

BUILD TO ZERO



Privado y Confidencial

ThermalBox[®]

Soluciones 'Power-to-Heat' con almacenamiento térmico
para la descarbonización de calor industrial

Septiembre 2024



Build to Zero: nuestra misión es lograr una industria net-zero a través del desarrollo de tecnologías para descarbonizar sus procesos térmicos



En Build to Zero desarrollamos:

- ◆ Tecnologías **Power-to-Heat**, en base a:
 - Almacenamiento sensible de energía térmica con sales fundidas
 - Almacenamiento de energía latente con cambio de fase (PCM)
 - Bombas de calor de alta temperatura
- ◆ Y a través de la combinación de las cuatro tecnologías, construimos soluciones para un **amplio rango de temperatura de aplicaciones de calor industrial (hasta 550° C)**.

También ofrecemos servicios de Ingeniería:

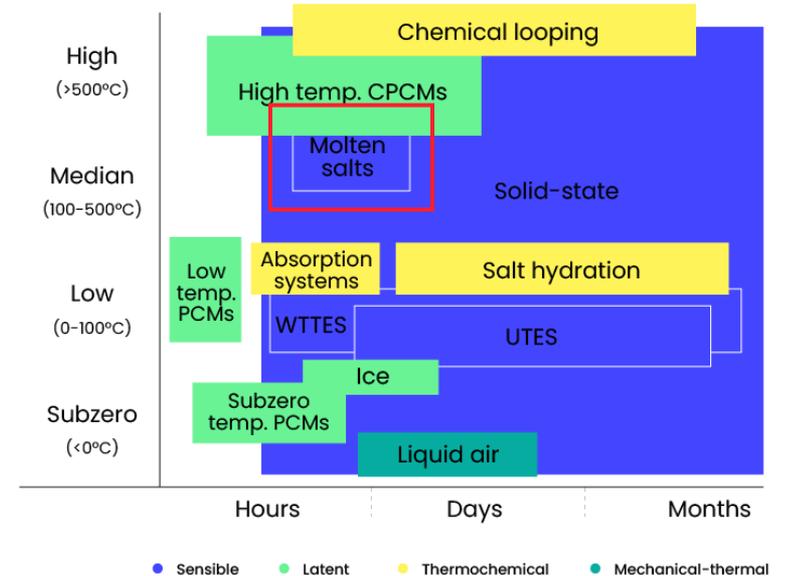
- ◆ **Ingeniería de proyectos de descarbonización** para procesos industriales
- ◆ **Ingeniería de procesos** para aplicaciones de almacenamiento de energía
- ◆ **Optimización y resolución de problemas de procesos térmicos** a través de servicios de ingeniería, y operación y mantenimiento
- ◆ **Gestión de proyectos**



La integración de renovables con una solución power-to-heat y almacenamiento térmico, ofrece una alternativa de bajo coste y libre de emisiones a la cogeneración industrial...

Los sistemas de almacenamiento térmico tienen posibilidad de ofrecer un amplio rango de temperaturas

