



CIIAE

Centro Ibérico de
Investigación en
Almacenamiento
Energético

cade
engineered technologies

Proyecto de Planta Piloto de Almacenamiento
Térmico para el Centro Ibérico de Investigación en
Almacenamiento Energético (CIIAE)

El proyecto de Planta Piloto de Almacenamiento Térmico del Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético (CIIAE) representa una de las iniciativas científico-tecnológicas más ambiciosas impulsadas en España en el ámbito de la transición energética y la descarbonización industrial. Se trata de una infraestructura singular concebida para acelerar el desarrollo, validación, demostración y escalado preindustrial de tecnologías avanzadas de almacenamiento de energía, elemento clave para aumentar la gestión de las energías renovables y posibilitar procesos industriales bajos en carbono.

El proyecto se desarrolla en el marco de creación del CIIAE, una infraestructura científico-tecnológica estratégica impulsada mediante el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado con fondos europeos

NextGenerationEU, y orientada a situar a la Península Ibérica y, particularmente a Extremadura, como uno de los polos europeos de referencia en investigación aplicada en almacenamiento energético.

En este contexto, CADE Soluciones de Ingeniería (CADE) asume la ejecución integral de la planta piloto de almacenamiento térmico conforme al expediente EXP 2025-01-CIIAE, ejecutando en la modalidad “llave en mano” el alcance completo de ingeniería, suministro, instalación, integración, automatización, puesta en marcha y pruebas, legalización y servicio de atención post venta, permitiendo al CIIAE disponer de una instalación plenamente operativa, flexible y preparada para investigación avanzada.

¿QUÉ ES EL CIIAE?

El CIIAE constituye una gran infraestructura científica concebida para resolver uno de los principales retos de la transición energética: cómo almacenar energía renovable de forma eficiente, flexible, escalable y económicamente viable.

La penetración creciente de generación renovable introduce un problema estructural: la producción energética no siempre coincide con los momentos de demanda. El almacenamiento energético emerge como un vector tecnológico crítico para asegurar estabilidad de red, flexibilidad operativa, independencia energética, competitividad industrial y reducción de emisiones.

El CIIAE nace precisamente para responder a este desafío desde una aproximación científica, tecnológica e industrial, integrando capacidades que abarcan todo el ciclo de innovación: desde ciencia básica de materiales hasta demostración preindustrial de tecnologías energéticas en entornos relevantes. Surge a partir del convenio firmado entre el Ministerio de Ciencia e Innovación, el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), la Junta de Extremadura y el Parque Científico y Tecnológico de Extremadura (FUNDECYT-PCTEX).

¿QUÉ ES EL CIIAE?

El CIIAE tiene la misión de desarrollar tecnologías que permitan gestionar de manera eficiente la producción de energía verde, superando las limitaciones de intermitencia y facilitando su integración masiva en los sistemas energéticos e industriales. Se orienta específicamente a:

- Almacenamiento eléctrico.
- Hidrógeno y Power-to-X.
- Almacenamiento térmico.
- Modelización energética.
- Análisis de ciclo de vida.
- Economía circular.
- Análisis tecno-económico.
- Regulación energética.
- Prototipado de sistemas de almacenamiento.

Su aproximación cubre distintos niveles de madurez tecnológica (TRL 1 a 7), combinando investigación básica con validación experimental y plantas de demostración a gran escala.

El CIIAE estructura sus capacidades alrededor de tres grandes dominios tecnológicos:

- Almacenamiento eléctrico, enfocado a baterías avanzadas, nuevos materiales electroquímicos, caracterización y validación de sistemas de almacenamiento electroquímico.
- Hidrógeno y Power-to-X, orientado a producción, almacenamiento, transporte y uso industrial del hidrógeno verde, incluyendo combustibles sintéticos y vectores energéticos derivados.
- Almacenamiento de energía térmica, que persigue desarrollar tecnologías capaces de almacenar calor/frío de forma eficiente para aplicaciones industriales, edificios, gestión térmica y de flexibilidad de red. Es en esta línea donde se enmarca el proyecto ejecutado por CADE.

El CIIAE no es únicamente un centro de laboratorios, se diseña como un ecosistema científico-industrial compuesto por laboratorios avanzados, plantas piloto, infraestructuras de ensayo de alta potencia, microrredes, sistemas energéticos experimentales y equipamiento para escalado tecnológico. El objetivo es cerrar el denominado “valle de la muerte tecnológica”, permitiendo pasar desde la investigación académica hasta validaciones pre-comerciales.

¿QUÉ ES CADE?

