específico comercializado a través de políticas públicas, que permitan al Sistema Eléctrico Nacional (SEN) entre otras cosas: aumentar la calidad y confiabilidad del suministro de electricidad, reducir la dependencia en los combustibles de origen fósil como suministro base de electricidad; asegurar el incremento de la eficiencia óptima de los sistemas de generación; Disminución de emisiones (por eficiencia óptima), reducir la saturación de la red; sustitución de requerimientos de actualización de capacidades de transmisión de líneas con almacenamiento; prevención de riesgos por apagones.

Asimismo, para asegurar la penetración de sistemas de almacenamiento en el SEN, es necesario que la estrategia de Transición Energética contemple y haga frente a las siguientes barreras:

- i. El CENACE tiene información fundamental para identificar los límites de penetración de Energías Renovables y definir una meta de Almacenamiento, sin embargo no se tiene acceso a esta información con suficiente profundidad.
- ii. No existe una regulación definida para el almacenamiento en la Ley.
- iii. Los costos de implementación son la barrera principal.

- iv. No existen incentivos como tarifas diferenciadas (dinámicas) para incentivar su uso.
- v. Dado que no existen tales tarifas, el eje puede ser la demanda controlable.
- vi. Falta de datos/información sobre las necesidades del sistema.
- vii. Aún no está claro como el marco regulatorio identifica a un almacenador de energía
- viii. Es necesario definir si los incentivos fiscales/subsidios son necesarios.

En este sentido las siguientes son las principales propuestas que se elaboraron con base en los insumos del grupo divididas en cada uno de estos componentes, así como una serie de acciones de carácter general que permitirán a la Estrategia asegurar la incorporación de sistemas de almacenamiento al Sistema Eléctrico Nacional.

Componente General

1. Asegurar el desarrollo de un sistema de información de almacenamiento a nivel nacional con el fin de asegurar un ejercicio adecuado de planeación, en donde se identifiquen las capacidades de almacenamiento a nivel nacional a partir del uso de distintas tecnologías. Dicho instrumento debe contar con las siguientes características:
 - i. Incluir los análisis de crecimiento de las energías limpias, haciendo énfasis en las energías renovables intermitentes, incluyendo los programas y estrategias oficiales.
 - ii. Considerar los estudios y análisis existentes sobre mejoras de la red por almacenamiento, penetración de intermitencia de la red (por regiones), estudios de caso existentes sobre uso de baterías.
 - iii. Que el valor pagado por servicios del almacenamiento sea mayor al costo unilateral de su instalación y uso.
 - iv. La meta de almacenamiento debería darse sobre servicios conexos, no almacenamiento per se.
 - v. Diagnosticar el nivel económico óptimo de penetración del almacenamiento vs. El nivel real.
 - vi. Incluir el problema de pérdidas de la red y cómo se puede resolver con almacenamiento.
 - vii. Análisis comparativo del costo-beneficio entre la construcción de líneas adicionales de transmisión vs. almacenamiento. Es posible que el resultado sea positivo si se valorizan externalidades.
2. Transparencia y acceso a la información. Es necesario establecer un sistema que permita tener acceso a las perspectivas de los recursos de almacenamiento en el territorio nacional, así como desarrollar sistemas de transparencia en los proyectos y en los mecanismos de toma de decisiones para actores gubernamentales y no gubernamentales.
3. Adecuar el marco regulatorio. La adecuación del marco regulatorio, tanto para el escenario del componente 1 como del componente 2, es una de las principales condiciones necesarias que deben ser incorporada en la Estrategia. Dichas adecuaciones deben contemplar:
 - i. La incorporación de un marco que permita el fomento, investigación, desarrollo, financiamiento y acceso a los sistemas de almacenamiento en México.
 - ii. Establecer los lineamientos de adopción de sistemas de almacenamiento, así como una meta que permita incrementar la penetración en conjunto con las energías renovables

intermitentes al SEN. Asimismo, es necesario establecer mecanismos que aseguren que dicha penetración cuente con una meta que permita incrementar de manera sustancial la penetración de estas tecnologías al sistema.

