Sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS)

Características, regulación e impactos ambientales en Chile, Estados Unidos y la Unión Europea

Autor

Enrique Vivanco Font
Email: evivanco@bcn.cl
Tel.: (56) 32 226 3195

Nº SUP: 156884

Resumen

Los Sistemas de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS, (*Battery Energy Storage Systems*, en inglés), permiten almacenar electricidad y utilizarla posteriormente cuando se requiere, facilitando la integración de energías renovables y aportando flexibilidad al sistema eléctrico. El documento presenta sus principales componentes, funcionamiento y desarrollo, con énfasis en Chile y una revisión de los marcos regulatorios de Estados Unidos y la Unión Europea.

En materia regulatoria, se revisa el marco aplicable en Estados Unidos, la Unión Europea y Chile. En Estados Unidos destacan las reglas de la Comisión Federal Reguladora de Energía de Estados Unidos para la participación del almacenamiento en los mercados eléctricos y las normas de seguridad. Asimismo, en la Unión Europea se reconoce el almacenamiento como parte del mercado eléctrico y se establecen requisitos para las baterías durante su ciclo de vida. En Chile, la regulación ha evolucionado desde el reconocimiento del almacenamiento en la Ley Nº 20.936 hasta su incorporación al mercado eléctrico y a los mecanismos de remuneración mediante la Ley Nº 21.505.

Desde el punto de vista medio ambiental, los BESS presentan impactos que deben considerarse durante todo su ciclo de vida, incluyendo su instalación, operación, reemplazo, desmantelamiento y gestión final. Entre los principales aspectos se encuentran la ocupación de suelo, biodiversidad, riesgos de incendio, residuos y uso de materias primas. En Chile, además, el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) depende de las características del proyecto y de sus obras o actividades asociadas.

Introducción

El documento entrega información sobre los sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías, conocidos como BESS (*Battery Energy Storage Systems*, en inglés), que permiten almacenar energía y utilizarla posteriormente cuando se requiere. En particular, aborda sus características, funcionamiento y desarrollo en Chile y a nivel global, junto con la regulación aplicable en Estados Unidos, Unión Europea y Chile. Asimismo, considera los principales aspectos e impactos ambientales asociados a su instalación, operación y ciclo de vida.

La información utilizada para la elaboración de este documento proviene de fuentes públicas y pertinentes, debidamente citadas. Las traducciones al español han sido realizadas por el autor.

Características del sistema BESS

Los sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS), son infraestructuras clave para la transición energética, debido a que permiten almacenar excedentes de energía renovable y reinyectarlos al sistema eléctrico cuando la demanda lo requiere. En este contexto, su importancia se ha incrementado significativamente junto con la expansión de las energías renovables, reflejándose en el crecimiento de su implementación a nivel mundial: durante 2025, la demanda global de sistemas BESS aumentó un 51 %, superando las 300 GWh de instalaciones[1].

Entonces, ¿qué es un BESS? es un sistema de almacenamiento de energía eléctrica basado en baterías -principalmente de tecnología litio-ion fosfato (LFP)- que captura energía generada (solar, eólica o de la red) para utilizarla en el momento más conveniente[2].

A continuación, se presenta la tabla 1 con los principales componentes de un sistema BESS, indicando el significado de cada sigla y su función básica. La información permite comprender, de manera general, la estructura y el funcionamiento de estos sistemas de almacenamiento de energía.

Taba 1. Componentes de un sistema BESS: descripción y funciones

Componente	¿Qué es?	Función principal
Baterías (celdas, módulos, racks)	Sistema electroquímico de almacenamiento (generalmente tecnología LFP: litio-hierro-fosfato)	Almacenan la energía eléctrica en forma química y la liberan cuando se necesita. Son el "tanque de combustible" del BESS.
BMS (*Battery Management System*)	Sistema de Gestión de Baterías	Vigila constantemente la salud de las baterías: mide temperatura, voltaje y nivel de carga de cada celda. Protege el sistema apagándolo si detecta riesgos (sobrecalentamiento, sobrecarga). Es el "médico" que cuida que las baterías no se dañen.
PCS	Sistema de Conversión de Potencia	Transforma la electricidad: convierte la corriente continua (DC) de las baterías en corriente alterna

[1] ESS News. (2026, Enero 20). Global BESS demand jumps 51% in 2025 as installations top 300 GWh.
[2] Enel. (s/f). BESS: Sistemas de almacenamiento de energía en baterías.