CADE es una compañía española especializada en consultoría e ingeniería avanzada, el desarrollo de soluciones tecnológicas para la descarbonización, la economía circular y la digitalización industrial, así como en la ejecución de proyectos industriales complejos. Su actividad se centra especialmente en entornos de alta exigencia tecnológica, abarcando prácticamente la totalidad de los sectores industriales y energéticos: hidrógeno, oil & gas, instalaciones energéticas, energías renovables, infraestructuras científicas, sistemas térmicos e instalaciones de proceso, entre otras.

Su posicionamiento combina capacidades de:

- Ingeniería conceptual y de detalle.
- Diseño multidisciplinar.
- Fabricación especializada.
- Integración de sistemas.
- Automatización y digitalización industrial.
- Construcción e instalación.
- Puesta en marcha industrial.
- Operación y soporte técnico.

Dadas las características singulares del proyecto, que se plantea como una infraestructura híbrida de demostración científico-industrial, la planta piloto del CIIAE exige un perfil técnico especialmente exigente, que es precisamente donde reside el valor diferencial de una compañía como CADE: la capacidad de integrar diferentes disciplinas de proceso, térmica, mecánica, eléctrica, automatización, seguridad industrial, construcción y puesta en marcha bajo un modelo único de ejecución.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

El proyecto consiste en el diseño, ingeniería, suministro, fabricación, instalación, automatización, legalización y puesta en marcha y pruebas de una Planta Piloto de Almacenamiento Térmico avanzada, concebida como infraestructura experimental del CIIAE para investigación aplicada y validación tecnológica de sistemas de almacenamiento energético basados en calor.

La instalación se integra dentro del edificio de plantas piloto del complejo científico-tecnológico del CIIAE en El Cuartillo, Cáceres, y se concibe desde el inicio como una infraestructura de investigación flexible, reconfigurable y abierta a evolución futura.

A diferencia de una instalación industrial convencional, cuyo objetivo es la producción estable de energía o proceso, la planta del CIIAE nace con una finalidad distinta: probar, comparar, optimizar y validar tecnologías de almacenamiento térmico en condiciones reales o cercanas a escala industrial, generando datos científicos de alta calidad y facilitando el escalado posterior hacia aplicaciones comerciales.

El proyecto responde así a una necesidad crítica del sistema energético europeo: almacenar energía renovable en forma de calor de forma eficiente y gestionable.

Mientras que el almacenamiento electroquímico (baterías) domina aplicaciones de corta duración, numerosos sectores industriales requieren almacenamiento energético en forma térmica para:

- Procesos de alta temperatura.
- Electrificación industrial.
- Recuperación energética.
- Flexibilidad de red.
- Hibridación renovable.
- Almacenamiento estacional.
- Reducción de consumo fósil.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En este contexto, la planta del CIIAE permitirá responder preguntas tecnológicas fundamentales:

- ¿Qué tecnologías térmicas son más eficientes?
- ¿Qué materiales almacenan mejor el calor?
- ¿Cómo evolucionan térmicamente las tecnologías de almacenamiento probadas tras cientos de ciclos?
- ¿Qué degradación sufren?
- ¿Qué configuración ofrece mejor rendimiento económico?
- ¿Cómo pueden integrarse entre sí las diferentes tecnologías?
- ¿Cómo responden los sistemas ante perfiles variables de carga y descarga similares a los de una red eléctrica real?
- ¿Qué papel puede desempeñar el almacenamiento térmico en la integración de energías renovables y la gestión de excedentes?
- ¿Qué soluciones presentan mayor potencial de escalabilidad industrial?

Para el diseño de la planta, se aplica la filosofía de maximización de la flexibilidad experimental con elevada robustez operativa y seguridad industrial. Explícitamente, se busca que muchos componentes puedan desmontarse, reemplazarse y evolucionar durante la vida útil del centro, por lo que ha de permitir de forma ágil la sustitución y/o mantenimiento de equipos, el cambio de materiales de almacenamiento térmico, la incorporación de nuevas tecnologías y la integración con futuros desarrollos del centro.

Por otro lado, el nivel de instrumentación exigido es muy superior al habitual en una instalación industrial convencional porque el objetivo no es únicamente operar, sino medir científicamente el comportamiento térmico de los sistemas que integran la planta piloto.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIAE.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

La planta se articula alrededor de una arquitectura modular, formada por un circuito térmico central y diferentes tecnologías de almacenamiento energético que pueden operar de forma coordinada, tanto en el modo de carga como en el modo de descarga.

La instalación se compone de cinco grandes bloques tecnológicos:

1. Módulo común mediante transferencia térmica por fluido caloportador (HTF).
2. Módulo de sales fundidas.
3. Módulo de materiales sólidos.
4. Módulo de materiales de cambio de fase (PCM).
5. Sistema de integración térmica entre tecnologías.

Todo ello bajo un sistema unificado de automatización mediante PLC's, supervisión SCADA, adquisición masiva de datos, monitorización experimental y seguridad funcional.



