

# **INNOVACIONES EN ALMACENAMIENTO TÉRMICO MASIVO PARA FLEXIBILIZAR LA GESTIÓN ENERGÉTICA, EN APOYO A LA DESCARBONIZACIÓN DE LA INDUSTRIA**

**LA SOLAR TÉRMICA + ALMACENAMIENTO TÉRMICO+DIGITALIZACION ABREN NUEVAS OPORTUNIDADES PARA DESCARBONIZAR INDUSTRIAS QUE DEMANDA ALTOS PORCENTAJES DE CALOR [FACTOR 4:RENOVABLES+EFICIENCIA]**

## VISION Y MISIONES DE LA PLATAFORMA SOLAR TÉRMICA SOLPLAT

**SOLPLAT ASUME LA VISIÓN DE UNA I+D+I PALANCA DE CAMBIO EN LA ESBT, IMPULSANDO LA DESCARBONIZACIÓN EN TODOS LOS SECTORES CONSUMIDORES DE ENERGÍA ACTIVADOS POR EL DESARROLLO CIENTÍFICO-TÉCNICO**

### CLAVES TECNOLÓGICAS DEL SECTOR SOLAR TÉRMICA BT

- **ALTO POTENCIAL INTEGRADOR A TRAVÉS DE UN ALMACENAMIENTO TÉRMICO HIBRIDADO: SOLAR, BIOMASA, GEOTERMIA, AEROTERMIA, ETC.; EN DEMANDAS TERMICAS EN INDUSTRIA, EDIFICIOS, REDES TÉRMICAS, ETC. ;**
- **TECNOLOGIA CON MÍNIMA HUELLA DE CARBONO Y RECICLABILIDAD**
- **DURABILIDAD POR ENCIMA DE LOS 10.000 CICLOS**
- **FIABILIDAD, SEGURIDAD Y PRECIO: AUTÓCTONO, EMPLEO Y ECONOMÍA REGIONAL**
- **ALTA INTEGRABILIDAD EN LA EDIFICACIÓN: ZNEB**
- **ALTA CAPACIDAD DE EXPORTACIÓN DE COMPONENTES Y SISTEMAS**

## ACCIONES 2025-2026

- MODELOS DE CONSORCIOS EN CONVOCATORIAS EUROPEAS
- PROCEDIMIENTOS PARA PRESENTAR PROYECTOS CONSORCIADOS
- ALMACENES TÉRMICOS ESTACIONALES
- IMPLEMENTAR EL PROTOCOLO IPMVP
- REDES URBANAS MUY GRANDES C+F+E+D
- FRÍO SOLAR Y REDES DE CLIMATIZACIÓN
- PROCESOS INDUSTRIALES SOSTENIBLES
- DEMO INTEGRACIÓN INTEGRAL EN PIEL
- DESARROLLO REGLAMENTOS A+P: NZEB
- NUEVOS COMPONENTES Y DISEÑO ABSORBEDORES
- KITS Y DISEÑOS PREINSTALADOS
- HIBRIDACIÓN S+B+G
- DEMO EN ALMACENAMIENTO MASIVO
- SEGUIMIENTO O+M DIGITALIZADO
- INCENTIVOS PARA DESPEGUE A LA TRANSICIÓN (PRIMAS DEMO)
- CERTIFICACIÓN DE SOSTENIBILIDAD CAE SOLAR TERMICA
- PLAN DE REHABILITACIÓN Y MODERNIZACIÓN
- PROYECTOS CONSORCIADOS INTERNACIONALES CIUDADES
- PRODUCCIÓN ROBOTIZADA DE EQUIPOS Y SISTEMAS
- FORO TECNOLÓGICO EB RED
- SOLUCIONES INTEGRALES EN DESCARBONIZACIÓN



## ACCIONES A 2030

- ALMACENAMIENTO MASIVOS ESTACIONALES
- CLIMATIZACIÓN SOLAR INTEGRADA EN EDIFICIOS
- PROCESOS TÉRMICOS SOLARES EN INDUSTRIA 4.0
- INTEGRACIÓN EN PIEL DE EDIFICIOS, PREINSTALADOS, MODULARES
- FORMACIÓN ESPECIALIZADA EN CLIMATIZACIÓN SOLAR
- HERRAMIENTAS PARA CICLOS DE VIDA
- IMPLANTACIÓN DE SELLOS SOSTENIBLES
- MÁXIMA COMPETITIVA: PRODUCCIÓN EN MASA Y ROBOTIZADA
- INTERNACIONALIZACIÓN DE LA INDUSTRIA ESPAÑOLA
- CONTABILIDAD ENERGÉTICA Y SOLAR DE LOS EDIFICIO
- CAPTADORES AVANZADOS INTEGRADOS
- PROPUESTAS INTEGRALES EN INDUSTRIA

