



Anexo Técnico

Alta Tecnología

Foco en Sostenibilidad

TECNOLOGÍAS CLIMÁTICAS ASOCIADAS EN AGUA Y ENERGÍA

ÍNDICE

1. ¿QUÉ ES UN FOCO SOSTENIBLE PARA CORFO?	4
2. DESAFÍOS ESPECÍFICOS DE ESTA CONVOCATORIA: AGUA Y ENERGÍA	4
2.1 SEGURIDAD HÍDRICA	5
2.1.1 DESAFÍOS HÍDRICOS EN CHILE	6
2.2 ENERGÍA	7
2.2.1 DESAFÍOS ENERGÉTICOS EN CHILE	8
3. ¿QUÉ DETALLES DEBO CONOCER SOBRE LOS ALCANCES DEL FOCO EN SOSTENIBILIDAD DE ESTA CONVOCATORIA?	9
4. ¿QUÉ DEBO CONSIDERAR AL MOMENTO DE POSTULAR PARA QUE MI PROYECTO CUMPLA CON LA ADMISIBILIDAD EN EL ÁMBITO DE SOSTENIBILIDAD?	11
5. CASOS REFERENCIALES	13
5.1 AGUA	13
5.1.1 ADVANTAGEOUS (ADS) - EEUU	13
5.1.2 WATERAGRI	13
5.2 ENERGÍA	14
5.2.1 SWISS ENERGY VAULT - SUIZA	14
5.2.2 CRYO BATTERY - INGLATERRA	14
6. BIBLIOGRAFÍA	15
7. LINKS DE INTERÉS	16

1

¿QUÉ ES UN FOCO SOSTENIBLE PARA CORFO?

CORFO, en el marco de su modelo de desarrollo productivo sostenible potenciará las temáticas de descarbonización y resiliencia a la crisis climática, y entenderá como **Foco Sostenible**, *el fomentar el desarrollo de proyectos de I+D+i que tengan como resultado, el desarrollo y aplicación de tecnologías climáticas¹ que contribuyan a los desafíos de mitigación y adaptación al cambio climático.²*

En este contexto y a través del instrumento “Innova Alta Tecnología”, que tiene por finalidad fomentar el desarrollo de soluciones globales, asociadas a nuevos productos (bienes o servicios) y/o procesos innovadores, de alto valor agregado, sofisticados y con potencial de escalamiento y consolidación a nivel nacional o global., se busca contribuir al cumplimiento de las misiones propuestas por CORFO referidas a descarbonización justa y resiliencia climática abordando dos ámbitos de acción claves para nuestro país: Agua y Energía.

El objetivo de este documento es guiar al usuario en la elaboración de la propuesta que presentará en esta convocatoria, entregando información clave a considerar al momento de postular con el fin de asegurar la admisibilidad de su proyecto en el ámbito de sostenibilidad.

2

DESAFÍOS ESPECÍFICOS DE ESTA CONVOCATORIA: AGUA Y ENERGÍA

De acuerdo con el Sexto Informe de IPCC (Panel Intergubernamental de Expertos del Cambio Climático) la temperatura global de la tierra seguirá aumentando al menos hasta mediados de siglo, en todos los escenarios actuales de emisiones posibles, y la meta de mantener a raya el aumento de la temperatura y evitar el incremento de 1,5°C, no será factible de alcanzar a menos que se generen reducciones profundas de emisiones de CO2 y otros gases de efecto invernadero durante las próximas décadas.

¹ Desarrollo de tecnologías que permiten abordar el cambio climático

² Ley de Cambio Climático

Los países han asumido compromisos que permiten contribuir a la reducción de emisiones de CO₂. Chile por su parte ha asumido el compromiso de ser carbono neutral al 2050, meta que impone desafíos a los distintos sectores de la economía para alcanzar este objetivo, donde la innovación es uno de los factores que contribuyen a alcanzarlo.

El país ya está enfrentando efectos a raíz del calentamiento global, como la reducción de precipitaciones en la zona centro sur, el aumento de la temperatura ocasiona que la isoterma cero se presente a mayores alturas, reduciendo la acumulación de nieve y el tamaño de los glaciares, además el desarrollo económico y social ha producido un aumento en la demanda de agua, haciendo que este recurso sea cada vez más escaso.