MÓDULO HTF (HEAT TRANSFER FLUID). NÚCLEO CENTRAL DE LA PLANTA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

MÓDULO HTF (HEAT TRANSFER FLUID). NÚCLEO CENTRAL DE LA PLANTA.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

El núcleo funcional de toda la planta es el módulo de fluido caloportador (HTF), que actúa como sistema circulatorio térmico compartido entre las diferentes tecnologías de almacenamiento.

Su misión consiste en:

- Transportar energía térmica entre las distintas tecnologías de la planta piloto.
- Alimentar módulos experimentales futuros (p.ej. módulo de sorción).
- Transferir calor entre diferentes sistemas de almacenamiento térmico.
- Habilitar integración energética entre los distintos módulos.

El fluido seleccionado es Helisol 5A (polidimetilsiloxano), un aceite térmico de altas prestaciones especialmente adecuado para operación a temperaturas elevadas. A diferencia de los aceites térmicos convencionales, este fluido permite trabajar de forma estable y segura en rangos térmicos muy exigentes, ofreciendo una elevada estabilidad termoquímica, baja degradación y excelentes propiedades de transferencia de calor. Su selección posiciona a la planta piloto en un nivel tecnológico avanzado y poco habitual en infraestructuras experimentales de este tipo, permitiendo aproximarse a condiciones

reales de operación de futuras aplicaciones industriales de almacenamiento térmico de alta temperatura.

Las características principales de diseño son:

- Potencia eléctrica máxima de 300 kW.
- Operación hasta 410 °C.
- Temperatura máxima de diseño de 425 °C.
- Capacidad de trabajar con distintos saltos térmicos.
- Consumo energético optimizado.

El calentamiento del fluido HTF se realiza mediante calentadores eléctricos modulantes, capaces de operar con diferentes regímenes térmicos para reproducir múltiples escenarios experimentales.

El enfriamiento se produce mediante aerorrefrigeradores, permitiendo trabajar en un amplio rango térmico desde 410 °C hasta aproximadamente 60 °C.

Uno de los aspectos más innovadores es que el HTF no debe enfriarse obligatoriamente tras descargar energía, permitiendo reutilizar calor residual en otros módulos y minimizando el consumo energético global. Este concepto convierte la planta en un sistema termo-energéticamente integrado, en lugar de módulos aislados.

MÓDULO HTF (HEAT TRANSFER FLUID). NÚCLEO CENTRAL DE LA PLANTA.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

El núcleo funcional de toda la planta es el módulo de fluido caloportador (HTF), que actúa como sistema circulatorio térmico compartido entre las diferentes tecnologías de almacenamiento.

Su misión consiste en:

- Transportar energía térmica entre las distintas tecnologías de la planta piloto.
- Alimentar módulos experimentales futuros (p.ej. módulo de sorción).
- Transferir calor entre diferentes sistemas de almacenamiento térmico.
- Habilitar integración energética entre los distintos módulos.

El fluido seleccionado es Helisol 5A (polidimetilsiloxano), un aceite térmico de altas prestaciones especialmente adecuado para operación a temperaturas elevadas. A diferencia de los aceites térmicos convencionales, este fluido permite trabajar de forma estable y segura en rangos térmicos muy exigentes, ofreciendo una elevada estabilidad termoquímica, baja degradación y excelentes propiedades de transferencia de calor. Su selección posiciona a la planta piloto en un nivel tecnológico avanzado y poco habitual en infraestructuras experimentales de este tipo, permitiendo aproximarse a condiciones

reales de operación de futuras aplicaciones industriales de almacenamiento térmico de alta temperatura.

Las características principales de diseño son:

- Potencia eléctrica máxima de 300 kW.
- Operación hasta 410 °C.
- Temperatura máxima de diseño de 425 °C.
- Capacidad de trabajar con distintos saltos térmicos.
- Consumo energético optimizado.

El calentamiento del fluido HTF se realiza mediante calentadores eléctricos modulantes, capaces de operar con diferentes regímenes térmicos para reproducir múltiples escenarios experimentales.

El enfriamiento se produce mediante aerorrefrigeradores, permitiendo trabajar en un amplio rango térmico desde 410 °C hasta aproximadamente 60 °C.

Uno de los aspectos más innovadores es que el HTF no debe enfriarse obligatoriamente tras descargar energía, permitiendo reutilizar calor residual en otros módulos y minimizando el consumo energético global. Este concepto convierte la planta en un sistema termo-energéticamente integrado, en lugar de módulos aislados.

MÓDULO HTF (HEAT TRANSFER FLUID). NÚCLEO CENTRAL DE LA PLANTA.