Componente	¿Qué es?	Función principal
(*Power Conversion System*)		(AC) para usarla en la red o en la planta, y viceversa para cargarlas. Es el "traductor" entre las baterías y el sistema eléctrico.
EMS (*Energy Management System*)	Sistema de Gestión de Energía	Decide cuándo cargar o descargar las baterías para maximizar el ahorro o los ingresos. Analiza tarifas eléctricas, consumo de la planta y generación solar para tomar decisiones inteligentes. Es el "cerebro económico" del BESS.
TMS (*Thermal Management System*)	Sistema de Gestión Térmica	Mantiene las baterías a una temperatura segura y eficiente mediante refrigeración (aire, líquido o inmersión). Evita que se sobrecalienten y pierdan rendimiento. Es el "aire acondicionado" del sistema.
Protecciones eléctricas	Fusibles, interruptores, contactores, transformadores	Protegen el sistema contra cortocircuitos, sobrecargas y fallas eléctricas. Garantizan la seguridad de personas y equipos. Son los "guardianes eléctricos"
Sistema anti-incendios	Detectores de gases, ventilación, agente extintor	Detecta tempranamente riesgos de incendio (gases antes que humo) y actúa para evitar o apagar un fuego. Es el "sistema de seguridad contra incendios".
Comunicaciones (SCADA)	Protocolos Modbus, CAN, IEC 61850	Permiten que todos los componentes "hablen entre sí" y con el operador. Sin comunicaciones adecuadas, el sistema no puede coordinarse. Es el "sistema nervioso" que conecta todo.

Fuente: elaborado a partir de Atlas Green Energy: Componentes críticos de un BESS: PCS, EMS y BMS. (2026)[3].

Funcionamiento de un sistema BESS[4]

Un sistema BESS, en su funcionamiento básico considera distintos sistemas que trabajan de manera coordinada:

1. Carga: El PCS convierte la corriente alterna (AC) proveniente de la red o de una fuente de generación renovable en corriente continua (DC), que se almacena en las baterías. A su vez, el BMS monitorea el voltaje, la corriente y la temperatura de las celdas, para mantenerlas dentro de condiciones seguras de operación.

2. Almacenamiento: La energía se mantiene almacenada en las celdas de las baterías, generalmente de tecnología LFP. Durante este proceso, el TMS controla la temperatura mediante sistemas de refrigeración por aire o líquido, contribuyendo a mantener la eficiencia y vida útil de las baterías.

[3] Atlas Green Energy. (2026). Componentes críticos de un BESS: PCS, EMS y BMS.
[4] *Ibídem*.

3. Descarga: El EMS determina cuándo es conveniente entregar la energía almacenada, considerando factores como las tarifas, la demanda y la generación disponible. Luego, el PCS convierte nuevamente la corriente continua (DC) en corriente alterna (AC), permitiendo su inyección a la red o su utilización. El BMS verifica las condiciones de las celdas y puede limitar la potencia cuando detecta alguna anomalía.

En términos generales, la operación del sistema se organiza de la siguiente manera: el EMS determina cuándo y cómo utilizar la energía, el PCS realiza la conversión necesaria y el BMS supervisa las condiciones de las baterías y puede limitar la operación cuando sea necesario. A su vez, los sistemas de comunicación permiten coordinar estos componentes. En conjunto, esta estructura permite almacenar energía cuando existe disponibilidad y utilizarla posteriormente, por ejemplo, cuando disminuye la generación renovable o aumenta la demanda.

Regulación de los sistemas BESS

A nivel internacional, la regulación de los sistemas BESS presenta diferencias entre los distintos países y regiones. A continuación, se revisan los casos de Estados Unidos, la Unión Europea y Chile.

Estados Unidos (EE. UU.)

El marco regulatorio federal se estructura en torno a la Comisión Federal Reguladora de Energía (*Federal Energy Regulatory Commission*, FERC, en español), que establece normas para facilitar la participación de los sistemas de almacenamiento BESS en los mercados eléctricos mayoristas. En particular, la Order No. 841 (2018)[5] creó un marco para su participación en los mercados de energía, capacidad y servicios auxiliares administrados por los operadores regionales (RTO/ISO). Asimismo, dispuso que estos mercados consideraran las características físicas y operativas propias de los sistemas de almacenamiento al definir sus condiciones de participación.