- iii. El marco regulatorio debe definir la integración de sistemas de almacenamiento con el Mercado de Certificados de Energías Limpias, así como otras condiciones como los mecanismos compensatorios y el desarrollo de incentivos fiscales para su participación en la matriz energética nacional.
- iv. Finalmente el marco regulatorio debe establecer las condiciones necesarias para los usuarios exentos de la generación de energía, las condiciones y límites de almacenamiento.

Componente 1

1. Una de las principales formas de incrementar la participación de los servicios de almacenamiento en los hogares, es través del redireccionamiento de subsidios a las tarifas eléctricas. Tan sólo en 2014, el subsidio alcanzo los 101 mil millones de pesos, por lo que la progresiva reducción del subsidio acompañada de una estrategia de financiamiento para la incorporación de energías renovables (techos solares) acompañadas de sistemas de almacenamiento para lo hogares, puede ser una de las estrategias más eficientes para reducir el subsidio y fomentar el progresivo incremento de la generación distribuida como generador de la Red.
2. Es necesario establecer políticas de cooperación con la industria, instituciones financieras, organizaciones de la sociedad civil e instituciones de investigación para facilitar el acceso de tecnologías renovables en conjunto con sistemas de almacenamiento.

Componente 2

1. Se requiere crear un mercado de almacenamiento como servicio conexo, para obtener beneficios económicos, dada la falta de rentabilidad económica de los sistemas de almacenamiento por si solos. Para ello es necesario:
 - i. Estudiar los productos y servicios que el almacenamiento puede suministrar, definir y costear para aquello que si tiene valor y es competitivo en el mercado.
 - ii. Dividir los casos de estudio (beneficios, oportunidades, productos, servicios, mercados, etc.) de integrar almacenamiento en el sistema interconectado y en la generación distribuida.
 - iii. Definir como aplican los CELs si se integra almacenamiento. (la propuesta es por medio de la fuente de generación de electricidad, pero para evitar el doble pago puede enfocarse en el pago de la mitad de un CEL por KWh)
 - iv. Se propuso un mecanismo de subastas de servicios de almacenamiento por nodos, en torno a las metas que se dispongan, evaluando su pertinencia.
 - v. Regular el negocio de almacenamiento entre particulares, considerando reglas del mercado eléctrico.
 - i. Operación de sistemas de almacenamiento como reserva de demanda, incluyendo el Rebombeo Hidráulico en zonas costeras (con desalinización) como fuentes de estabilización de la Red.
3. Desarrollar un mecanismo de financiamiento, apoyo y desarrollo de los instrumentos de almacenamiento de energía. Lo anterior puede alcanzarse a través de la creación de mercados para diferentes productos que ofrece el almacenamiento, de acuerdo a las necesidades de CENACE.