Esta situación pone de relevancia la necesidad de ser parte de la acción climática, y poner los incentivos necesarios para que el sector empresarial, en colaboración con otros actores del ecosistema de innovación, ejecute acciones concretas que contribuyan a la resiliencia climática y a la descarbonización justa. En el presente anexo, se abordan los ámbitos sobre los cuales se contribuirá a estas misiones: Agua y Energía.

2.1 SEGURIDAD HÍDRICA

Entendemos la definición de Seguridad Hídrica, como el "asegurar que el agua dulce, las zonas costeras y los ecosistemas relacionados se encuentren protegidos y mejorados (es decir, evitar su degradación); que se promueva el desarrollo sostenible y la estabilidad política; que cada persona tenga acceso a suficiente agua potable y a un costo asequible para permitir una vida saludable y productiva; y que la población vulnerable esté protegida de los riesgos asociados al agua" (II Foro Mundial del Agua, 2000).

Hablar de seguridad hídrica es fundamental, ya que la crisis climática aumenta la variabilidad del ciclo del agua, lo que dificulta la previsión de la disponibilidad de recursos hídricos, disminuye la calidad del agua, exacerba aún más su escasez y constituye una amenaza al desarrollo sostenible en todo el mundo.

Según el Informe Mundial sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, a partir de la década de los 80' la demanda de agua dulce se ha incrementado un 1% anual, y sigue aumentando en gran parte de las economías emergentes y países de ingresos bajos y medios, por lo que algunas proyecciones han establecido que, de continuar dicho ritmo, el mundo enfrentará un déficit de agua de un 30% en el año 2030. El sector agrícola representa el mayor consumidor de agua global, con un 69% de los recursos³, seguido del sector industrial con un 19% y el consumo de agua potable para ciudades – con solo un 12%. Respecto a este último punto, en 2017, el 71% de la población mundial utilizó un servicio de agua potable gestionado de forma segura, es decir, un servicio situado en las instalaciones, disponible cuando se necesita y libre de contaminación. También, el 45% de la población mundial utiliza servicios de saneamiento gestionados de forma segura.

³ Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos, año 2021.

A nivel de la región de América Latina y el Caribe (ALC), si bien la disponibilidad de agua por habitante es mayor a la media global, esta es profundamente desigual en su acceso, lo que explica la existencia de zonas con alto estrés hídrico, que terminan afectando negativamente a los principales ejes urbanos e industriales. Lo anterior estimula una serie de conflictos sociales en torno a sectores estratégicos de gran relevancia económica, como lo son el agrícola, energético y minero, donde paralelamente se observa una insuficiencia de procesos orientados a la asignación eficiente de uso hídrico.

La gestión adecuada del recurso hídrico requiere de regulación eficaz, incentivos e inversión en soluciones de infraestructura y tecnología, que permita, a modo de ejemplo, aumentar la proporción promedio de aguas residuales que se trata de forma segura, la que en la región actualmente solo alcanza el 40%.

2.1.1 DESAFÍOS HÍDRICOS EN CHILE

A nivel nacional, uno de los principales desafíos es establecer respuestas ambientales, con el fin de reducir las externalidades negativas. La contaminación y sobreexplotación de los cuerpos de agua son dos de las principales externalidades negativas que pueden llegar a destruir servicios ecosistémicos⁴ completos, eliminando así sus beneficios ambientales. Actualmente, las extracciones de agua ascienden a 166 mil millones de m³ / año, siendo un 7% de estas usadas consuntivamente. Al igual que en ALC, el sector agrícola es el mayor consumidor de este tipo, con un 72% del uso, seguido por el agua potable (12%), consumo industrial (7%) y uso minero (4%) respectivamente. De esta manera, estas industrias presentan gran potencial de eficiencia hídrica, siendo estratégicos para el país.