Por su parte, la Order N°. 2222 (2020)[6], exige que los operadores regionales de redes y mercados mayoristas de EE.UU. (RTO/ISO) habiliten la participación de agregaciones de recursos energéticos distribuidos, o DER, (DER, *Distributed Energy Resources* en inglés)[7] en los mercados de energía, capacidad y servicios complementarios, en condiciones comparables a los recursos convencionales. Es decir, un BESS detrás del medidor (*behind the meter,* en inglés)[8,9] normalmente presta servicio a su

[5] Federal Energy Regulatory Commission. (2018). Electric storage participation in markets operated by regional transmission organizations and independent system operators, Order No. 841.
[6] Federal Energy Regulatory Commission. (2020). Participation of distributed energy resource aggregations in markets operated by regional transmission organizations and independent system operators, Order No. 2222.
[7] Son recursos de generación, almacenamiento o gestión de demanda de menor escala, ubicados cerca del consumo y conectados a redes de distribución o directamente en las instalaciones de un cliente.
[8] Instalación ubicada en el lado del cliente, después del medidor que registra su consumo desde la red. La energía se usa primero en el propio hogar, comercio o industria. Por ejemplo, una batería instalada en una fábrica junto a sus paneles solares para reducir su compra de electricidad en hora punta.
[9] También, se tiene “Delante del medidor” (*front of the meter,* en inglés), instalación conectada directamente a la red eléctrica, usualmente a escala mayor, cuya energía se inyecta y comercializa en el sistema. Por ejemplo, un parque BESS independiente conectado a una subestación del sistema eléctrico.

dueño -por ejemplo, disminuye la demanda en horas caras o respalda procesos críticos-, pero mediante un agregador[10] también puede coordinarse con otros BESS y ofrecer flexibilidad al sistema eléctrico[11].

Como resultado, los BESS pueden participar en distintos segmentos del mercado eléctrico y generar ingresos mediante la compra y venta de energía, el arbitraje de precios y la prestación de servicios auxiliares. En California, por ejemplo, el Operador Independiente del Sistema de California (*California Independent System Operator*, CAISO, en inglés)[12] incorpora los sistemas de almacenamiento en sus mercados y permite su participación en la entrega de energía y servicios a la red.

En contraste, Texas presenta un régimen diferente. El sistema eléctrico administrado por Consejo de Confiabilidad Eléctrica de Texas (*Electric Reliability Council of Texas*, ERCOT, en inglés)[13] opera principalmente dentro del territorio estatal y no se encuentra sujeto a la jurisdicción de la FERC sobre los mercados mayoristas interestatales. Por ello, los recursos de almacenamiento cuentan con reglas específicas para su participación y operación dentro de este mercado.

De forma complementaria, algunos estados han desarrollado políticas específicas para promover el almacenamiento de energía. California[14] cuenta con programas de incentivos para sistemas de almacenamiento, mientras que Nueva York[15] ha establecido una meta de 6 GW de capacidad de almacenamiento para 2030.

También a considerar en el marco regulatorio, la normativa de EE.UU. incorpora requisitos de seguridad para las instalaciones. En este ámbito, la Norma para la instalación de sistemas estacionarios de almacenamiento de energía NFPA 855[16] (*National Fire Protection Association*, NFPA, en inglés) establece criterios para la instalación de sistemas estacionarios de almacenamiento de energía, incluyendo medidas de prevención y protección frente a incendios, especialmente relevantes en instalaciones que utilizan baterías de ion-litio. En conjunto, este marco regulatorio combina reglas de mercado, políticas de fomento y estándares de seguridad para el despliegue de los sistemas BESS.

Unión Europea (UE)

La UE avanza en la integración del almacenamiento mediante directivas y reglamentos que eliminan barreras de mercado y reconocen el valor de los servicios de flexibilidad.

[10] Un agregador es una entidad que coordina y opera múltiples recursos energéticos distribuidos (DER) de diferentes clientes -como baterías, paneles solares, vehículos eléctricos o sistemas de respuesta de demanda- para que actúen como un solo recurso ante el mercado eléctrico.
[11] Energy Docket. (2026, Junio 22). What is FERC Order 2222? DER aggregation explainer.
[12] California Independent System Operator. (s/f). Energy storage.
[13] U.S. Department of Energy. (s/f). Electric Reliability Council of Texas (ERCOT).
[14] California Public Utilities Commission. (s/f). Self-Generation Incentive Program (SGIP).
[15] New York State Energy Research and Development Authority. (s/f). Energy storage program.
[16] National Fire Protection Association. (s/f). NFPA 855: Standard for the installation of stationary energy storage systems.

1) Directiva (UE) 2019/944 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad[17], reconoce el almacenamiento de energía como una actividad diferenciada dentro del sistema eléctrico. En su artículo 2°, numeral 59, lo define como:

> …en el sistema eléctrico, diferir el uso final de electricidad a un momento posterior a cuando fue generada, o la conversión de energía eléctrica en una forma de energía que se pueda almacenar, el almacenamiento de esa energía y la subsiguiente reconversión de dicha energía en energía eléctrica o su uso como otro vector energético.