4. Adopción del almacenamiento como un producto que permita estabilizar el sistema de la red de transmisión. Estos productos pueden enfocarse en: incrementar la contabilidad de la Red, asegurar su resiliencia, incrementar la seguridad del suministro adecuado, incrementar seguridad y estabilidad del suministro, regulación de voltaje, eficiencia óptima, reducción de pérdidas, etc.
5. La meta de almacenamiento debe definirse de acuerdo con la capacidad de intermitencia que puede ser soportada por la Red. La meta debe abonar a dicha capacidad en al menos un incremento proporcional al 5% en los primeros 15 años y del 10% en 30 años. - Si el CENACE tiene un estudio de la capacidad de intermitencia que puede ser incorporada a la red (14%) los sistemas de almacenamiento pueden incrementar dicho porcentaje al 20% en 15 años y el 30% en 2030. Lo anterior debe ser compatible con las metas de transición energética. Por ejemplo, con base en el estudio de Almacenes de Energía de WWF (2013), en México es de esperar que cada MW de nuevos almacenes de energía con rebombeo hidráulico, permita incrementar en 3MW la potencia instalada de generación con energías renovables y permitirá eliminar los caros TG y Combustóleos. En este sentido es necesario establecer también establecer metas de carácter macro para todo el país, las cuales se fundamentan en metas micro, elaboradas con base en el potencial y disponibilidad en distintas regiones del país.
6. Identificar las condiciones del sistema eléctrico nacional, en donde los sistemas de almacenamiento puedan aprovechar los excedentes de generación en horas pico de forma inteligente y posteriormente adicionar a la flexibilidad y confiabilidad del SEN. Dicho proceso es fundamental para asegurar una vinculación de los sistemas de almacenamiento con la reducción de la intermitencia de las energías renovables.
7. Desarrollo de esquemas de Innovación para sistemas de Almacenamiento. Es necesario que la SENER establezca centros de investigación para el desarrollo de estudios del potencial de almacenamiento, las principales tecnologías disponibles a precios competitivos y los costos de inversión en cada una de estas tecnologías. Dichos procesos pueden ser elaborados a través de acuerdos de cooperación con el Consejo nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). El desarrollo de proyectos a través de fondos públicos como el Fondo para la Transición Energética y/o aprovechando la existencia de programas de investigación como los Centros Mexicanos de Innovación de Energía (CEMIE).
8. De acuerdo con el INDC, el sector eléctrico debe atender una reducción de emisiones de 63 Millones de toneladas para alcanzar la meta no condicionada de dicho instrumento en 2030. Lo anterior supone un incremento importante de la participación de las energías limas en el SEN, por lo que es necesario establecer un mecanismo que permita entre otras cosas:
 - i. Identificar el potencial de reducción de emisiones del almacenamiento de energía.
 - ii. Establecer un componente de mitigación a través del uso de sistemas de almacenamiento que incremente las metas de reducción del sector de generación de electricidad.
 - iii. Finalmente, es necesario que la SENER, junto con las SEMARNAT establezca las condiciones necesarias para asegurar la reducción del impacto ambiental de estos sistemas de almacenamiento.
9. Definir quiénes serán los actores clave involucrados en el desarrollo de instrumentos de política pública y el despliegue de tecnologías de almacenamiento de energía en México. Identificar los principales actores en el marco de cuestiones de: Integración con la red interconectada,

redireccionamiento de subsidios eléctricos, crear sistemas de información (bajo que términos, como se tendrá acceso a los mismos, etc), definir prioridades de investigación, establecer políticas de convergencia con otros actores, reducción de emisiones de GEI, mejorar la calidad del sistema, etc.

SUBGRUPO TEMÁTICO ECONÓMICO – 23 de mayo

ASISTENTES:

- ✓ Alejandra Elizondo, CIDE
- ✓ Gustavo Giraldo, AES
- ✓ Rodrigo Aire, Acciona Energía
- ✓ Donaji Martínez, Acciona Energía
- ✓ Carlos Petersen, Consultor
- ✓ Benjamín Fernández, Consultor
- ✓ Mariana Silva, Carbon Trust
- ✓ Leticia Rojas, SENER
- ✓ Andrea Larios, GreenMomentum (GM)
- ✓ Cristian Dávila, GM

COMENTARIOS:

- ✓ Se comentó sobre la necesidad de ampliar la política fiscal a temas de regulación, a través de incentivos. Se debe relacionar el tema de regulación a la parte económica y no sólo a la legal.
- ✓ Habilidad de participación con los servicios auxiliares y la propiedad de las plantas de almacenamiento.
- ✓ El análisis de los beneficios de agregar almacenamiento al SEN deben evaluarse de forma sistémica, no en una comparativa 1 a 1 de tecnologías. Dicho análisis debe incluir las distorsiones de mercado.
- ✓ Se deben monetizar los beneficios que da el almacenamiento al sistema.
- ✓ Considerar externalidades de la implementación de sistemas de almacenamiento.
- ✓ El uso de subsidios no tiene antecedentes exitosos en el despliegue del almacenamiento, por ello, se recomienda emplear primero fondeo público para despliegue de I+D y pilotos demostrativos, financiamiento para el despliegue de sistemas, remuneración en función del costo-beneficio para la red y bonos por desempeño. Sin embargo, se considera necesario integrar todas las opciones en el análisis previo, por ejemplo, para generación distribuida y sistemas aislados.
- ✓ Se reconoció el tema de los altos costos de las tecnologías, como uno de los retos y barreras para la implementación de las tecnologías de almacenamiento de energía.
- ✓ Entre las formas de medir dichos costos se ha de considerar los precios que considera un mercado competitivo, los subsidios a implementar, los costos de operación y mantenimiento, es decir los costos a lo largo de su ciclo de vida.
- ✓ La conveniencia de usar financiamiento depende de los incentivos regulatorios.
- ✓ Es necesario determinar qué tecnologías de almacenamiento son tecnologías limpias.
- ✓ Como principales beneficios del almacenamiento, desde el punto de vista económico, se tienen:
 - Impulso a las renovables.
 - Disminución de pérdidas energéticas (optimización de sistemas).