En este escenario, distintos actores han propuesto una Transición Hídrica a partir de medidas, acciones y soluciones tecnológicas, de tratamiento, optimización, reúso, almacenamiento y captura del recurso hídrico (Fundación Chile, 2019). Medidas necesarias para mantener y robustecer el nivel adecuado de desempeño del país en materia hídrica, que se ve reflejado en el ODS 6 - Agua limpia y saneamiento⁵, donde actualmente se muestra un buen desempeño respecto al objetivo y sus metas de cobertura de servicios de agua potable y saneamiento (99%), extracción de agua dulce como porcentaje del total de recursos hídricos renovables (5,5%) y agotamiento de las aguas subterráneas en importaciones (2 mt³/año/per cápita). No obstante, en un contexto de la prolongada sequía que se enfrenta y la creciente demanda del recurso ya detallada, abordar este tipo de soluciones contribuye en la urgencia de hacer más eficiente la forma de gestionar y usar de este vital recurso.

⁴ Servicios Ecosistémicos: la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano (Ministerio de Medio Ambiente, 2022).

⁵ Objetivo de Desarrollo Sostenible Numeral 6: Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

2.2 ENERGÍA

A la par con el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible, y una economía global dependiente de los combustibles fósiles está generando cambios drásticos en nuestro clima.

Actualmente cerca de un 9% de la población mundial no cuenta con acceso a electricidad en el mundo, y más de 2.600 millones de personas utilizan combustibles contaminantes para sus actividades rutinarias. Para garantizar el acceso universal a electricidad al 2030 y mitigar el cambio climático, es necesario descarbonizar las economías globales e invertir en fuentes de energía limpia, como la solar, eólica y termal, junto con mejorar la productividad energética (Banco Mundial, 2022).

Expandir la infraestructura y mejorar la tecnología para contar con energía limpia en todos los países en desarrollo, es un objetivo crucial que puede estimular el crecimiento y a la vez ayudar al medio ambiente. (SDGF, 2022)

En América Latina y el Caribe el 97% de la población cuenta con cobertura eléctrica y su matriz energética está compuesta en un 58% por fuentes renovables, donde un 77% de la electricidad proviene de centrales hidroeléctricas, seguido por la generación eólica y solar que juntas suman un 13%, biomásas un 9%, y geotérmicas un 1%. De acuerdo con estudios del BID, la región se encuentra bien encaminada para enfrentar la meta de descarbonizar su matriz energética, pero debe acelerar la transición, con una proyección de crecimiento de la demanda energética de un 3,9% anual⁶.

En línea con lo anterior, se observa que la generación de energía solar ha presentado un crecimiento notable en la última década, a un ritmo de 83% en promedio anual. De manera similar, la generación eólica ha crecido en promedio un 45%. El resto de renovables no convencionales (geotermia y biomásas) se mantienen estables en torno a un 1% de aumento. Por lo que cabe destacar que en su conjunto todas las renovables no convencionales aportaron el 13% de toda la matriz eléctrica de 2019.⁷

Al 2050, las matrices energéticas y economías del mundo lucirán más verdes. La disminución proyectada de los costos de energía renovable y electrólisis, junto con la necesidad de descarbonizar todos los sectores de las economías, impulsarán un mercado global del hidrógeno verde y sus derivados.⁸

⁶ La ruta energética de América Latina y el Caribe, 2022 (BID)

⁷ Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA)

⁸ Estrategia Nacional de Hidrógeno Verde. Ministerio de Energía, Gobierno de Chile.

2.2.1 DESAFÍOS ENERGÉTICAS EN CHILE

Si bien ALC va bien encaminado en la descarbonización de su matriz energética, Chile aún es altamente dependiente de los mercados externos para generación de energía, debido a que su matriz energética primaria se basa en derivados del petróleo (68% de combustibles fósiles). Lo anterior implica estar sujetos a la volatilidad de precios, lo que afecta directamente a la economía nacional (BCN, 2021).

Pese a lo anterior, Chile cuenta con condiciones geográficas con gran potencial para el desarrollo de proyectos basados en ERNC, como la energía solar, eólica y geotérmica. Sin embargo, el desarrollo de estas energías es aún incipiente y no ha alcanzado un grado de madurez y desarrollo para la independencia energética sostenible. Es por esto por lo que el uso de las centrales térmicas ha sido una alternativa necesaria, de manera de complementar la fuente hidroeléctrica.