Esta definición comprende diversas tecnologías, incluidos los sistemas de almacenamiento de energía en baterías (BESS).

Además, el artículo 36° establece que, como regla general, los operadores de sistemas de distribución no pueden poseer, desarrollar, gestionar ni explotar instalaciones de almacenamiento. La Directiva admite excepciones cuando las instalaciones sean componentes plenamente integrados de la red o cuando, tras una licitación abierta, transparente y no discriminatoria, no existan terceros capaces de prestar el servicio en condiciones razonables; en esos casos se requiere aprobación de la autoridad reguladora[18].

2) Reglamento (UE) 2019/943 relativo al mercado interior de la electricidad19, establece las reglas de funcionamiento del mercado eléctrico europeo y permite explícitamente la participación de sistemas de almacenamiento de energía, como los BESS, en los mercados mayoristas. Aunque no menciona la sigla “BESS”, su definición de “almacenamiento de energía” incluye todas las tecnologías que guardan electricidad para usarla después, incluidas las baterías.

3) REPowerEU (2023) y el Net-Zero Industry Act (2024) son instrumentos complementarios que impulsan el despliegue y la fabricación europea de sistemas BESS.

- REPowerEU establece la meta de 200 GW de almacenamiento para 2030 y simplifica los permisos para proyectos de almacenamiento, tratándolos como renovables. Esto acelera la instalación de BESS acoplados a solar y eólica[20].
- Net-Zero Industry Act identifica las baterías como tecnología prioritaria y fija el objetivo de que la UE produzca localmente al menos 40% de sus necesidades anuales de tecnologías net-zero para 2030, reduciendo la dependencia de importaciones (87% de baterías vienen de China)[21].

En síntesis, REPowerEU crea la demanda (200 GW de almacenamiento) y el Net-Zero Industry Act asegura el suministro local (fabricación europea de celdas y componentes BESS).

[17] Unión Europea. (2019). Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE. EUR-Lex.
[18] Op.cit. Unión Europea. (2019).
[19] Unión Europea. (2019). Reglamento (UE) 2019/943 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad (versión consolidada a 16 de julio de 2024). EUR-Lex.
[20] Comisión Europea. (2026). REPowerEU: 4 years of action to phase out Russian energy imports.
[21] Comisión Europea. (s/f). Net-Zero Industry Act. European Commission.

4) Reglamento de Baterías (UE) 2023/1542[22], establece un marco legal unificado de sostenibilidad, seguridad y circularidad en la Unión Europea, clasificando a los sistemas estacionarios de almacenamiento de energía en baterías (BESS) dentro de la categoría de baterías industriales (para capacidades superiores a 2 kWh).

   Para estos sistemas, la normativa europea impone las siguientes exigencias fundamentales especificadas en su articulado:

   - Seguridad y prevención de riesgos (Art. 12 y Anexo V): Obliga a verificar parámetros estrictos de seguridad operacional (estabilidad térmica, resistencia a cortocircuitos y prevención de incendios o propagación térmica) mediante ensayos y documentación técnica.
   - Pasaporte Digital de Batería (Art. 77 y Anexo XIII - desde feb. 2027): Requisito de un registro electrónico individual accesible mediante código QR, que permite consultar la composición del sistema, origen de materiales, huella de carbono y métricas de durabilidad.
   - Acceso a datos del BMS y Estado de Salud (Art. 14 y Anexo VII): Exige integrar un Sistema de Gestión de la Batería (BMS) que proporcione acceso de solo lectura a los datos actualizados sobre el estado de salud (SoH), capacidad restante y vida útil del equipo.
   - Huella de carbono (Art. 7 y Anexo II) y contenido reciclado (Art. 8): Requiere declarar la huella de carbono del ciclo de vida y cumplir con cuotas mínimas obligatorias de metales reciclados (cobalto, litio, níquel y plomo) a partir de 2031.
   - Debida diligencia en la cadena de suministro (Art. 48–52 y Anexo X): Impone a los operadores la obligación de auditar y certificar el abastecimiento responsable de materias primas críticas (cobalto, litio, níquel y grafito natural).
   - Segunda vida y reconversión (Art. 73 y Art. 3, pts. 30–31): Regula el proceso de "preparación para la adaptación", facilitando el uso seguro de baterías usadas (como las de vehículos eléctricos) en aplicaciones estacionarias BESS de segundo uso.

Regulación en Chile

En línea con esta tendencia, Chile ha experimentado un desarrollo significativo de los Sistemas de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS), asociado al crecimiento de las energías renovables y a la necesidad de incorporar mayor flexibilidad al sistema eléctrico[23].