- Diferimiento de construcción de líneas de transmisión.
- ✓ Se recomienda el uso de software ya existente para el modelado de sistemas de almacenamiento y su efecto sistémico en el SEN; dicho software incluye variables económicas.
- ✓ Se sabe que CENACE/SENER cuentan con ejercicios de modelado de integración de almacenamiento en sistemas aislados de Baja California. Se pueden ejecutar para el SIN.
- ✓ Se concluyó que es más conveniente que el mercado se auto-regule a través de sus propios mecanismos.
- ✓ Incluir tarifa dinámica favorecería los casos de estudio.
- ✓ Se debe incorporar a la academia, gobierno, industria y sociedad en los análisis y el despliegue del almacenamiento.

A partir de los comentarios hecho, se detectaron las siguientes PREGUNTAS CLAVE:

- Considerando la transición energética, ¿se va a incluir almacenamiento sólo para renovables o para todas las fuentes de generación?
- ¿Qué mejoras otorga el almacenamiento a la red en términos de externalidades positivas?, ¿Bajo qué enfoque se deben evaluar estas mejoras?
- ¿Bajo qué enfoque se deben analizar los costos de los sistemas de almacenamiento?, ¿Qué aproximaciones se dará a los eventuales proveedores?
- ¿Qué incentivos regulatorios son los más idóneos?
- En términos de mercado, ¿cómo debe ser su estructura para el despliegue del almacenamiento?, ¿cómo se valora el mercado y la industria nacional del almacenamiento?
- ¿Cómo valorizar los demás servicios que ofrece el almacenamiento de energía?
- ¿Cómo se hace bancable el despliegue del almacenamiento?
- ¿Cuál es el esquema recomendado de financiamiento para el despliegue de sistemas?
- ¿Qué agentes van a otorgar el financiamiento?
- ¿Cuáles son y cómo se comparan los beneficios a corto, mediano y largo plazo?
- ¿Qué metodologías existen para la evaluación estandarizada de los sistemas?

A partir de lo anterior, se determinaron las siguientes ACCIONES Y RECOMENDACIONES:

- Continuar con el desarrollo de casos de estudio específicos para distintos sistemas de almacenamiento, con pilotos demostrativos de tecnologías por aplicación, incluyendo el modelado de aspectos económicos (p. ej., tarifas dinámicas), prospectiva de madurez tecnológica y análisis del balance neto de energía (con externalidades ambientales y sociales).
- Revisar la experiencia internacional de las metodologías de evaluación de sistemas usadas en subastas de servicios conexos.
- Modelar y/o analizar a detalle los factores económicos a considerar por CENACE y CRE para incentivar integración.