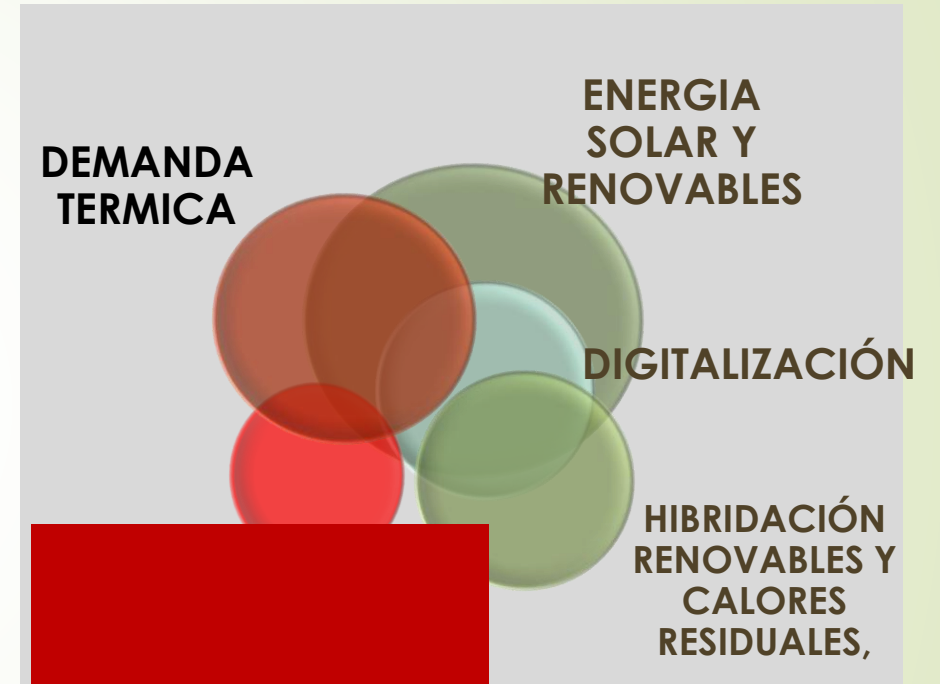
## ACCIONES PERMANENTES

- FORMACIÓN TECNOLÓGICA Y COMERCIAL
- ACEPTABILIDAD SOCIAL DE LA TECNOLOGÍA
- DIFUSIÓN ESPECIALIZADA
- NUEVOS MODELOS DE PROMOCIÓN
- CERTIFICACIÓN DE COMPONENTES E INSTALACIONES
- INCENTIVOS TECNOLÓGICOS ESPECIALES
- ALMACENAMIENTO TÉRMICO
- CULTURA DE SOSTENIBILIDAD
- PROGRAMAS DE CÁLCULO, DISEÑO Y SEGUIMIENTO/INSTALACIÓN
- PROYECTOS DE INNOVACIÓN CONSORCIOS ESPAÑOLES E INTERNACIONALES
- MÁSTERES EN INNOVACIÓN Y MERCADOS TECNOLÓGICOS EMERGENTES PROGRAMA INCENTIVOS EN PATENTES
- PROTOCOLOS DE RECICLADO
- REFERENCIA INTERNACIONAL



# IMPULSO A LAS TECNOLOGÍAS SOLARES EN BAJA TEMPERATURA CON ALMACENAMIENTO

- ❑ LA DEMANDA TÉRMICA REQUIERE SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO PARA ACOPLAR LA GENERACIÓN CON EL CONSUMO. EL ALMACENAMIENTO ES UN EQUIPAMIENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA
- ❑ LAS RENOVABLES TÉRMICAS Y OTRAS FUENTES NECESITAN DE UN ALMACENAMIENTO: PUNTO DE ENCUENTRO DE UNA GESTIÓN EFICIENTE.
- ❑ LA GESTION DE SISTEMAS COMPLEJOS DEMANDAN MODELIZACIÓN DINÁMICA, SIMULACIÓN QUE SE POTENCIEN CON SISTEMAS DIGITALES E IA.