Asimismo, este desarrollo ha sido acompañado por una evolución del marco regulatorio que permite incorporar los sistemas de almacenamiento al sistema eléctrico y participar en el mercado.

La Ley N° 20.936 publicada el 2016[24] incorporó el almacenamiento de energía al marco eléctrico chileno. En particular, el artículo 225° de la Ley General de Servicios Eléctricos define los sistemas de almacenamiento como el equipamiento tecnológico capaz de retirar energía del sistema, transformarla

[22] Unión Europea. (2023). Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de julio de 2023, relativo a las pilas y baterías y sus residuos, por el que se modifica la Directiva 2008/98/CE y el Reglamento (UE) 2019/1020 y se deroga la Directiva 2006/66/CE. EUR-Lex.
[23] Comisión Nacional de Energía (CNE). (2026, Marzo). Destacada participación de la CNE en panel sobre almacenamiento en RE ConoSur.
[24] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2016). Ley N° 20.936: Establece un nuevo sistema de transmisión eléctrica y crea un organismo coordinador independiente del Sistema Eléctrico Nacional.

y almacenarla para posteriormente inyectarla nuevamente. De este modo, la norma estableció la base jurídica para reconocer el almacenamiento como parte del sistema eléctrico y para su posterior participación en el mercado eléctrico.

La Ley Nº 20.936 incorporó el almacenamiento al funcionamiento coordinado del sistema eléctrico y estableció un marco institucional para su operación a través del Coordinador Eléctrico Nacional. Posteriormente, este marco fue complementado por la Ley Nº 21.505[25], que desarrolló reglas específicas para la incorporación del almacenamiento en el mercado eléctrico.

En particular, la Ley Nº 21.505 permite que los sistemas de almacenamiento, incluidos los BESS, participen en el mercado eléctrico y puedan recibir remuneración por la energía que inyectan y por su aporte de potencia, conforme a las condiciones establecidas en la normativa vigente.

- Decreto Supremo N° 70/2023[26]: Estableció metodología clara de valoración y compensación por contribuciones de capacidad de BESS independientes; sistemas de larga duración (>5 h) califican para pagos completos por capacidad.
- Decreto N° 1/2026[27]: Modifica el DS 88/2019 e incorpora formalmente al almacenamiento al régimen de generación de pequeña escala (hasta 9 MW), redefiniendo el esquema de remuneración y conexión para PMGD (Pequeños Medios de Generación Distribuid) con almacenamiento.
- Decreto Supremo N° 32/2026[28]: Modifica el reglamento de coordinación y operación del Sistema Eléctrico Nacional (DS 125/2017), incorporando de manera más completa a los BESS a la programación de la operación y al mercado de corto plazo; el costo de oportunidad pasa a ser el parámetro central para determinar su costo variable.

Consideraciones ambientales de los sistemas BESS

Desde una perspectiva medio ambiental, aunque los BESS favorecen la integración de energías renovables y reducen el uso de generación fósil, también generan impactos que deben evaluarse durante todo su ciclo de vida: construcción, operación, mantenimiento, reemplazo de baterías, desmantelamiento y gestión final de las baterías.

[25] Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2022). Ley Nº 21.505: Promueve el almacenamiento de energía eléctrica y la electromovilidad.
[26] Ministerio de Energía. (2024). Decreto Supremo N° 70/2023 que modifica el Decreto Supremo N° 62, de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba Reglamento de Transferencias de Potencia entre Empresas Generadoras establecidas en la Ley General de Servicios Eléctricos e introduce modificaciones a los decretos que indica. Diario Oficial de la República de Chile.
[27] Ministerio de Energía. (2026). Decreto Nº 1: Modifica Decreto Supremo Nº 88, de 2019, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento para medios de generación de pequeña escala. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.
[28] Ministerio de Energía. (2026). Decreto Nº 32: Modifica Decreto Supremo Nº 125, de 2017, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento de la coordinación y operación del Sistema Eléctrico Nacional; introduce modificaciones al Decreto Supremo Nº 52, de 2017, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento del Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional, y deroga Decreto Nº 128, de 2016, del Ministerio de Energía. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

La evaluación ambiental debe concentrarse en cinco aspectos[29]:

1. Emplazamiento y biodiversidad: ocupación de suelo, remoción de vegetación, fragmentación de hábitats, afectación de humedales, áreas protegidas, paisaje y patrimonio cultural.
2. Riesgos tecnológicos: fuga térmica, incendios, explosiones y liberación de gases o sustancias químicas. También deben evaluarse las aguas de extinción y los posibles efectos sobre suelos y aguas subterráneas.
3. Residuos y economía circular: generación de baterías defectuosas o degradadas, electrolitos, componentes eléctricos y residuos de incendios. El proyecto debe asegurar trazabilidad, transporte y entrega a gestores autorizados.
4. Consumo de recursos y huella de ciclo de vida: extracción de litio, níquel, cobalto, cobre y otros materiales; emisiones asociadas a la fabricación; reposición de baterías y posibilidades de reutilización o reciclaje[30].
5. Cierre: desenergización, desmontaje, retiro de equipos, restauración del terreno y destino final de las baterías.