MÓDULO DE SALES FUNDIDAS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE ALTA TEMPERATURA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

MÓDULO DE SALES FUNDIDAS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE ALTA TEMPERATURA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



El sistema de sales fundidas constituye probablemente la tecnología de almacenamiento térmico más madura para aplicaciones de alta temperatura y gran capacidad energética, especialmente en plantas termosolares. El CIIAE incorpora esta tecnología como referencia experimental.

Se emplea una mezcla denominada “solar salt”, compuesta por un 60 % de nitrato sódico (NaNO_3) y un 40 % de nitrato potásico (KNO_3), capaz de almacenar grandes cantidades de energía térmica a temperaturas muy elevadas.

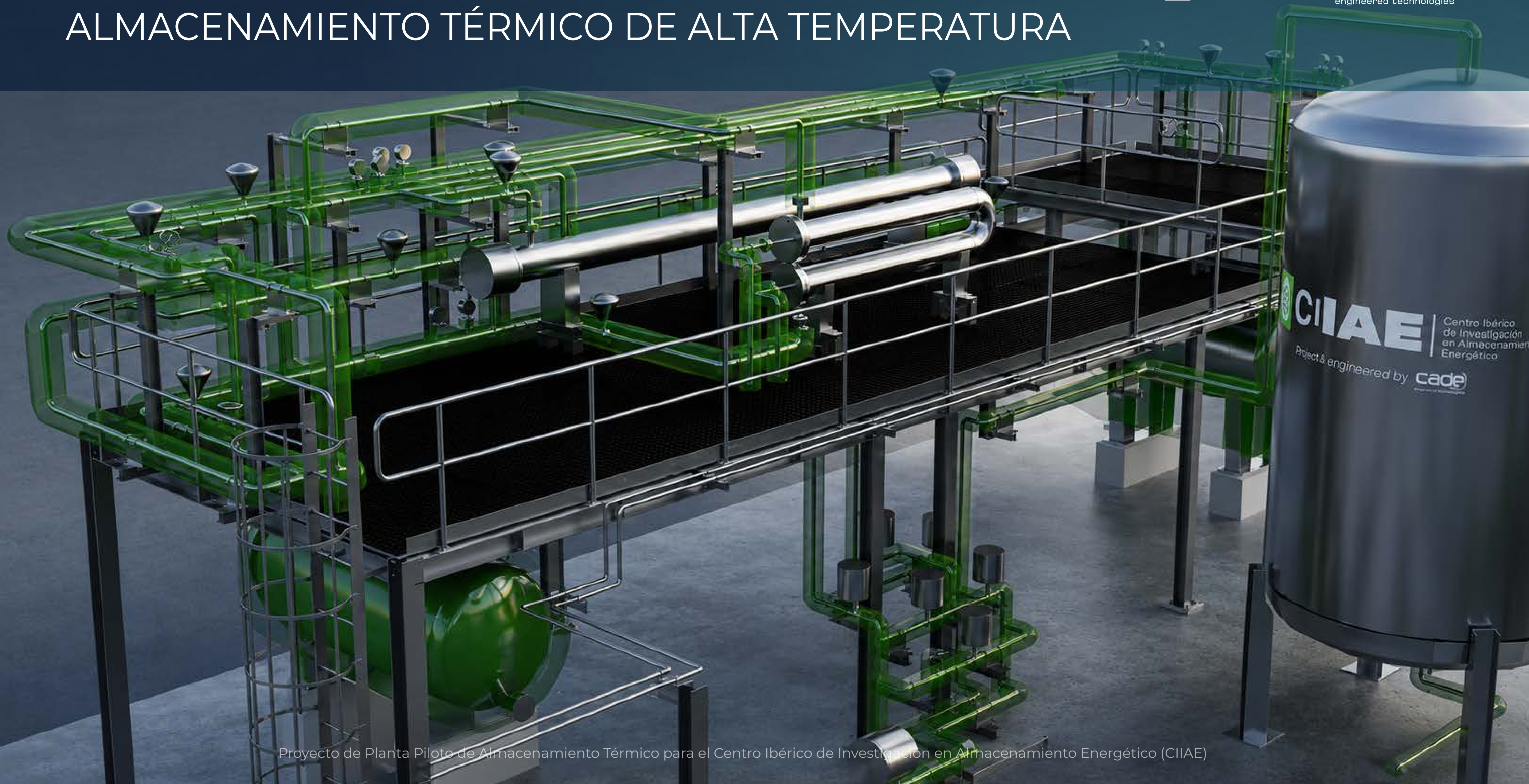
El sistema debe garantizar:

- Capacidad mínima de almacenamiento de 400 kWh.
- Potencia mínima de 100 kW.
- Ciclos completos inferiores a 4 horas.
- Operación entre 500 y 565 °C.