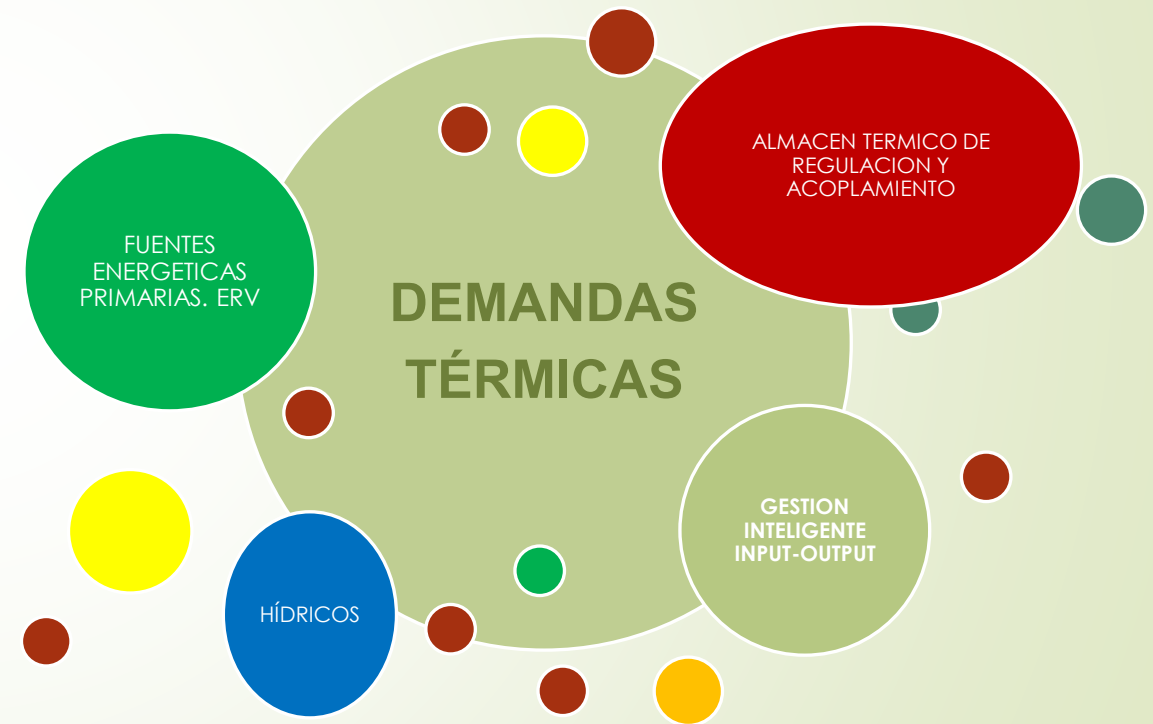
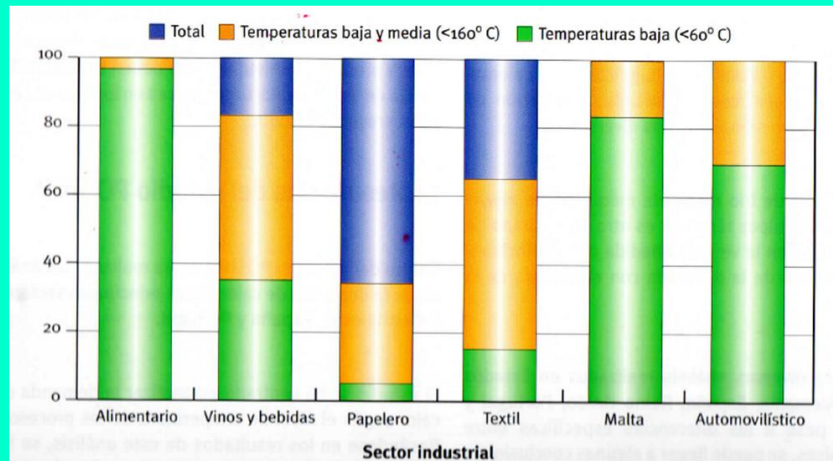


# EL ALMACENAMIENTO TÉRMICO: CLAVE EN EL ACOPLAMIENTOS OFERTA-DEMANDA

LA EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LOS PROCESOS INDUSTRIALES SE POTENCIA CON TECNOLOGÍAS INNOVADORAS DE: GESTIÓN INTELIGENTE, HIBRIDACIÓN DE FUENTES ENERGÉTICAS Y CON TECNOLOGÍAS DE ACOPLAMIENTO Y ALMACENAMIENTO. LAS ERV NECESITAN ESTAS TECNOLOGÍAS PARA UNA INTEGRACION TOTAL Y ECONOMICAMENTE ÓPTIMA