Actualmente la legislación chilena estipula que *“El sector energía comprende todas las actividades de estudio, exploración, explotación, generación, transmisión, transporte, almacenamiento, distribución, consumo, uso eficiente, importación y exportación, y cualquiera otra que concierna a la electricidad, carbón, gas, petróleo y derivados, energía nuclear, geotérmica y solar, y demás fuentes energéticas.”*⁹

En términos generales, existe una directa correlación entre consumo eléctrico y crecimiento de la economía, la cual es mucho más notoria en países menos desarrollados, mientras que ambas curvas se van desacoplando a medida que aumenta el nivel de desarrollo de las economías (Ministerio de Energía, 2022). En Chile, la correlación de estos factores ha disminuido en los últimos años, en gran parte gracias a las políticas que fomentan el uso eficiente de la energía. Hay consenso en cuanto a que, para alcanzar en el largo plazo un desacople entre crecimiento económico y consumo energético¹⁰ como el de los países de la OCDE, es imperativo realizar esfuerzos importantes en materia de eficiencia energética, lo que debe ser complementado con el desarrollo y crecimiento de fuentes de energía cero emisiones, respondiendo al marco institucional y las políticas nacionales orientadas a consolidar un sector energético descarbonizado y eficiente.

⁹ Artículo 3° del decreto ley N° 2.224, de 1978 - modificado por el artículo 2° N° 4 de la ley N° 20.402

¹⁰ Análisis realizado a partir de los datos del Balance Nacional de Energía (BNE, 2020).

3

¿QUÉ DETALLES DEBO CONOCER SOBRE LOS ALCANCES DEL FOCO EN SOSTENIBILIDAD DE ESTA CONVOCATORIA?

A través de la convocatoria Alta tecnología con foco en Sostenibilidad - Tecnologías Climáticas asociadas en agua o energía - se busca convocar a proyectos que aborden soluciones tecnológicas climáticas con un alto componente de sofisticación e I+D+i para abordar la transición energética (relacionadas a la carbono neutralidad desarrollo de nuevas fuentes limpias basadas en ERNC, el empleo eficiente del H2V y la electromovilidad, entre otras); así como también, aumentar la disponibilidad de agua y mejorar la eficiencia en su uso, con el objetivo de asegurar el abastecimiento para el consumo humano y la producción de alimentos, respectivamente.

En particular, las propuestas que se postulan al instrumento **deberán focalizarse en un ámbito de acción: Tecnologías Climáticas asociadas en Agua o Tecnologías Climáticas asociadas en Energía**. Una vez definido el ámbito de acción, se **deberá identificar un desafío específico prioritario a abordar, o un máximo de dos, distinguiendo su orden de prioridad**.

Los **desafíos específicos admisibles** son los listados a continuación (tabla 1):

Tabla 1: Ámbito de acción y sus desafíos.	
Ámbito de acción	Desafíos Específicos
1. Tecnologías climáticas asociadas a Agua	<ul style="list-style-type: none"> a) Sistemas de tratamiento y/o recuperación tipo físico, químico y/o biológico para la eliminación y/o reducción de contaminantes o parámetros no deseables de las aguas, para ser nuevamente empleada b) Sistemas de almacenamiento, mecanismos para conservar temporalmente el agua de exceso, que no es requerida por los ecosistemas, para su posterior aprovechamiento. c) Sistemas de optimización y/o monitoreo referido a soluciones que ayuden a reducir el uso o pérdida de agua (eficiencia hídrica). d) Sistemas de captura y métodos que permitan recoger un volumen de agua superficial y/o subterránea extraída de fuentes naturales o artificiales. e) Sistemas de Desalinización no convencionales (Solar, Electroquímica, etc.) Puede incluir procesos, componentes y/o materiales. f) Sistemas de Osmosis (Entiéndase procesos o componentes, tales como membranas y/o electrodos, etc.)