La arquitectura seleccionada es la clásica configuración de dos tanques: tanque caliente y tanque frío, en un proceso en el que durante la carga las sales absorben energía del HTF, aumentan su temperatura y migran desde el tanque de sales frías al tanque caliente; mientras que en la descarga las sales liberan energía, transfiriendo calor al HTF y retornando de nuevo al tanque frío.

Uno de los mayores retos de las sales fundidas es su tendencia a cristalizar. Para evitarlo, el proyecto contempla trazado eléctrico integral y, en caso de ser necesario, calentamiento adicional mediante resistencias eléctricas.

MÓDULO DE SALES FUNDIDAS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE ALTA TEMPERATURA



Proyecto de Planta Piloto de Almacenamiento Térmico para el Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético (CIIAE)

MÓDULO DE MATERIALES SÓLIDOS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE BAJO COSTE Y ALTA ROBUSTEZ.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

MÓDULO DE MATERIALES SÓLIDOS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE BAJO COSTE Y ALTA ROBUSTEZ.

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



La planta incorpora un módulo de almacenamiento mediante materiales sólidos, concebido para investigar soluciones de menor coste, elevada robustez operativa y gran potencial de escalabilidad industrial.

El interés científico de esta tecnología radica en que los materiales sólidos que aplican para almacenamiento térmico presentan alta estabilidad térmica, bajo coste de adquisición, disponibilidad masiva y barata, ausencia de degradación química relevante y menores riesgos de seguridad frente a fluidos fundidos.

La instalación se diseña para poder trabajar con diferentes familias de materiales. La clave del diseño reside precisamente en esta intercambiabilidad, teniendo en cuenta que el objetivo no es validar un material concreto, sino estudiar comparativamente el comportamiento térmico de distintos medios de almacenamiento. Asimismo, esta flexibilidad abre la posibilidad de evaluar materiales reciclados o subproductos industriales como medios de almacenamiento térmico,

aportando un enfoque adicional de economía circular y sostenibilidad a la planta piloto.

El módulo se diseña como un intercambiador carcasa-tubos vertical, donde el material sólido se aloja en la carcasa y el HTF circula por el interior de los tubos transfiriendo energía térmica. Esta configuración permite cargar térmicamente el sólido (almacenamiento de energía) y descargar energía posteriormente devolviendo calor al fluido caloportador.

Las características técnicas principales son:

- Temperatura de trabajo 410 °C.
- Saltos térmicos próximos a 200 °C.
- Potencia mínima de 60 kW.
- Volumen mínimo aproximado de 4 toneladas de material con materiales de densidades que van desde 1500 a 2300 kg/m³.

MÓDULO DE MATERIALES SÓLIDOS: ALMACENAMIENTO TÉRMICO DE BAJO COSTE Y ALTA ROBUSTEZ.

MÓDULO PCM: ALMACENAMIENTO DE ALTA DENSIDAD ENERGÉTICA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

MÓDULO PCM: ALMACENAMIENTO DE ALTA DENSIDAD ENERGÉTICA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

El módulo de almacenamiento mediante materiales de cambio de fase (PCM), probablemente es uno de los campos de investigación más prometedores del almacenamiento térmico avanzado. A diferencia del almacenamiento en sólidos o sales (por calor sensible), los PCM almacenan energía aprovechando el calor latente asociado al cambio de fase, normalmente sólido-líquido. Esto permite almacenar una gran cantidad de energía en volúmenes relativamente reducidos.

Se han contemplado, inicialmente, tres familias de PCM:

- Ácido palmítico.
- Rubitherm RT 100 o RT95.
- Mezcla KNO_3/KCl .

Las características técnicas de este módulo son:

- Amplio rango de temperaturas de fusión, desde 60 °C hasta 410 °C.
- Capacidad mínima de 120 kWh.
- Potencia mínima de 60 kW.
- Ciclos de carga-descarga entre 2 y 3 horas.

El reactor se configura como un sistema vertical carcasa-tubos altamente flexible, con dos modos operativos posibles:

- Modo 1. PCM no encapsulado.
 - El PCM se aloja en la carcasa.
 - El HTF circula por el interior de los tubos.
- Modo 2. PCM macroencapsulado
 - Los tubos pueden retirarse.
 - El HTF circula libremente por el interior de la carcasa.
 - El PCM se mantiene encapsulado dentro de la carcasa.

Esta flexibilidad experimental resulta extraordinariamente valiosa desde el punto de vista científico, ya que permite comparar arquitecturas de intercambio térmico radicalmente distintas sin reconstruir el sistema.

MÓDULO PCM: ALMACENAMIENTO DE ALTA DENSIDAD ENERGÉTICA

INTEGRACIÓN TÉRMICA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

INTEGRACIÓN TÉRMICA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



Uno de los aspectos más sofisticados del proyecto del CIIAE es su apuesta por la integración térmica entre tecnologías.