En particular, la Agencia de Protección Medioambiental de EE.UU. (U.S. *Environmental Protection Agency*, EPA, en inglés) advierte que las baterías de ion-litio pueden generar incendios y explosiones al ser descartadas incorrectamente, y que muchas pueden clasificarse como residuos peligrosos debido a sus características de inflamabilidad y reactividad[31].

Chile: Evaluación en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)

El criterio del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) señala que un sistema de almacenamiento destinado exclusivamente a retirar energía del sistema eléctrico, almacenarla y posteriormente reinyectarla no constituye, por sí solo, una central generadora de energía eléctrica para efectos de la tipología correspondiente del SEIA. Por ello, un BESS independiente no ingresa automáticamente al SEIA por dicha causal[32].

Sin embargo, el proyecto debe evaluarse de manera integral, ya que su ingreso al SEIA puede originarse en obras o actividades asociadas, como líneas de transmisión y subestaciones, uso o conducción de aguas, manejo de sustancias peligrosas, gestión de residuos, intervención de áreas protegidas o humedales urbanos, y obras que afecten áreas ambientalmente sensibles. También puede aplicar cuando se modifiquen proyectos existentes y se generen nuevos impactos o aumenten sustantivamente los ya evaluados[33].

[29] World Bank. (2023). Guidelines to implement battery energy storage systems under the Thailand grid modernization and battery energy storage project.
[30] U.S. Environmental Protection Agency. (2023, 17 de junio). Lithium-ion battery recycling.
[31] U.S. Environmental Protection Agency. (2025, 23 de julio). Battery energy storage systems: Main considerations for safe operation.
[32] Servicio de Evaluación Ambiental. (2023). Criterio de evaluación en el SEIA: Almacenamiento de energía. Gobierno de Chile.
[33] Ibídem.

El SEA actualizó su criterio en 2026 debido a modificaciones reglamentarias introducidas por el Decreto Supremo Nº 17, de 2025. Por ello, los umbrales y tipologías deben verificarse con la versión vigente del Reglamento del SEIA al momento de presentar el proyecto[34].

EE.UU. y Unión Europea

En EE.UU., la evaluación ambiental de los BESS depende de su localización, de los permisos estatales y locales y, cuando corresponde, de la aplicación de la Ley Nacional de Política Ambiental (*National Environmental Policy Act*, NEPA, en español)[35].

Adicionalmente, el Departamento de Energía de EE.UU. (DOE) cuenta con procedimientos internos de implementación de la NEPA que orientan a todas sus oficinas sobre cómo determinar si una acción propuesta, por ejemplo un proyecto BESS que involucre financiamiento, permisos o autorizaciones del DOE, está sujeta a revisión ambiental, y qué nivel de análisis corresponde aplicar. En estos casos, el proyecto puede quedar sujeto a una exclusión categórica, una Evaluación Ambiental (*Environmental Assessment*, en inglés) o una Declaración de Impacto Ambiental (*Environmental Impact Statement*, en inglés), según sus posibles impactos[36].

De este modo, este enfoque considera aspectos como el uso de suelo y agua, biodiversidad, especies protegidas, patrimonio, justicia ambiental, residuos peligrosos, tránsito, riesgos de incendio y desmantelamiento de las instalaciones. Las normas NFPA 855[37] y UL 9540A[3839] complementan la evaluación mediante requisitos y ensayos relacionados con detección, prevención y propagación de incendios.

Por su parte, en la **Unión Europea**, los BESS pueden estar sujetos a evaluación de impacto ambiental según su tamaño, ubicación, obras asociadas y la normativa de cada Estado miembro. La evaluación considera, entre otros aspectos, la biodiversidad, el suelo, el agua, el aire, el clima, la población, la salud humana, el paisaje y el patrimonio[40].

Conjuntamente, el Reglamento (UE) 2023/1542[41] complementa este sistema mediante requisitos para el ciclo de vida de las baterías, incluyendo sostenibilidad, desempeño, huella de carbono, contenido reciclado, reutilización, recolección y reciclaje.