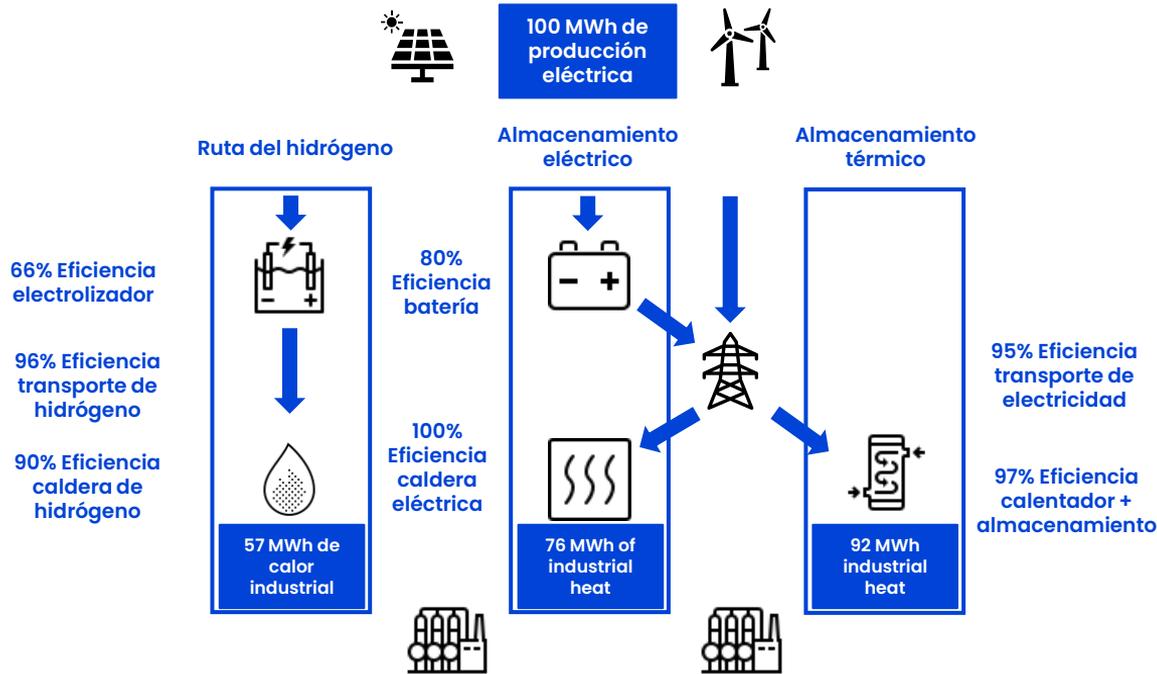
- ♦ Con **almacenamiento de energía** que va desde horas para aplicaciones intra-día, hasta días e incluso meses para usos de almacenamiento estacional
- ♦ Almacenamiento de calor sensible con tecnologías de sales fundidas, o calor latente con materiales de cambio de fase (PCM), ofrecen un gran equilibrio entre densidad energética, almacenamiento y rango de temperatura.
- ♦ Las temperaturas de funcionamiento pueden adaptarse a cada aplicación industrial para proporcionar tanto vapor saturado (idealmente mediante PCM) como vapor sobrecalentado (con sales fundidas).
- ♦ Existen tecnologías disponibles para su integración a soluciones industriales.



Fuente: IRENA. Innovation Outlook. Thermal Energy Storage



...siendo el almacenamiento térmico la ruta más eficiente de descarbonizar el calor de proceso



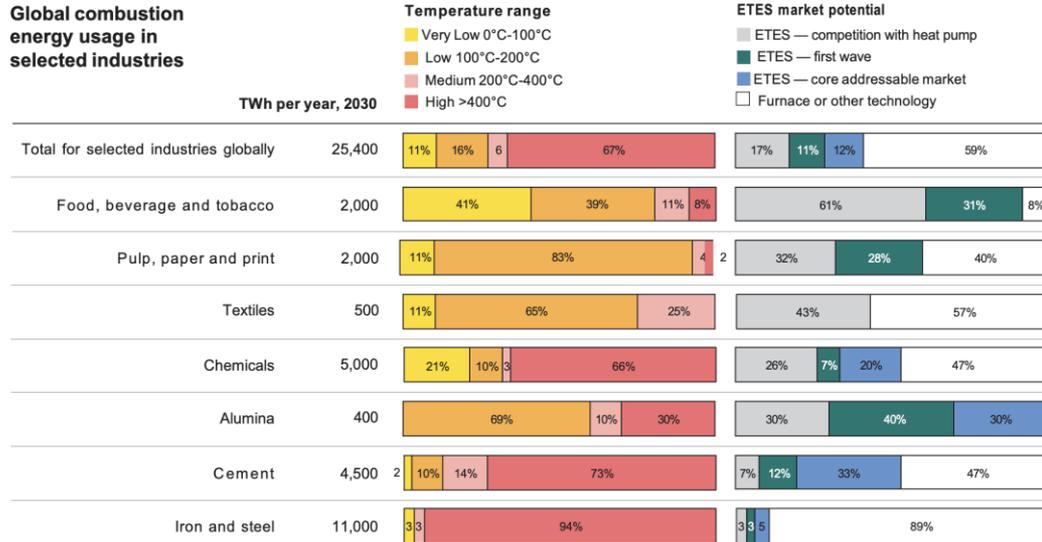
Conversión del 92% de energía producida por renovables

- ♦ La **ruta del hidrógeno es la menos eficiente**, produciendo 57 MWh_t por cada 100 MWh_e de producción renovable. Esta solución es una alternativa para aplicaciones de muy alta temperatura, como cemento y acero.
- ♦ Las rutas de almacenamiento de energía permiten la descarbonización 24/7 del proceso industrial a < 550 °C:
 - El almacenamiento con baterías electroquímicas, tanto FTM como BTM, ofrece una eficiencia del 76%.
 - El **almacenamiento térmico (TES) permite alcanzar la mayor eficiencia** de conversión al suministrar 92 MWh_t de calor por cada 100 MWh_e de producción renovable.