- Desarrollar matrices de probabilidad-riesgo para “empatar” beneficios económicos con los beneficios técnicos, ambientales, etc. del almacenamiento, incluyendo servicios conexos.
- A partir de las experiencias en el modelado de la integración de almacenamiento en los sistemas aislados de Baja California, modelar en el SIN, incluyendo factores económicos.
- Disponer mecanismos de fondeo público para despliegue de pilotos demostrativos. Proponer que el FSE emita una convocatoria particular en el tema de almacenamiento.
- **Alinear incentivos y eliminar barreras del mercado:** Alinear incentivos para las necesidades del futuro sistema energético y que remuevan barreras al despliegue de sistemas flexibles con almacenamiento. Introducir tarifas dinámicas para ciertos grupos de consumidores, para que el costo real de la electricidad se refleje; permitir los servicios de almacenamiento de energía y recomendar PPA mínimos de 15 años.
- **Monetizar los beneficios del sistema y apoyar el financiamiento para el despliegue de sistemas,** buscando una compensación por los servicios que ofrecen.
- **Implementar políticas que reducen la incertidumbre:** Incluir el Almacenamiento en políticas y compromisos para crear certidumbre a largo plazo para todos los grupos de interés.
- **Involucrar y comprometer a todas las partes interesadas:** Crear un grupo permanente de consulta en el tema, con miembros de la industria, academia, gobierno y sociedad civil, etc., especializado en almacenamiento con capacidad para dar seguimiento y promover al tema constantemente.
- **Demostrar los costos y el desempeño de los sistemas de almacenamiento en México,** a partir de pilotos. Las actividades podrían incluir: el mapeo de los tipos de aplicación por tecnologías con mayor potencial, modelar casos de negocios para diferentes aplicaciones, para sistemas interconectados, sistemas aislados y generación distribuida.
- **Crear estándar o norma que defina cómo se evalúa el desempeño y la operación de un sistema de almacenamiento:** Definir el desempeño y funcionamiento de soluciones de almacenamiento para guiar sobre las tecnologías nuevas a proveedores, implementadores y financiadores, construyendo confianza dentro de los operadores del sistema eléctrico. Esto debería de incluir desempeño técnico de los sistemas de almacenamiento para demostrar el costo y el desempeño de cada solución. Incluir también el análisis de ciclo de vida o parámetros de impacto ambiental por disposición final.

ACUERDOS:

- ✓ AES enviará una matriz de criterios, artículos y párrafo descriptivo de beneficios del almacenamiento.
- ✓ Acciona Energía desarrollará matriz de tecnología-aplicación, considerando la matriz de criterios de AES.
- ✓ AES, Acciona Energía y Carbon Trust enviarán documentos sobre casos de estudio.
- ✓ 2da sesión del grupo: lunes 30 de mayo, 8 hrs., en las oficinas de Carbon Trust.

SENER

SECRETARÍA DE ENERGÍA



Almacenamiento



SUBGRUPO TEMÁTICO TECNOLÓGICO – 23 de mayo

ASISTENTES:

- ✓ Enrique Rosales Sánchez, CFE
- ✓ Gaffie Salvador, GPG-CFE
- ✓ Rodrigo Aire Torres, Acciona Energía
- ✓ Donaji Martínez, Acciona Energía
- ✓ Antonio Arreguín Arredondo, LAPEM-CFE
- ✓ Jesús Rafael Sánchez Jiménez, LAPEM-CFE
- ✓ Ricardo Carrasco, SE
- ✓ Malaquías Encarnación, AES
- ✓ Francisco de la Rosa, CENACE
- ✓ Carlos Amador, UNAM
- ✓ Leticia Rojas, SENER
- ✓ Andrea Larios, GreenMomentum (GM)
- ✓ Abel Lagos, GM
- ✓ Fernando Rangel, GM
- ✓ Cristian Dávila, GM

COMENTARIOS:

- ✓ CENACE ya tiene estudios y modelado del caso de renovables con almacenamiento para Baja California y costos preliminares de la regulación de intermitencia. Sería altamente benéfico que ponga a disposición del sector la información obtenida.
- ✓ Desde el punto de vista del SEN, el almacenamiento debe proveer:
 - Control de frecuencia y tensión,
 - Disminución de “efecto nube” por intermitencia de renovables,
 - Eficiencia de centrales de generación,
- ✓ El despliegue tecnológico debe enfocarse en esfuerzos de I+D nacionales.
- ✓ LAPEM-CFE y CENACE tienen experiencia en servicio conexos para control de frecuencia. Esta experiencia validó resultados en la disminución de costos de mantenimiento, operación y control.
- ✓ No se tiene una metodología para analizar comparativamente los costos de los servicios conexos que requiere el SEN, incluyendo sistemas aislados y generación distribuida. Dichos costos deben ser analizados por nodo de la red.
- ✓ Falta regulación para interconexión eficiente de sistemas de almacenamiento.
- ✓ Se recomiendan un enfoque por desempeño de tecnologías para resolver problemas de intermitencia.
- ✓ Como barreras para el despliegue del almacenamiento se comentaron:
 - Falta de información sobre experiencias previas en México y datos de la red.