---

[34] Servicio de Evaluación Ambiental. (2026). Criterio de evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de almacenamiento de energía (2ª ed.).
[35] Council on Environmental Quality. (s/f). National Environmental Policy Act. Executive Office of the President of the United States.
[36] U.S. Department of Energy. (2026, 13 de julio). National Environmental Policy Act (NEPA) implementing procedures.
[37] National Fire Protection Association. (2026). NFPA 855: Standard for the installation of stationary energy storage systems.
[38] UL 9540A es un método de ensayo que evalúa la propagación del embalamiento térmico y el comportamiento frente al fuego de sistemas de almacenamiento de energía mediante baterías (BESS), proporcionando información para determinar medidas de seguridad y protección contra incendios.
[39] UL Solutions. (s/f). UL 9540A: Test method for evaluating thermal runaway fire propagation in battery energy storage systems.
[40] European Commission. (s/f). Environmental impact assessment (EIA).
[41] European Parliament & Council of the European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries. EUR-Lex.

Referencias

- Atlas Green Energy. (2026). Componentes críticos de un BESS: PCS, EMS y BMS. Disponible en: https://atlas-greenenergy.com/es/componentes-criticos-bess-pcs-ems-bms/ (septiembre 2026).
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2016). Ley N° 20.936: Establece un nuevo sistema de transmisión eléctrica y crea un organismo coordinador independiente del Sistema Eléctrico Nacional. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1092695 (septiembre 2026).
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2022). Ley Nº 21.505: Promueve el almacenamiento de energía eléctrica y la electromovilidad. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1184571 (septiembre 2026).
- California Independent System Operator. (s/f). Energy storage. Disponible en: https://www.caiso.com/generation-transmission/generation/storage (septiembre 2026).
- California Public Utilities Commission. (s/f). Self-Generation Incentive Program (SGIP). Disponible en: https://www.cpuc.ca.gov/sgip (septiembre 2026).
- Comisión Europea. (2026). REPowerEU: 4 years of action to phase out Russian energy imports. Disponible en: https://energy.ec.europa.eu/strategy/repowereu-phase-out-russian-energy-imports/repowereu-4-years_en (septiembre 2026).
- Comisión Europea. (s/f). Net-Zero Industry Act. European Commission. Disponible en: https://commission.europa.eu/topics/competitiveness/green-deal-industrial-plan/net-zero-industry-act_en (septiembre 2026).
- Comisión Nacional de Energía (CNE). (2026, Marzo). Destacada participación de la CNE en panel sobre almacenamiento en RE ConoSur. Disponible en: https://www.cne.cl/prensa/prensa-2026/03-marzo-2026/destacada-participacion-de-la-cne-en-panel-sobre-almacenamiento-en-re-conosur/ (septiembre 2026).
- Council on Environmental Quality. (s/f). National Environmental Policy Act. Executive Office of the President of the United States. Disponible en: https://ceq.doe.gov/nepa-practice/ (septiembre 2026).
- Enel. (s/f). BESS: Sistemas de almacenamiento de energía en baterías. Disponible en: https://www.enel.com/es/learning-hub/almacenamiento/bess (septiembre 2026).
- Energy Docket. (2026, Junio 22). What is FERC Order 2222? DER aggregation explainer. Disponible en: https://energydocket.com/articles/what-is-ferc-order-2222-der-aggregation-explainer-2026-06-22 (septiembre 2026).
- ESS News. (2026, Enero 20). Global BESS demand jumps 51% in 2025 as installations top 300 GWh. Disponible en: https://www.ess-news.com/2026/01/20/global-bess-demand-jumps-51-in-2025-as-installations-top-300-gwh/ (septiembre 2026).
- European Commission. (s/f). Environmental impact assessment (EIA). Disponible en: https://environment.ec.europa.eu/law-and-governance/environmental-assessments/environmental-impact-assessment-eia_en (septiembre 2026).
- European Parliament & Council of the European Union. (2023). Regulation (EU) 2023/1542 concerning batteries and waste batteries. EUR-Lex. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj (septiembre 2026).