Tabla 1: **Ámbito de acción y sus desafíos.**

Ámbito de acción	Desafíos Específicos
<p>2. Tecnologías Climáticas asociados a Energía.</p>	<ul style="list-style-type: none"> a) Sistemas de generación y almacenamiento termosolar de Concentración Solar de Potencia (CSP), por gravedad o bombeo, Bancos de Baterías (electricidad) y Baterías de Carnot u otros b) Electromovilidad, sistemas de impulso o tracción aplicados a distintos medios de transporte. Puede incluir gestión de infraestructura de carga, operación de la red. c) Sistemas de producción de Hidrógeno Verde (tecnologías de electrólisis, termólisis, fotólisis biológicas u otras (desarrollo de procesos, componentes y/o materiales), conversión química, tecnologías de separación de gases, procesos de licuefacción, desarrollo de rutas alternativas de producción, biológicos u otros). d) Sistemas de almacenamiento, transporte y distribución, centrado en los sistemas de control y/o trasvase de Hidrógeno Verde; puede incluir almacenamiento reversible para el transporte, manejo del hidrógeno en estaciones de transferencia y sitios de producción. e) Nuevos productos y/o usos a partir del uso de Hidrógeno-aplicaciones industriales- (Uso en equipos y/o procesos industriales, en generación eléctrica, en equipos de respaldo, y otros), e-fuels derivados (amoníaco, metanol, propano y otros). f) Sistemas de captura y métodos de concentración de CO2 y su utilización en procesos productivos y/o energéticos. g) Sistemas de reutilización de residuos. Puede incluir Waste to Energy (WtE), E-Waste. (Ej: nuevos sistemas de gasificación, pirólisis, biodigestores, y otros análogos). h) Sistemas de energía renovable no convencionales (tales como Energía Eólica Offshore/ Eólica Offshore Flotante /Mareomotriz/Undimotriz/ de corrientes marinas/Térmica Oceánica (OTEC)/gradiente de salinidad/Geotermia/ Nuevos sistemas solares). i) Sistemas de construcción e infraestructura verde y de cero emisiones.

4

¿QUÉ DEBO CONSIDERAR AL MOMENTO DE POSTULAR PARA QUE MI PROYECTO CUMPLA CON LA ADMISIBILIDAD EN EL ÁMBITO DE SOSTENIBILIDAD?

Al momento de postular su iniciativa, debe considerar los siguientes criterios y subcriterios que serán parte del Análisis de Admisibilidad Técnica de los proyectos. El cumplimiento de estos criterios determinará que su proyecto avance a la etapa de evaluación. Le recomendamos verificar el punto 12.1 (Requisitos de Admisibilidad) sección b) numeral 9 de las Bases Técnicas para asegurar la admisibilidad de su proyecto.

A continuación, se presentan los criterios correspondientes al análisis de admisibilidad técnica vinculados al cumplimiento del ámbito de Sostenibilidad:

Tabla 2: Análisis de Admisibilidad Técnica.

Criterio	Subcriterio	Rúbrica de Análisis de Admisibilidad
1. Fundamentación del ámbito y desafío(s) específico(s) identificado en el formulario de postulación.	<p>El proyecto debe describir de manera clara y fundamentada, de qué manera la solución propuesta aborda el ámbito de acción, el desafío específico prioritario y, en caso de existir, el desafío específico secundario.</p> <p>Los aspectos anteriores serán analizados a partir de:</p> <ul style="list-style-type: none"> Formulario de Postulación - Sección Proyecto, ¿Por qué y cómo la solución propuesta aborda el ámbito de acción, el desafío específico prioritario identificado, y en caso de existir, su desafío secundario? 	<p>Se evaluará que los antecedentes presentados por el postulante den cuenta de una justificación clara y bien fundamentada que permita verificar la coherencia y buen entendimiento de cómo la solución propuesta aborda el ámbito de acción, su desafío específico prioritario y, en caso de existir, el desafío específico secundario.</p>

Tabla 2: Análisis de Admisibilidad Técnica.