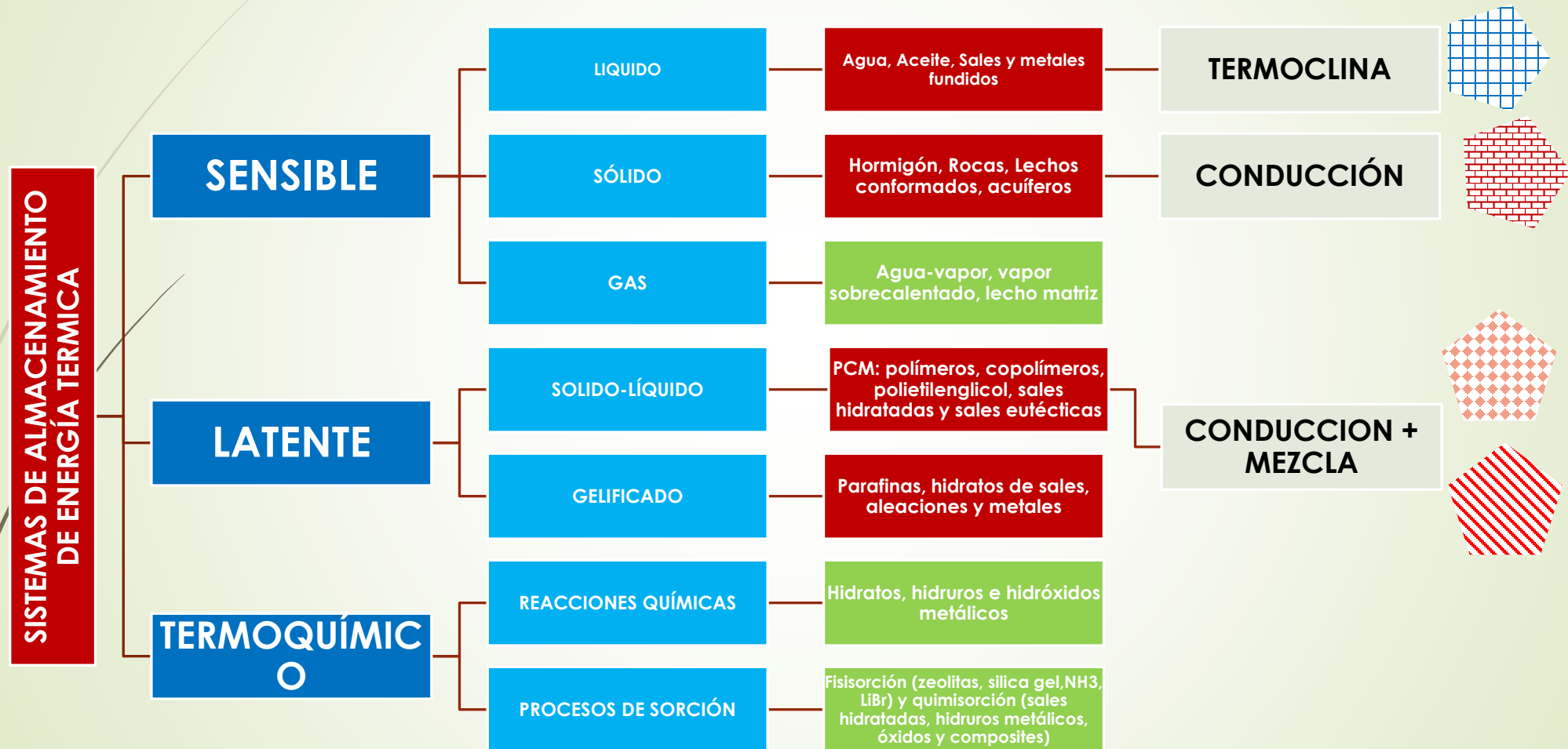
## CALOR SOLAR PARA PROCESOS INDUSTRIALES.POSHIP RESULTADOS

- Potencial de calor solar de proceso en España: 4.368 GWh
- Potencial en baja y media temperatura 23%
- Calor total en la industria de procesos 15% CEF



# TIPOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO

6



# ANALISIS COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO

TIPOLOGIAS/VALORACIÓN	ALMACEN TÉRMICO	BATERIAS ELECTRICAS	ALMACEN HIDRAÚLICO	HIDRÓGENO Y DERIVADOS
DENSIDAD ENERGÉTICA (MWh/t)	MEDIA	ALTA	MEDIA-BAJA	ALTA
COSTES INVERSIÓN.CAPEX	ALTA Y MENOR EN GRANDES VOLUMENES	ALTA	MUY ALTA	ALTA
COSTES DE O+M.OPEX	MUY BAJOS	MEDIA	MEDIA	MEDIA
EFICIENCIA REVERSIBILIDAD	MEDIA-ALTA>60%	ALTA >90%	MEDIA.ALTA>75%	MEDIA >50%
ESTACIONALIDAD	MUY ALTA	BAJA	MEDIA/ALTA	ALTA
IMPACTO MA/SOST	BAJO	MEDIO, RECICLABILIDAD	IMPORTANTE	RELATIVAMENTE BAJO. FUGAS
VENTAJAS DESTACABLES	ESCALABLE, GRAN REDUCCION COSTE-DIMENSIÓN	RÁPIDA RESPUESTA OPERATIVA	ESTABILIDAD DE RED. DURABILIDAD	ALMACENAMIENTO ESTACIONAL. VERSATILIDAD
INCOVENIENTES GLOBALES	ESPACIO. DIFÍCIL RECONVERSIÓN ENTRÓPICA	PRECIOS. DEGRADACION	TOPOGRAFIA. INVERSIÓN ALTA	EN DESARROLLO PARA MEDIAS Y ALTAS POTENCIAS



# COMPARATIVA DE COSTES TCM, PCM Y SENSIBLES FRENTE A SOLUCIONES MASIVAS

## Sistemas de almacenamiento para calor < 100°C

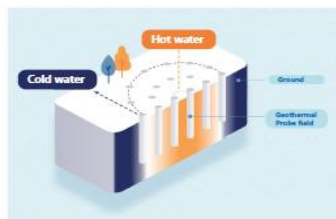
Diferentes soluciones de almacenamiento de calor, a corto o largo plazo

### Tanque de almacenamiento con sistema de estratificación



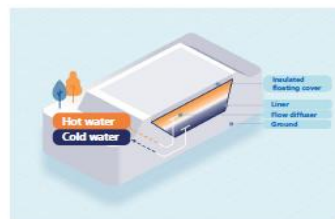
Almacenamiento diario (3 a 5 días)  
Volumen de 1 000 a 10 000 m<sup>3</sup>

### Bore Holes Thermal Energy Storage (BTES)

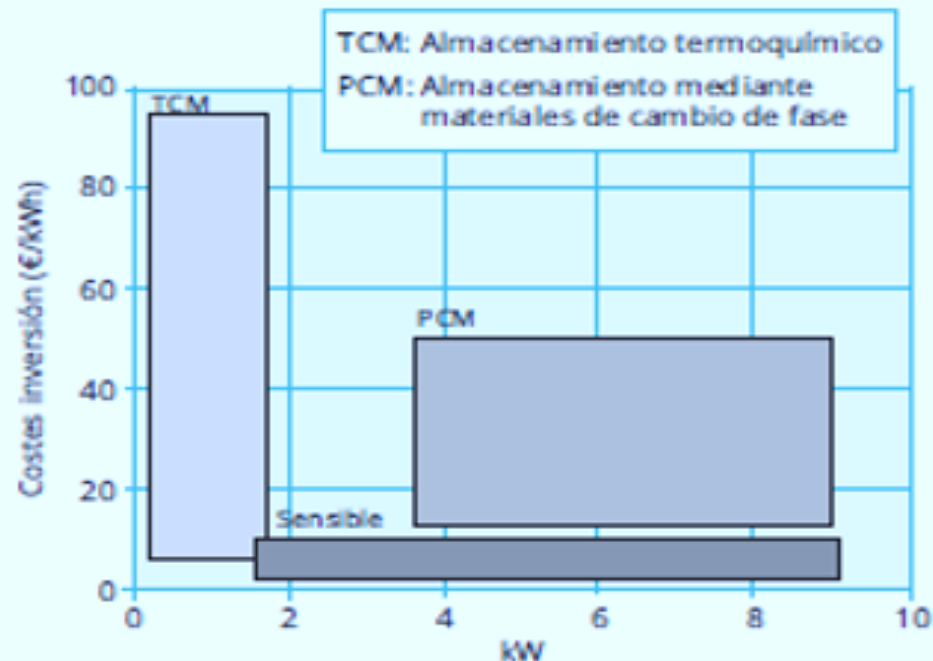


Almacenamiento interestacional (6 a 10 meses)  
Volumen equivalente a 10 000 a 100 000 m<sup>3</sup>

### Pit Thermal Energy Storage ("Pit Storage" - PTES)



Almacenamiento interestacional (6 a 10 meses)  
Volumen de 100 000 a 500 000 m<sup>3</sup>