El mercado para descarbonizar el calor de la industria superará los \$560 mil millones para 2030 con la Transición Energética

Segmentos de mercado para la estimación global



Note: Only considers energy usage from fuel combustion, not emissions from process, power sector and transportation energy consumption.
 Source: UNFCCC data set (2021), except for Australia (2019); International Aluminum Institute; World Steel Association; Eurostat; EuraTEX; USGS; Petrochemical Europe; EU heat profile is derived from EU Joint Research Center; US heat profile is derived from Decarbonizing Low-Temperature Industrial Heat in the U.S., Energy Innovations, 2023

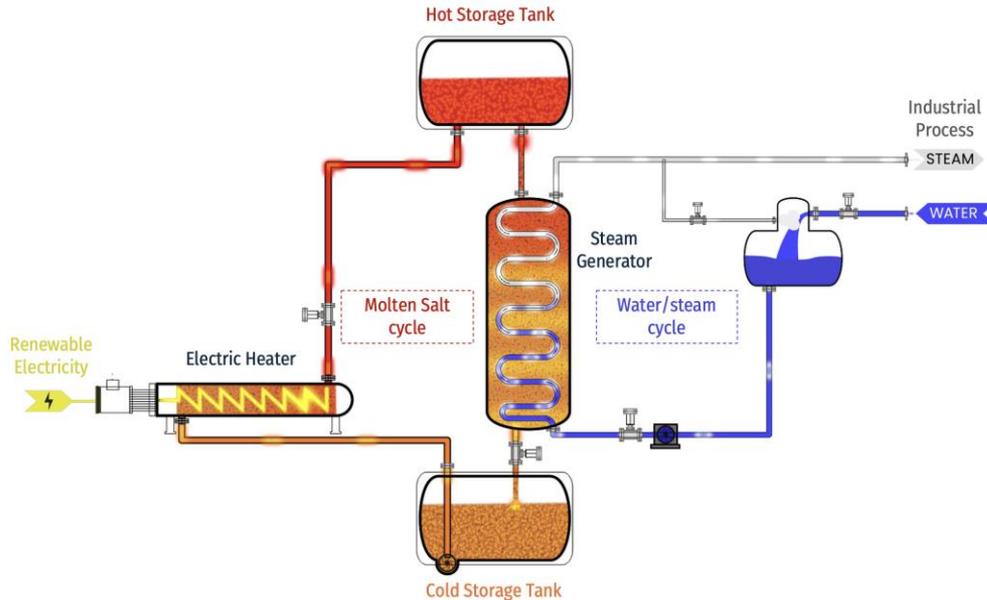
- ◆ **Desvelando la oportunidad del mercado de ETES hasta 2030:** Crecimiento significativo en sectores como químicos, alimentos y bebidas, y papel, con un enfoque en aplicaciones por debajo de los 400 °C. Las aplicaciones de pequeñas a medianas de 5 MW_t están listas para su adopción sin las limitaciones de conexión a la red eléctrica.
- ◆ **Pronóstico de mercado robusto para ETES:** Un potencial de mercado inicial prometedor de 3.180 TWh_t para 2030, con una oportunidad global pronosticada para alcanzar entre 11.400 y 15.900 TWh_t.
- ◆ **Capturando un mercado de \$560 mil millones:** Dirigiéndose a segmentos estratégicos dentro del mercado: químicos (\$350 mil millones), alimentos y bebidas (\$110 mil millones), y papel (\$100 mil millones).

Fuente: "Catalysing the Global Opportunity for Electrothermal Energy Storage". Systemiq. Febrero 2024.



El ThermalBox® construido con calentadores eléctricos y tanques de sales fundidas frías y calientes, es nuestro primer producto, capaz de proporcionar una solución compacta, modular, eficiente y confiable para la generación de vapor de proceso.