El planteamiento del centro no consiste sólo en estudiar tecnologías aisladas, sino analizar cómo diferentes soluciones pueden cooperar energéticamente. Específicamente, se contempla el intercambio energético entre módulos, la reutilización de calor residual y la transferencia cruzada de energía térmica. Por ejemplo, el calor cedido por el módulo de sales durante descarga puede utilizarse para alimentar procesos de como el de materiales de cambio de fase o el de materiales sólidos.

Esto permite estudiar arquitecturas híbridas similares a las que podrían implantarse posteriormente en la industria real.

Asimismo, la planta piloto contempla la posibilidad de conexión con una

microrred eléctrica de hasta 2 MW, lo que permitirá simular distintos escenarios reales de operación energética, incluyendo perfiles de carga asociados a excedentes renovables de red y perfiles de descarga vinculados a demandas variables de usuarios o procesos industriales. Esta capacidad dota a la instalación de una elevada flexibilidad experimental para analizar estrategias avanzadas de gestión energética e integración sectorial.

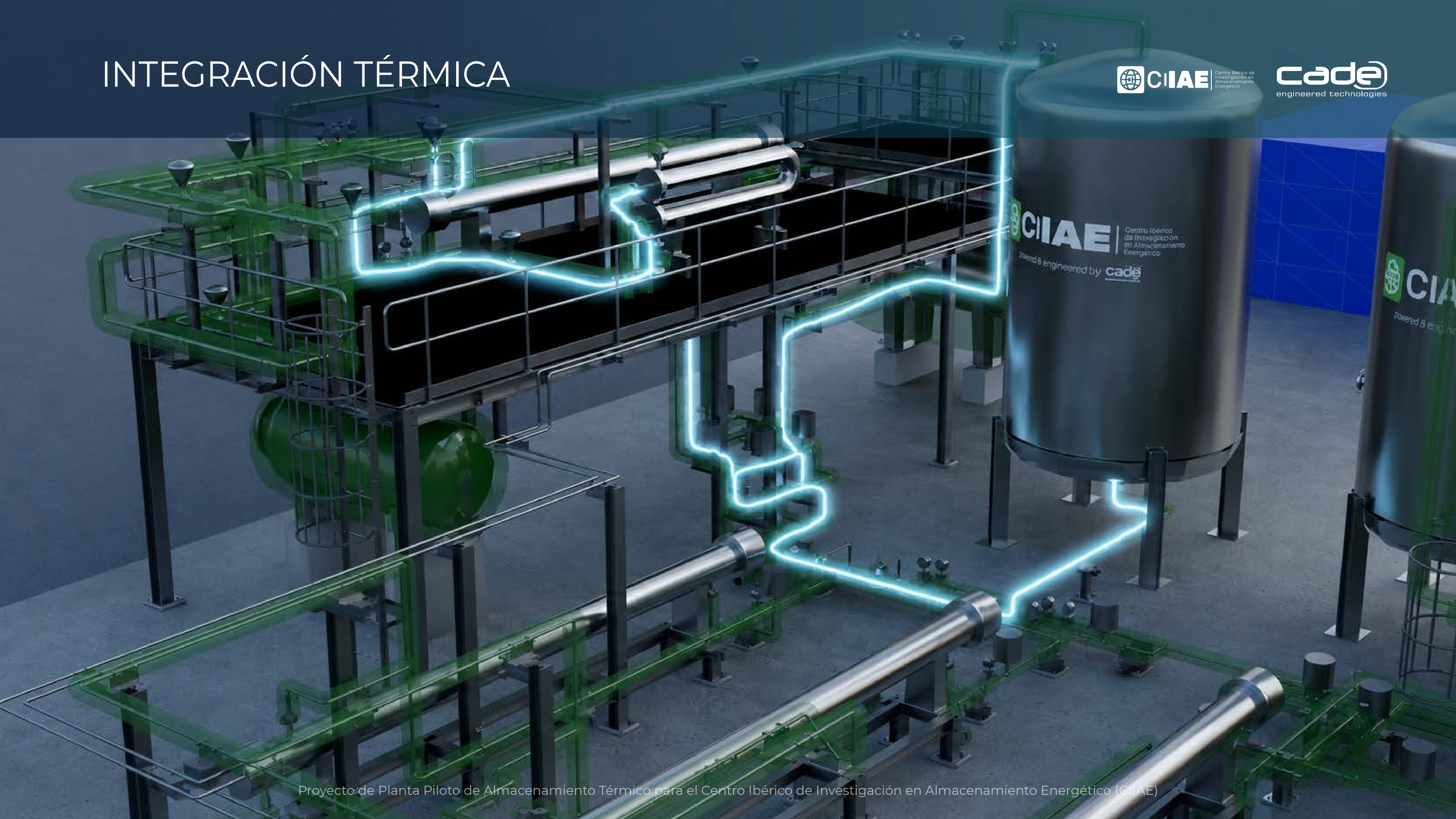
La planta piloto está preparada para un crecimiento futuro, dado que el diseño contempla dejar conexiones libres para futuras integraciones con otras infraestructuras del CIIAE, incluyendo plantas de hidrógeno, sistemas Power-to-X o nuevos sistemas térmicos experimentales (p.ej. módulo termoquímico de almacenamiento por sorción). La planta, por tanto, nace deliberadamente como una infraestructura evolutiva y expandible.