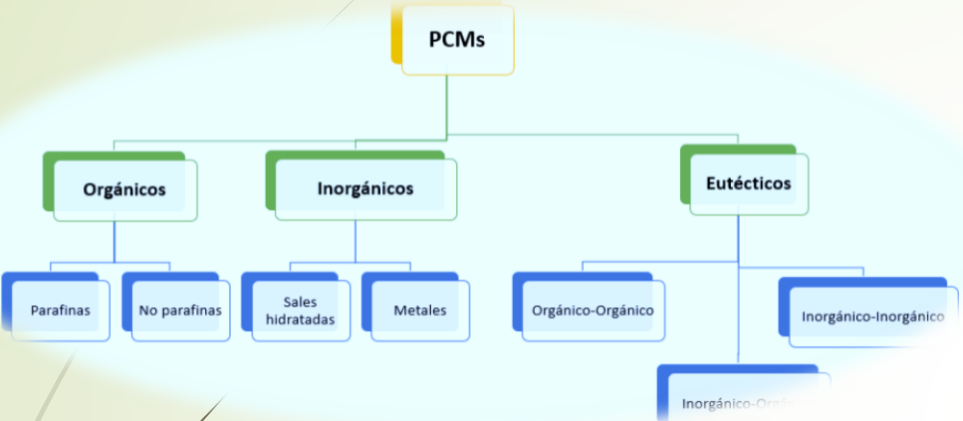


Tecnología de almacenamiento	Depósito	Pozo	Sondeo	Acuífero
Esquema				
Medio de almacenamiento	Agua	Agua	Grava + Agua	Tierra / Roca
Cap. calorífica (kWh/m <sup>3</sup> )	60-80	60-80	30-50	15-30
Requisitos geológico	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas Profundidad de 5 – 15 m	Condiciones estables del terreno Preferiblemente sin aguas subterráneas Profundidad de 5 – 15 m	Terreno perforable Agua subterránea favorable con gran capacidad térmica Alta conductividad térmica y baja conductividad hidráulica Bajo caudal natural d agua subterránea Profundidad entre 30 y 100	Capa acuífera con alta conductividad Bajo caudal de aguas subterráneas Bajo o nulo caudal de aguas subterráneas Adecuada composición química del agua

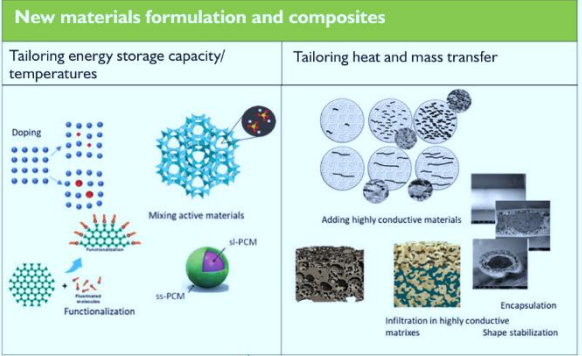
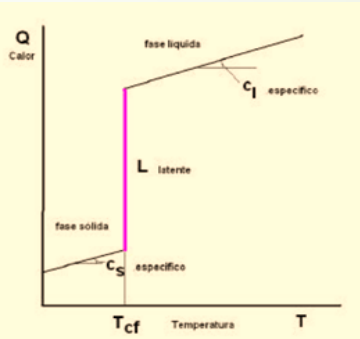


