Análisis del empleo de baterías térmicas en la fabricación de baldosas cerámicas

GENERALITAT VALENCIANA
Conselleria de Hacienda y Economía

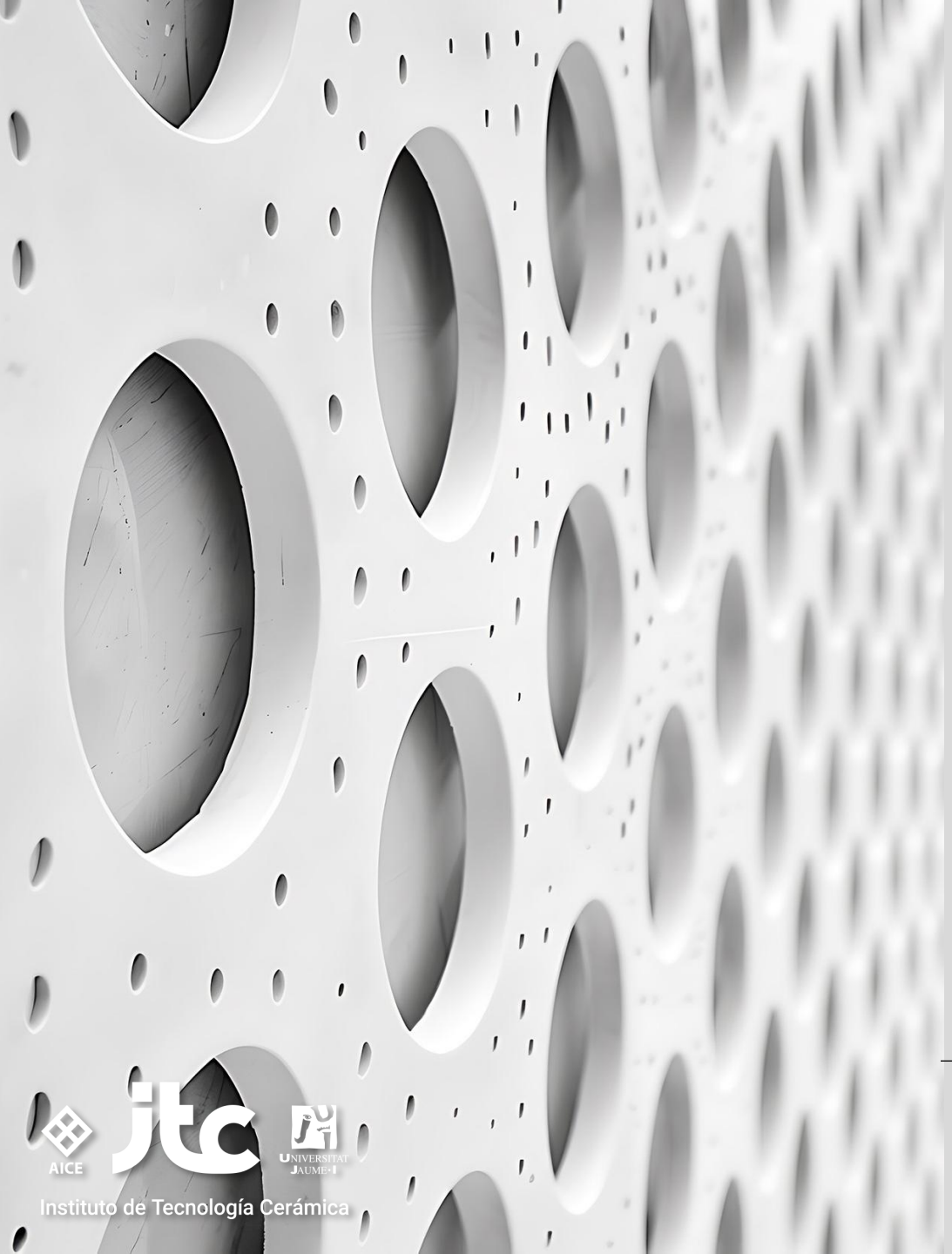
ASCER
Asociación Española de Fabricantes de Azulejos y Pavimentos Cerámicos

Dra. Ana Mezquita. Área de Sostenibilidad
ana.mezquita@itc.uji.es

AICE
jtc
Universitat Jaume I
Instituto de Tecnología Cerámica

Contenidos

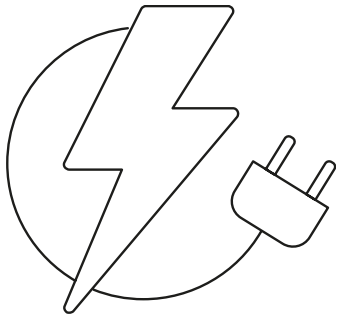
1. Contexto
2. Los sistemas de almacenamiento de energía térmica
3. Aplicación al sector cerámico
4. Escenarios analizados
5. Casos prácticos
6. Conclusiones