INTEGRACIÓN TÉRMICA



Proyecto de Planta Piloto de Almacenamiento Térmico para el Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético (CIAE)

INTEGRACIÓN TÉRMICA



Proyecto de Planta Piloto de Almacenamiento Térmico para el Centro Ibérico de Investigación en Almacenamiento Energético (CIAE)

AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN CIENTÍFICA DE DATOS

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN CIENTÍFICA DE DATOS

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



La planta incorpora una arquitectura de automatización industrial de nivel avanzado, imprescindible para un entorno experimental de investigación. El sistema de control se materializa mediante un PLC de control industrial, y la supervisión se lleva a cabo mediante una plataforma SCADA abierta y configurable, con funciones avanzadas de:

- Visualización en tiempo real.
- Operación flexible entre distintos módulos permitiendo una integración térmica completa.
- Alarmas críticas.
- Tendencias históricas.
- Gráficos de tendencia.
- Control PID.
- Trazabilidad experimental.
- Gestión de eventos.

Un aspecto especialmente relevante es que el CIIAE exige acceso completo al software y mapeado de señales, algo muy poco habitual en entornos industriales cerrados.

Además, la planta se concibe como un sistema de adquisición científica masiva de datos. La resolución temporal de mediciones puede llegar al orden de milisegundos, permitiendo capturar fenómenos térmicos transitorios con enorme precisión.

No se trata únicamente de “operar una planta”, sino de construir un entorno de generación de conocimiento científico reproducible.

SEGURIDAD INDUSTRIAL. FILOSOFÍA DE OPERACIÓN SEGURA

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

AUTOMATIZACIÓN, CONTROL Y ADQUISICIÓN CIENTÍFICA DE DATOS

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



La operación con fluidos a temperaturas por encima de los 500 °C, sales fundidas, aceites térmicos y grandes cargas energéticas, obliga a un enfoque de seguridad extremadamente riguroso. Por lo tanto, se exigen múltiples capas de protección:

- Seguridad de proceso
 - Sensores redundantes.
 - Enclavamientos automáticos.
 - Válvulas de seguridad.
- **Seguridad térmica**
 - Aislamiento integral de superficies.
 - Control de pérdidas térmicas.
 - Prevención de contacto accidental.
- **Seguridad ambiental**
 - Cubetos de retención.
 - Contención de derrames.
 - Gestión de aguas contaminadas.
 - Mitigación ambiental.
- **Seguridad operativa**
 - Alarmas visuales y sonoras.
 - Supervisión/monitorización remota.
 - Medidas PCI.
 - Equipamiento ATEX.

EL PAPEL DE CADE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

EL PAPEL DE CADE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



El proyecto se ejecuta en modalidad llave en mano integral, lo que implica que CADE no actúa únicamente como suministrador de equipos, sino como integrador completo de la infraestructura.

- **Ingeniería**

- Ingeniería conceptual y básica.
- Ingeniería de detalle.
- Memorias técnicas.
- Documentación para la legalización y obtención de permisos.
- Planos y cálculos.

- **Automatización**

- PLC.
- HMI.
- SCADA.
- Programación.
- Integración de señales.
- Datos y comunicaciones.

- **Instalación**

- Obra civil.
- Montaje mecánico, incluyendo estructuras metálicas, equipos y tuberías.
- Instalaciones eléctricas y de control.
- Aislamiento térmico

- **Legalización y puesta en marcha**

- Pruebas FAT/SAT.
- Validación funcional.
- Formación de operadores.
- Entrega documental.
- Manuales.
- Calibraciones.

- **Suministro**

- Equipos térmicos.
- Bombas.
- Intercambiadores.
- Calentadores.
- Tubería y valvulería.
- Cuadros eléctricos y de control.
- Instrumentación.
- Automatización.
- Software.

CADE asume así el papel de socio tecnológico responsable de transformar un diseño conceptual de investigación en una infraestructura experimental plenamente operativa.