Diagrama de flujo simplificado del ThermalBox®

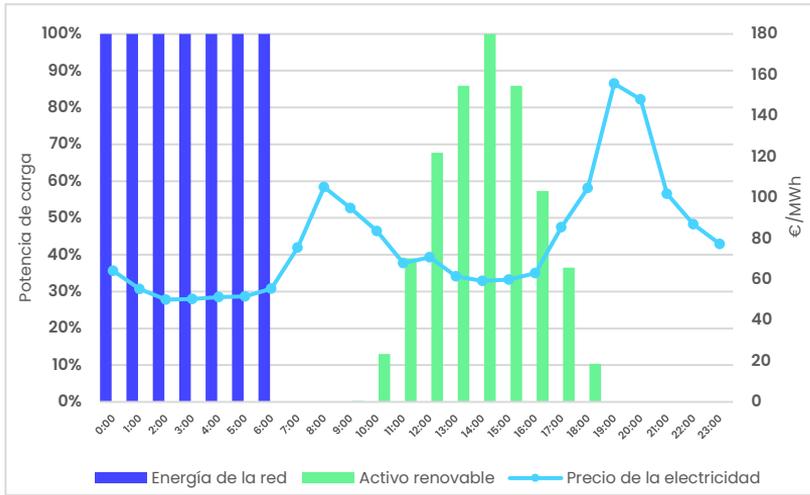


- **La Unidad Básica de ThermalBox® (2.5 MW_t @ 6 horas TES)** es una piedra angular de la estrategia de mercado de B2Z.
- **Renovable y Eficiente:** Diseñada para ser alimentada por fuentes renovables, suministrando vapor hasta 20 barg de manera eficiente.
- **Diseño Modular:** Ofrece una capacidad estandarizada en el rango de 2.5 a 5 MW_t para satisfacer la demanda industrial.
- **Soluciones de Generación de Calor Rentables:** Proporciona ventajas competitivas con sus servicios de flexibilidad de la demanda, lo que resulta en reducciones significativas en los costos de generación de calor industrial.



ThermalBox® proporciona calor de proceso descarbonizado las 24 horas del día, los 7 días de la semana, y a través de servicios de flexibilidad de la demanda, obtiene ingresos adicionales del sistema eléctrico.

Estrategia de carga/descarga



Régimen de carga y descarga flexible adaptado a cada operación industrial y al recurso renovable disponible

Tres alternativas para certificar el origen renovable de la electricidad (similar a la regulación de la UE para el hidrógeno verde):

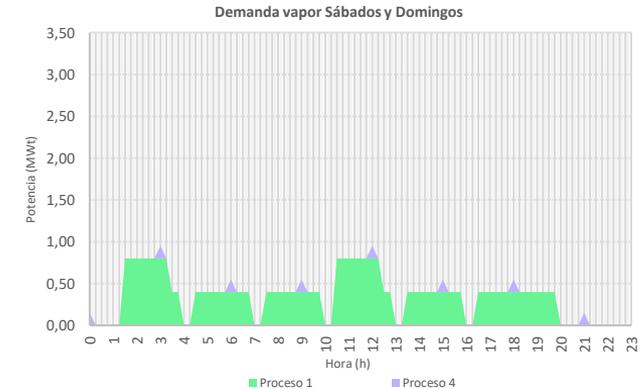
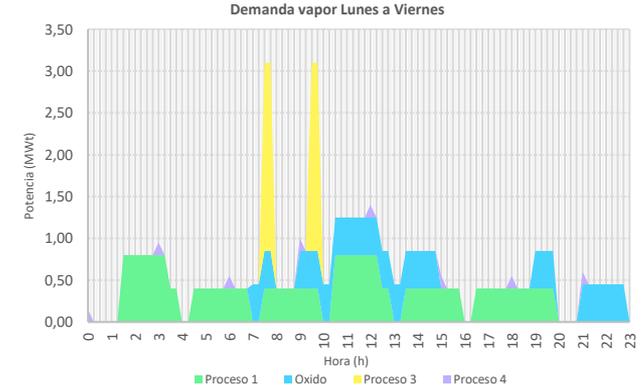
- ♦ A través de hibridación on-site con una planta de generación renovable, sujeto a la disponibilidad de espacio y recursos. De este modo, se optimiza el uso del activo renovable (0% vertido).
- ♦ Mediante un PPA de una planta de generación renovable (o un portfolio) localizado en la misma zona de la instalación.
- ♦ Utilizando energía eléctrica del mercado mayorista de bajas emisiones.



Caso de éxito: Solución ThermalBox® para la descarbonización del vapor de proceso mediante electrificación con renovables conectado a una planta fotovoltaica de autoconsumo

Datos de partida

- El objetivo del proyecto es descarbonizar la producción de vapor de proceso sustituyendo dos calderas fósiles que en la actualidad dan servicio a una demanda con un perfil muy variable durante el día y muy dependiente del día de la semana (ver gráficos).
- El consumo medio en términos anuales es de 1,8 ton/hora.
- Su demanda vapor saturado a 8 barg con temperatura de retorno de condensado 60-80 °C (variable).
- El cliente tiene proyectada una planta fotovoltaica de autoconsumo en suelo con 3,8 MWp y una generación anual esperada de 6.566 MWh/año.
- Tarifa de suministro de electricidad TD 6.2.
- Las emisiones Alcance 1 (asociadas a la producción de vapor) anuales ascienden a 1.450 ton CO₂eq.