- Federal Energy Regulatory Commission. (2018). Electric storage participation in markets operated by regional transmission organizations and independent system operators, Order No. 841. Disponible en: https://www.federalregister.gov/documents/2019/05/23/2019-10742/electric-storage-participation-in-markets-operated-by-regional-transmission-organizations-and (septiembre 2026).
- Federal Energy Regulatory Commission. (2020). Participation of distributed energy resource aggregations in markets operated by regional transmission organizations and independent system operators, Order No. 2222. Disponible en: https://www.federalregister.gov/documents/2020/10/21/2020-20973/participation-of-distributed-energy-resource-aggregations-in-markets-operated-by-regional (septiembre 2026).
- Ministerio de Energía. (2024). Decreto Supremo N° 70/2023 que modifica el Decreto Supremo N° 62, de 2006, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, que aprueba Reglamento de Transferencias de Potencia entre Empresas Generadoras establecidas en la Ley General de Servicios Eléctricos e introduce modificaciones a los decretos que indica. Diario Oficial de la República de Chile. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?i=1204012 (septiembre 2026).
- Ministerio de Energía. (2026). Decreto Nº 1: Modifica Decreto Supremo Nº 88, de 2019, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento para medios de generación de pequeña escala. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1224996 (septiembre 2026).
- Ministerio de Energía. (2026). Decreto Nº 32: Modifica Decreto Supremo Nº 125, de 2017, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento de la coordinación y operación del Sistema Eléctrico Nacional; introduce modificaciones al Decreto Supremo Nº 52, de 2017, del Ministerio de Energía, que aprueba reglamento del Coordinador Independiente del Sistema Eléctrico Nacional, y deroga Decreto Nº 128, de 2016, del Ministerio de Energía. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Disponible en: https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1225248 (septiembre 2026).
- National Fire Protection Association. (2026). NFPA 855: Standard for the installation of stationary energy storage systems. Disponible en: https://www.nfpa.org/product/nfpa-855-standard/p0855code (septiembre 2026).
- National Fire Protection Association. (s/f). NFPA 855: Standard for the installation of stationary energy storage systems. Disponible en: https://www.nfpa.org/es/codes-and-standards/nfpa-855-standard-development/855 (septiembre 2026).
- New York State Energy Research and Development Authority. (s/f). Energy storage program. Disponible en: https://www.nyserda.ny.gov/All-Programs/Energy-Storage-Program (septiembre 2026).
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2023). Criterio de evaluación en el SEIA: Almacenamiento de energía. Gobierno de Chile. Disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2023/12/12/DTAlmacenamiento_conrex.pdf (septiembre 2026).
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2026). Criterio de evaluación en el SEIA: Introducción a proyectos de almacenamiento de energía (2ª ed.). Disponible en: https://www.sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2026/03/06/2026-DT_Almacenamiento-Energia-DS%2017.pdf (septiembre 2026).

- U.S. Department of Energy. (2026, 13 de julio). National Environmental Policy Act (NEPA) implementing procedures. Disponible en: https://www.energy.gov/sites/default/files/2026-07/DOE%20NEPA%20Implementing%20Procedures%2020260713.pdf (septiembre 2026).
- U.S. Department of Energy. (s/f). Electric Reliability Council of Texas (ERCOT). Disponible en: https://www.energy.gov/oe/topic-and-b-awardee-electric-reliability-council-texas (septiembre 2026).
- U.S. Environmental Protection Agency. (2023, 17 de junio). Lithium-ion battery recycling. Disponible en: https://www.epa.gov/hw/lithium-ion-battery-recycling (septiembre 2026).
- U.S. Environmental Protection Agency. (2025, 23 de julio). Battery energy storage systems: Main considerations for safe operation. Disponible en: https://www.epa.gov/electronics-batteries-management/battery-energy-storage-systems-main-considerations-safe (septiembre 2026).
- UL Solutions. (s/f). UL 9540A: Test method for evaluating thermal runaway fire propagation in battery energy storage systems. Disponible en: https://www.ul.com/services/ul-9540a-test-method (septiembre 2026).
- Unión Europea. (2019). Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE. EUR-Lex. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX:32019L0944 (septiembre 2026).
- Unión Europea. (2019). Reglamento (UE) 2019/943 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de junio de 2019, relativo al mercado interior de la electricidad (versión consolidada a 16 de julio de 2024). EUR-Lex. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/HTML/?uri=CELEX:02019R0943-20240716 (septiembre 2026).
- Unión Europea. (2023). Reglamento (UE) 2023/1542 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de julio de 2023, relativo a las pilas y baterías y sus residuos, por el que se modifica la Directiva 2008/98/CE y el Reglamento (UE) 2019/1020 y se deroga la Directiva 2006/66/CE. EUR-Lex. Disponible en: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/es/ALL/?uri=CELEX:32023R1542 (septiembre 2026).
- World Bank. (2023). Guidelines to implement battery energy storage systems under the Thailand grid modernization and battery energy storage project. Disponible en: https://documents1.worldbank.org/curated/en/099536501202316060/pdf/IDU0edcfc32c0825f040f509c0b0bbf49294e569.pdf (septiembre 2026).