Criterio	Subcriterio	Rúbrica de Análisis de Admisibilidad
<p>2. Identificación y justificación del (los) indicador(es) que darán cuenta de los resultados en el ámbito y desafío(s) específicos(s) seleccionado(s) en el archivo Excel del formulario de postulación.</p>	<p>La formulación del proyecto cuenta con indicadores de desempeño que den cuenta de los resultados de la solución propuesta con relación al ámbito de acción, el desafío específico prioritario identificado, y en caso de existir, su desafío secundario. Los indicadores deberán ser seleccionados a partir de la propuesta disponible en la hoja “Indicadores de Sostenibilidad”, del archivo “Presupuesto y Plan de Trabajo”.</p> <p>En caso de ser adjudicada la iniciativa, los indicadores propuestos serán establecidos formalmente, a través de los convenios de subsidios, como aspectos a monitorear durante la ejecución del proyecto.</p> <p>Este set de indicadores que se propone por parte de la Gerencia de Innovación, se encuentran adaptados del sistema internacional IRIS+ (Impact Report and Investment Standards), uno de los sistemas más usados para medir, optimizar y manejar las inversiones de impacto a nivel global, en revisión con distintas herramientas como indicadores de Objetivos de Desarrollo Sostenible, CTI – Indicadores de Transición Circular del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible e Indicadores de sustentabilidad empresarial del Global Reporting Initiative – GRI</p>	<p>Se evaluará que los antecedentes presentados por el postulante den cuenta de una justificación clara y bien fundamentada que permita verificar la coherencia y buen entendimiento de los Indicadores de Sostenibilidad.</p> <p>Esta justificación debe ser oportuna, verificable y atinente, dando cuenta de los resultados de la solución propuesta con relación al ámbito de acción, el desafío específico prioritario identificado, y en caso de existir, su desafío secundario.</p>

5

CASOS REFERENCIALES

A continuación, y a modo referencial, se presentan casos de éxito vinculados a los ámbitos y desafíos atinentes al foco de este instrumento. Considere que estos ejemplos NO representan cómo debe justificarse el punto 3 del presente anexo técnico, sino más bien a cómo cada ejemplo se enmarca en un determinado desafío específico dentro de cada ámbito de acción considerado en el foco sostenible de esta convocatoria.

5.1 AGUA

5.1.1 Advantageous Systems (ADS) - EE.UU

La tecnología de tratamiento de agua Advantageous Systems (ADS) emplea nanomateriales con características de orientación y absorción altamente específicas de moléculas o iones específicos que se encuentran en el agua contaminada.

El sistema de purificación de agua ADS es una técnica reutilizable, específica y económica que reduce drásticamente la salmuera tóxica, elimina el ensuciamiento de las membranas y reduce la demanda de electricidad, lo que reduce en gran medida el costo de la purificación del agua (*Asociado a Desafío 1a de Tabla 1*).

<http://www.advantageoussystem.com/>

5.1.2 WaterAgri - ALEMANIA, AUSTRIA, FRANCIA, ITALIA, POLONIA

Water Agri es un programa en el marco de colaboración de la Unión Europea para la instalación de pilotos y optimizar el modelo de riego, en apoyo a los agricultores en la gestión de las explotaciones proporcionando herramientas fáciles de usar, como el registro de las operaciones de cultivo y los daños a los cultivos, así como la previsión meteorológica estacional. El sistema integra tecnología de detección remota para analizar el desarrollo y la variación de los cultivos a lo largo del tiempo.

El modelo de riego proporciona información crítica para el sistema de modelado basado en la física totalmente integrado. Los modelos de conductividad hidráulica y WWSI-WRC proporcionan condiciones de agua subterránea bien definidas en diversos grados de saturación de agua en relación con el clima y la agricultura, que juegan un papel clave en todo el modelo de riego (*Asociado a Desafío 1c de Tabla 1*).

<https://wateragri.eu/irrigation-management-and-agrometeorological-monitoring-solution/>

5.2 ENERGÍA

5.2.1 Swiss Energy Vault - Suiza

La *start-up* (empresa emergente) suiza Swiss Energy Vault implementó un sistema de almacenamiento de energía por gravedad a escala de red, ubicado en Suiza (Ticino), que se puede implementar económicamente desde 20 MWh hasta 80 MWh de capacidad de almacenamiento por sistema único, según la altura permitida y el número de ladrillos compuestos fabricados.

Sigue el mismo principio que el sistema de bombeo y turbinas, pero en lugar de agua, utiliza bloques de hormigón. Cuando hay un excedente de electricidad verde, estos "ladrillos" se izan unos sobre otros para formar una torre de 120 metros. A continuación, se "dejan caer" utilizando la gravedad para generar electricidad.