Dimensionamiento del ThermalBox® para cubrir 24/7 las necesidades de vapor de procesos y optimizar la estrategia de carga de energía

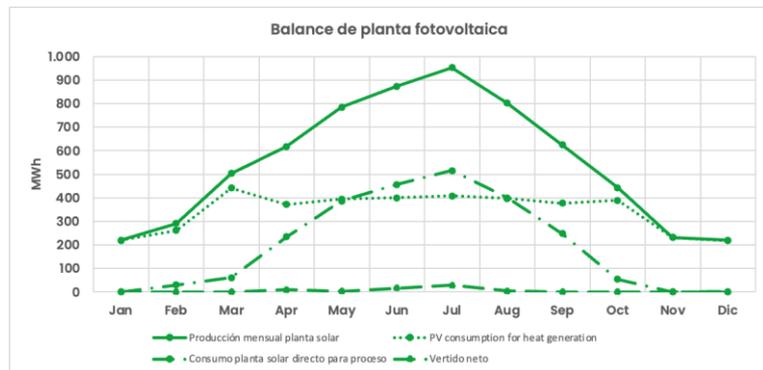
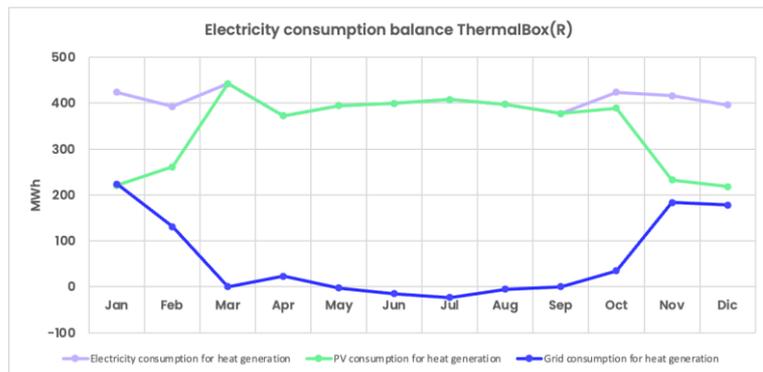
Detalles de la solución ThermalBox®



ThermalBox® @ 1,8 tph, 10 barg	Valor
Producción neta de vapor [ton/h]	1,8
Capacidad de almacenamiento [MWh]	14
Tiempo de almacenamiento [h]	9,3 h @ nominal
Potencia térmica [MW_t]	2,5
Presión de vapor [barg]	10
Temperatura de vapor [°C]	195
Potencia eléctrica instalada [MW_e]	2,3
DoD (Depth of Discharge) [%]	100
Round-trip Efficiency [%]	97
Disponibilidad [%]	98
ThermalBox® dimensiones aprox. L x W x H [m]	14 x 8 x 15,5



Régimen de funcionamiento y resultados de la instalación del ThermalBox®



- El ThermalBox® consume 4,8 GWh anuales de electricidad, de la que un 85% procede de la planta de autoconsumo de 3,8 MWp directamente conectada a la planta química.
- Para proporcionar el régimen de funcionamiento térmico se consumirán además 0,7 GWh de electricidad de la red eléctrica, fundamentalmente en el periodo P6 debido a que las 9,3 h de almacenamiento térmico instalado permiten utilizar electricidad de la red sólo en horas de bajo precio.
- El almacenamiento permite absorber la producción estacional y limitar el vertido a la red eléctrica a un 2% de la producción anual. Además, por efecto de la incorporación del ThermalBox® el dimensionamiento de la planta fotovoltaica de autoconsumo se ha incrementado de 2,3 MWp a 3,8 MWp.
- La instalación del ThermalBox® permite reducir las emisiones para la producción de vapor Alcance 1 en 1.250 ton CO₂eq/año, es decir, un 86,5% de las emisiones (las emisiones Alcance 2 de la electricidad utilizada de la red se consideran a 0,16 ton CO₂eq/MWh).
- Además, la planta fotovoltaica permite reducir otras 380 ton CO₂eq/año de emisiones de Alcance 2 de la electricidad consumida en la planta.

Building a net-zero future