- Desconocimiento del impacto en la red de la penetración de renovables (considerando metas de energías limpias al 2024).
- Costos de tecnologías y sistemas.
- ✓ Las reglas de mercado no contienen información sobre normas, protocolos y requerimientos de la red

A partir de los comentarios realizados, se detectaron las siguientes PREGUNTAS CLAVE:

- ¿Qué tecnologías se consideran maduras para darle soporte efectivo a la red y cuál es su costo-beneficio?
- ¿Cuál es el mejor modo de describir el costo-beneficios de las tecnologías de almacenamiento para México?
- ¿Existe una cantidad mínima recomendada de capacidad de almacenamiento por MW instalado de renovables para reducir intermitencia?, ¿qué capacidad instalada de almacenamiento requiere el SEN?
- ¿Se ha discutido en el grupo sobre sistemas híbridos de almacenamiento? -> No per se.
- ¿Cuál es el costo del problema de regulación de intermitencia en el sistema?, ¿cuál es el costo de la solución?
- ¿Cuáles son los porcentajes o niveles mínimos de factores como reserva rodante, control de frecuencia, etc.?
- ¿Existen estudios del comportamiento de sistemas de almacenamiento en el SIN? -> No
- ¿Qué aporta cada tecnología como producto y servicio conexo?
- ¿Gestión de demanda implica almacenamiento? -> A largo plazo.
- ¿Qué necesidades de formación de RH hay para el despliegue del almacenamiento en México?
- ¿Qué agenda de I+D se requiere para disminuir costos de despliegue en México?

A partir de lo anterior, se determinaron las siguientes ACCIONES Y RECOMENDACIONES:

- Al llevar a cabo la clasificación de tecnologías, se deben separar aquellas cuya fuente original de energía es limpia (de ser posible). Separar también por capacidad, para hablar de aplicaciones (gran, media y pequeña escala) y/o para el sistema interconectado, sistemas aislados o generación distribuida.
- Otro enfoque de clasificación es la madurez tecnológica vs. el beneficio sistémico al SEN y en generación distribuida.
- Desarrollar un programa particular para el despliegue de una industria nacional de almacenamiento con I+D+i, a partir de un centro de investigaciones (físico o virtual) en el tema.
- Llevar a cabo los análisis y modelado de integración de almacenamiento con sistemas híbridos. Se recomienda usar experiencia en Baja California para modelar primero sistemas aislados con renovables y almacenamiento, y después en el SIN.

- Analizar el enfoque de regulación del almacenamiento a nivel de transmisión/distribución.
- Considerando que la integración del almacenamiento para resolver problema en la red también tiene implicaciones, deben analizarse escenarios con y sin almacenamiento en la red.
- Desarrollar reglamentos de interconexión eficiente de almacenamiento.
- Estudio de impacto de penetración de renovables en la red y su mitigación con almacenamiento, considerando *Metas País en Energías Limpias* y basado en la máxima penetración de intermitencia permitida en el SIN.
- Analizar capacidad y costo-beneficio de integración de almacenamiento térmico (sales fundidas) en México.
- Integrar un grupo de trabajo (o grupo de inteligencia) para el despliegue de pilotos de almacenamiento.
- Proponer la flexibilización de CENACE, CRE y SENER para dar acceso a información del comportamiento de la red para contribuir a la modelación de casos de integración de almacenamiento.

ACUERDOS:

- ✓ Invitar a Emmanuel Gómez de CPH-CFE a la siguiente sesión.
- ✓ 2da sesión del grupo: lunes 30 de mayo, 16 hrs., en SENER.