EL PAPEL DE CADE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



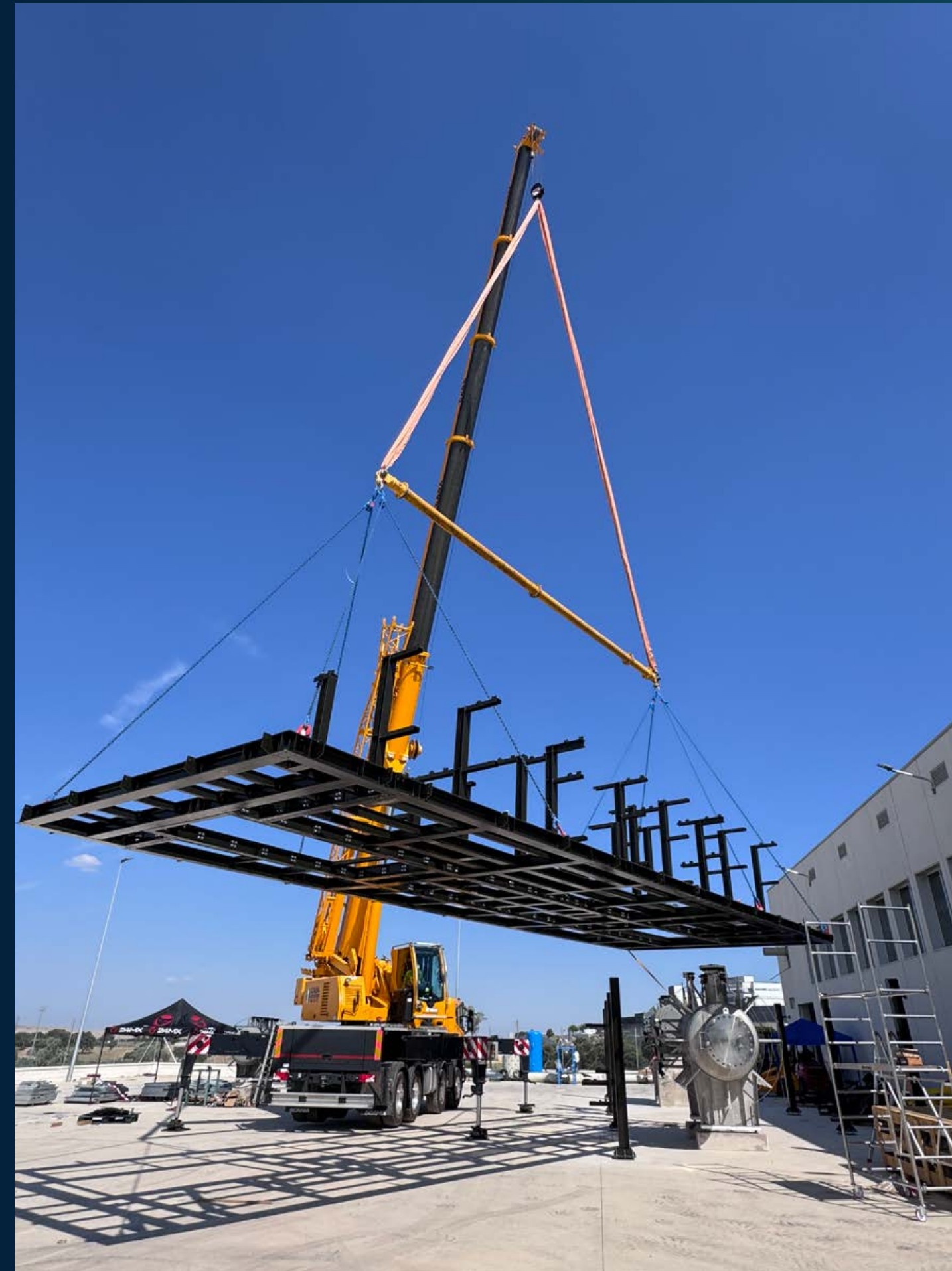
EL PAPEL DE CADE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



EL PAPEL DE CADE EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



CONCLUSIÓN

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.

CONCLUSIÓN

PLANTA PILOTO DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO DEL CIIAE.



La Planta Piloto de Almacenamiento Térmico del CIIAE constituye una infraestructura científico-industrial singular destinada a acelerar el desarrollo de tecnologías esenciales para la transición energética.

Más allá de construir una instalación experimental, el proyecto crea una plataforma de validación tecnológica avanzada, capaz de estudiar comparativamente múltiples formas de almacenamiento térmico (sales fundidas, sólidos y PCM), bajo un entorno común de integración energética, automatización avanzada y generación intensiva de datos.

En este contexto, el papel de CADE resulta crítico, al asumir la responsabilidad integral de convertir las exigencias científico-tecnológicas del CIIAE en una infraestructura real, segura, flexible, escalable y preparada para evolucionar junto a futuras líneas de investigación del centro.