# LOS PCM MATERIALES INNOVADORES PARA EL ALMACENAMIENTO TÉRMICO

## CLASIFICACION DE LOS PCM



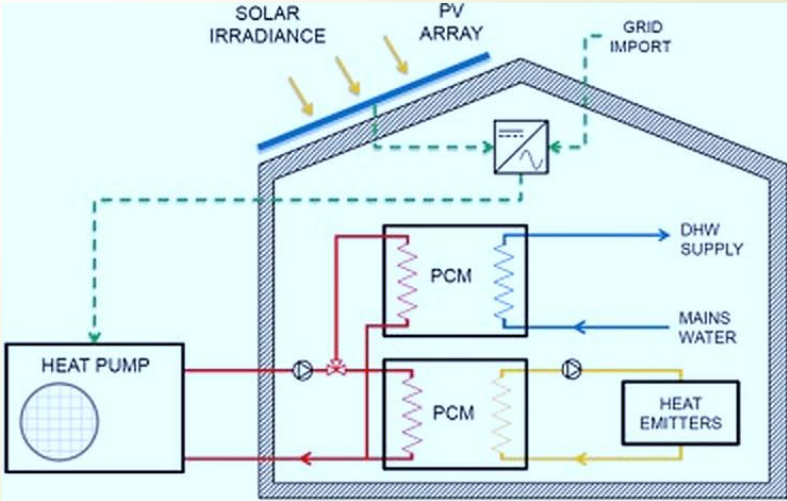
## GRÁFICO Q-T DE LOS PCM Y ESTRUCTURA INTERNA



## CARACTERISTICAS DE LOS PCM

	Orgánicos		Inorgánicos	
	Parafinas	No Parafinas	Sales hidratadas	Metales
Conductividad térmica	Muy baja	Baja	Alta	Muy alta
Temperatura de fusión	-20 a 100°C	5 a 120°C	0 a 100°C	150 a 800°C
Calor latente (kJ/kg)	200-280	90-250	60-300	25-100
Corrosividad	No corrosivas	Ligeramente corrosivas	Corrosivas	Varía
Precio	Medio	Muy alto	Bajo	Alto
Estabilidad del ciclo térmico	Estable	Inestabilidad a temperaturas elevadas	Inestable	Estable
Densidad	Media	Media	Baja	Alta

## EJEMPLO: CAPTADORES SOLARES, ALMACEN PCM Y BOMBAS DE CALOR



# CONFERENCIA NEWHEAT EN FORO DE PTE (DICIEMBRE 2025)

10

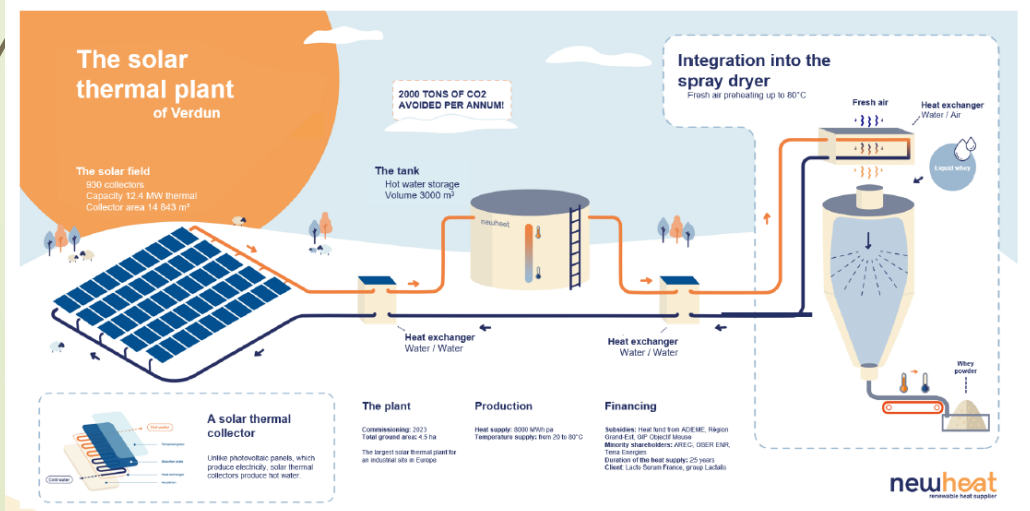
## El almacenamiento térmico y la solar térmica: una palanca de competitividad para la descarbonización de la demanda térmica

12 de diciembre 2025

newheat



## Almacenamiento estratificado para solar térmico



## Casos de aplicación

### Un asset para la integración de fuentes intermitentes

#### Modularidad para el futuro

##### Narbosol

- > Central termo solar para red de calor urbana, puesta en marcha en 2021
- > Tanque de almacenamiento estratificado de 1000m³

#### Integración de la flexibilidad

##### Eboiler de 1 MW

- > Activado en **reserva secundario**
- > Mutualización del almacenamiento y aerotermos
- > **Incremento de producción de 2 GWh/año**, base de 2,3 GWh con solar térmico plano

#### Maximización de la descarbonización con electrificación limitada

##### Planta industrial en España

##### > Conexión eléctrica limitada

- > 30 GWh de demanda térmica < 150°C
- > Oportunidad entre el consumo real y la potencia máxima contratada
- > **2000 h/año con precio < 50€/MWh** y disponibilidad de electricidad
- > Solar térmico para asegurar un mínimo de descarbonización ~8GWh