La CDU de Energy Vault está conectada a la red eléctrica nacional de Suiza y se completó mecánicamente en julio de 2020. El sistema se encuentra ahora en las pruebas finales y la puesta en marcha del software (*Asociado a Desafío 2a de Tabla 1*).

<https://www.energyvault.com/cdu>

5.2.2 "CRYO Battery" la batería de aire líquido - Inglaterra.

La tecnología de almacenamiento en batería de aire líquido utiliza la licuefacción del aire, ambiente, el cual se enfría y se convierte en líquido a -196°C , para ello utiliza energía eléctrica a partir de excedentes de energía renovable como eólica o fotovoltaica. El aire líquido se almacena a baja presión y posteriormente se calienta y se regasifica para generar energía eléctrica a través de una turbina, cuando no se dispone de energía renovable.

La empresa británica Highview Power desarrolló la tecnología Cryobattery y actualmente ha comenzado la construcción de una planta de almacenamiento de energía, empleando esta tecnología en un proyecto de 50 MW/300 MWh en la ciudad de Manchester. Se han instalado y probado pilotos de demostración más pequeños en la Universidad de Birmingham y en las instalaciones del vertedero de Pilsworth, en Manchester (*Asociado al Desafío 2a de Tabla 1*).

<https://www.worldenergytrade.com/energias-alternativas/electricidad/se-comienza-a-construir-cryobattery-la-bateria-de-aire-liquido-mas-grande-de-europa>

6

BIBLIOGRAFÍA

Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (agosto de 2002). *CEPAL*. Obtenido de Naciones Unidas: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6407/1/S028593_es.pdf

Escenarios Hídricos 2030 Chile. (abril de 2022). Fundación Chile. Obtenido en: <https://escenarioshidricos.cl/publicacion/manual-hesmarsh-herramienta-estrategica-para-seleccion-de-medidas-acciones-y-soluciones/>

García, B. (septiembre 2022). Matriz energética y eléctrica en Chile (septiembre de 2022). Obtenido de Biblioteca del Congreso Nacional: https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/32492/1/BCN_Matriz_energetica_el_electronica_en_Chile.pdf

Martins, J. P., Godinho, F., & Viera, S. (Febrero de 2022). *Working Group on Water*. Obtenido de World Federation of Engineering Organizations: <https://drive.google.com/file/d/1AJ9nPylaeHCQjhrbl6wbzEi0uVIEV9Er/view>

Matus, S. S., Gil, M., Blanco, E., Llavona, A., & Naranjo, L. (23 de enero de 2020). *CEPAL*. Obtenido de Naciones Unidas: https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46503/S2000726_es.pdf

Ministerio de Energía. (Febrero de 2022). Plan Nacional de Eficiencia Energética. Obtenido en: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/plan_nacional_de_eficiencia_energetica_2022-2026.pdf

Unesco (2021). *THE UNITED NATIONS WORLD WATER DEVELOPMENT*. Obtenido de UNESCO: https://www.globalwaters.org/sites/default/files/un_water_development_report_2021.pdf

7

LINKS DE INTERÉS

1. C, C. L. (abril de 2022). *Revista INFOR*. Obtenido de Ciencia & Investigación Forestal: <https://bibliotecadigital.infor.cl/bitstream/handle/20.500.12220/32060/32060.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
2. Guía para la adaptación de tecnologías climáticas para la resiliencia del sector agua.
https://www.ctc-n.org/sites/www.ctc-n.org/files/resources/water_adaptation_technologies_0.pdf
 1. Múltiples aguas para múltiples propósitos y usuarios
https://watereurope.eu/wp-content/uploads/2020/04/WE-Water-Vision-english_online.pdf
 2. Política Energética de Chile 2050
https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/actualizacion_anteproyecto_pen_2021_lr.pdf
 3. Plan de Emergencia Contra la Sequía
<https://www.gob.cl/plansequia/antecedentes/>
 4. Informe Balance Nacional de Energía 2020
https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/2022_informe_anual_bne_2020.pdf
 5. Contribución determinada a nivel nacional (NDC) de Chile 2020
https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/04/NDC_Chile_2020_espan%CC%83ol-1.pdf