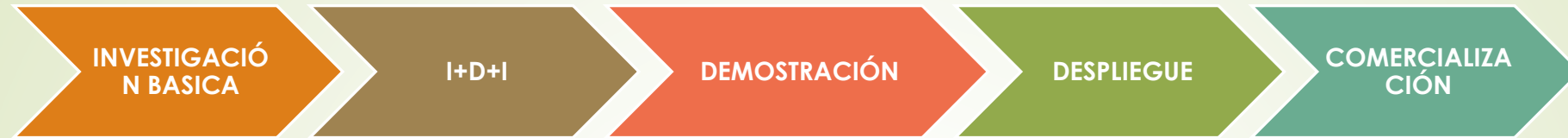
#### Integración de la flexibilidad

##### > Eboiler de 1,4 MW

- > Generación de **calor adicional de 2,8 GWh**
- > Suministro directo al proceso o al almacenamiento



# UN MAPA DE POLÍTICAS DE ACTIVACIÓN DEL ALMACENAMIENTO TÉRMICO



## APOYOS TECNOLÓGICOS: EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y APOYO AL I+D

CENTROS DE I+D+I, AYUDAS A EMPRESAS Y UNIVERSIDADES, FORMACIÓN PROFESIONAL,

### INCENTIVOS A LA DEMOSTRACIÓN

INCUBADORES DE TECNOLOGÍAS. POLÍTICAS DE FORMACIÓN

### EMPRENDIMIENTO ACTIVO

INCENTIVOS A LA CREACIÓN DE EMPRESAS/ACTIVIDADES

### INCENTIVOS A LA INVERSIÓN

FPT, TASAS, JV, PF, SEGUROS

### APOYO VIA TARIFAS

FEED-IN TARIF, CAE, MERCADO DE CARBONO,

### CONOCIMIENTO COLABORATIVO Y ABIERTO

COOPERACIÓN INTERNACIONAL, CAMPÑAS EN MEDIOS, DISEÑO DE HOJAS DE RUTAS, CLUSTER DE INNOVACIÓN, PLATAFORMAS DE ENSAYOS, ETIQUETADO, PATENTES, ARTICULACIÓN DE DEMANDAS PRIVADAS,

### REGULACIÓN FACILITADORA

CÓDIGOS EDIFICATORIOS, PLANIFICACIÓN, REGULACIÓN Y FLEXIBILIZACIÓN DE MERCADOS

### ENTORNOS SECTORIALES

INDUSTRIA, REDES TÉRMICAS, POLÍTICAS DE INTEGRACIÓN DE ERV



## **BIBLIOGRAFÍA**

- PEUSER, F.A.; REMMERS, K-H; SCHNAUSS M. Solar Termal Systems. Successful Planning and Construction. Solar Praxis. Berlín 2002
- MEINEL, A.B &M.P. Applied Solar Energy. An Introduction. Addison-Wesley Publishing Company. Tucson, Arizona. 1976.
- TECNALIA. Absorption Heat Pumps: Low Temperature Waste Heat Recover and Valorization. 2019
- BATTERYPLAT. Almacenamiento Térmico: Características, Comparativa y Tendencias. 2025
- GIA. Grupo Interplataforma de Almacenamiento. FUTURED. 2016
- IRENA. Innovation outlook: Thermal energy storage 2020
- IDAE. GUIA TECNICA DE ENERGIA SOLAR TERMICA. 2020 <https://www.idae.es/publicaciones/guia-tecnica-de-energia-solar-termica>
- GAMO, M. Estudio de nuevos fluidos caloportadores y de almacenamiento térmico y su compatibilidad con materiales de construcción en plantas termosolares. UCM. FCQ. 2019
- DOMINGUEZ, M. et al. Edificación y materiales de cambio de fase. Conceptos y fundamentos. Instituto del Frío CSIC. RIF, Vol. 6, 2010 ([https://feiasofi.net/wp-content/uploads/2025/04/FisicaTodos\\_3.pdf](https://feiasofi.net/wp-content/uploads/2025/04/FisicaTodos_3.pdf))
- IDAE. Calor solar para procesos industriales. POSHIP. 2001
- IEA. Solar Heating And Cooling. IEA. <https://www.iea-shc.org/>
- UNIZAR. TAZ-TFG-2020-3957\_ANE [HTPPS://energiasolartermica.blog/](https://energiasolartermica.blog/)
- SOLPLAT. Estado de innovación en almacenamiento térmico masivo para flexibilizar la gestión energética en apoyo a la descarbonización de la Industria. XVII Congreso de la Energía Solar Térmica. ASIT y SOLPLAT. GENERA. 2025.19.11.2025
- NEWHEAT : El almacenamiento térmico y la solar térmica: una palanca de competitividad para la descarbonización de la demanda térmica. Foro de Plataformas Tecnológicas. AEI. Diciembre 2025