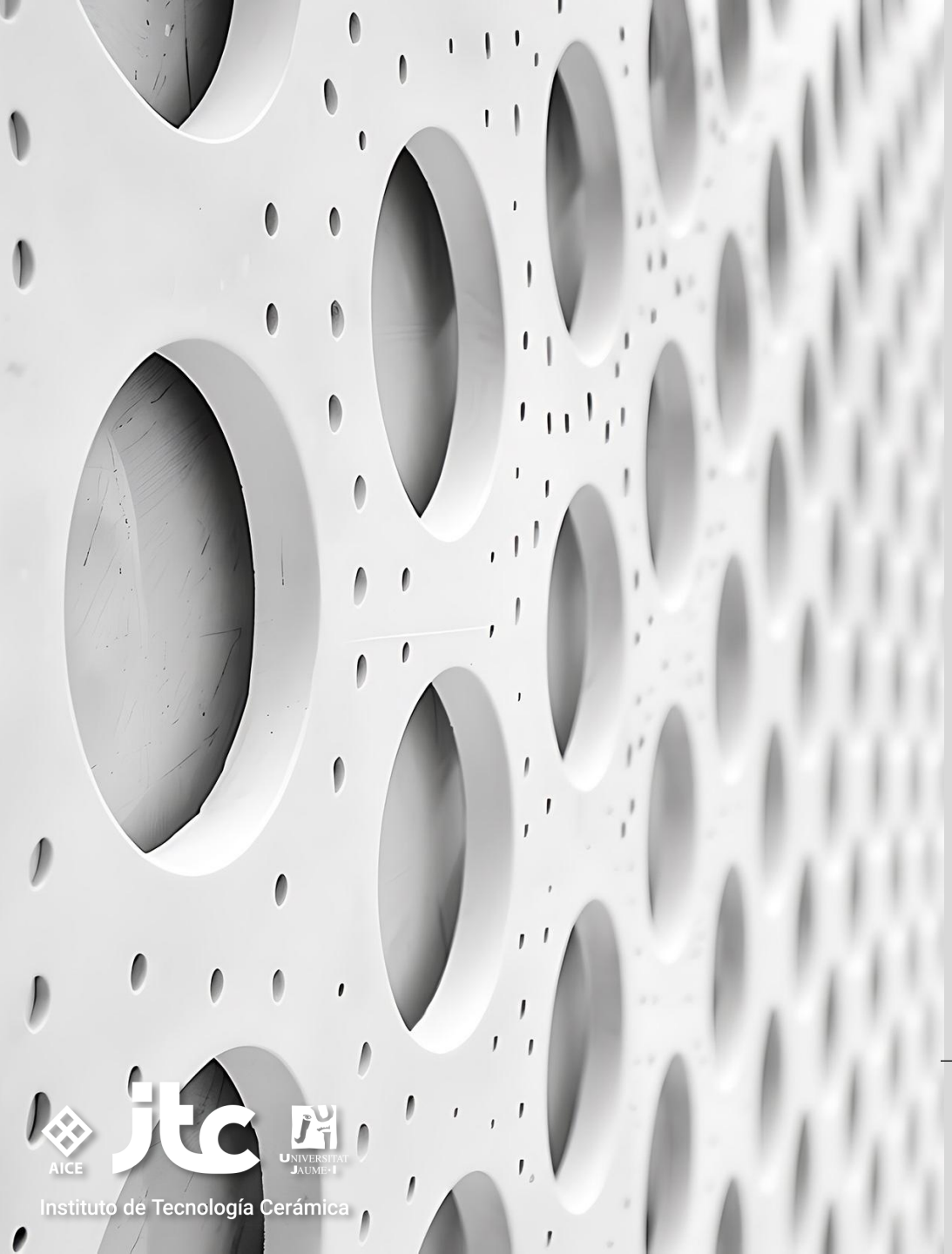


1. Contexto

1. Contexto

- **Objetivos de reducción de emisiones. Ley Europea del Clima *(reducción del 55 % en 2030 respecto a 1990)*.**
- **Descarbonización del proceso de fabricación**
  - **Acciones de eficiencia energética**
    - **Auditorías energéticas, recuperaciones de calor, control de variables, SGE, etc.**
  - **Incorporación de gases renovables:**
    - **Hidrógeno, biometano**
  - **Captura de CO_2**
  - **Electrificación**
    - **Cocción eléctrica**
    - **Sistemas de almacenamiento térmico**



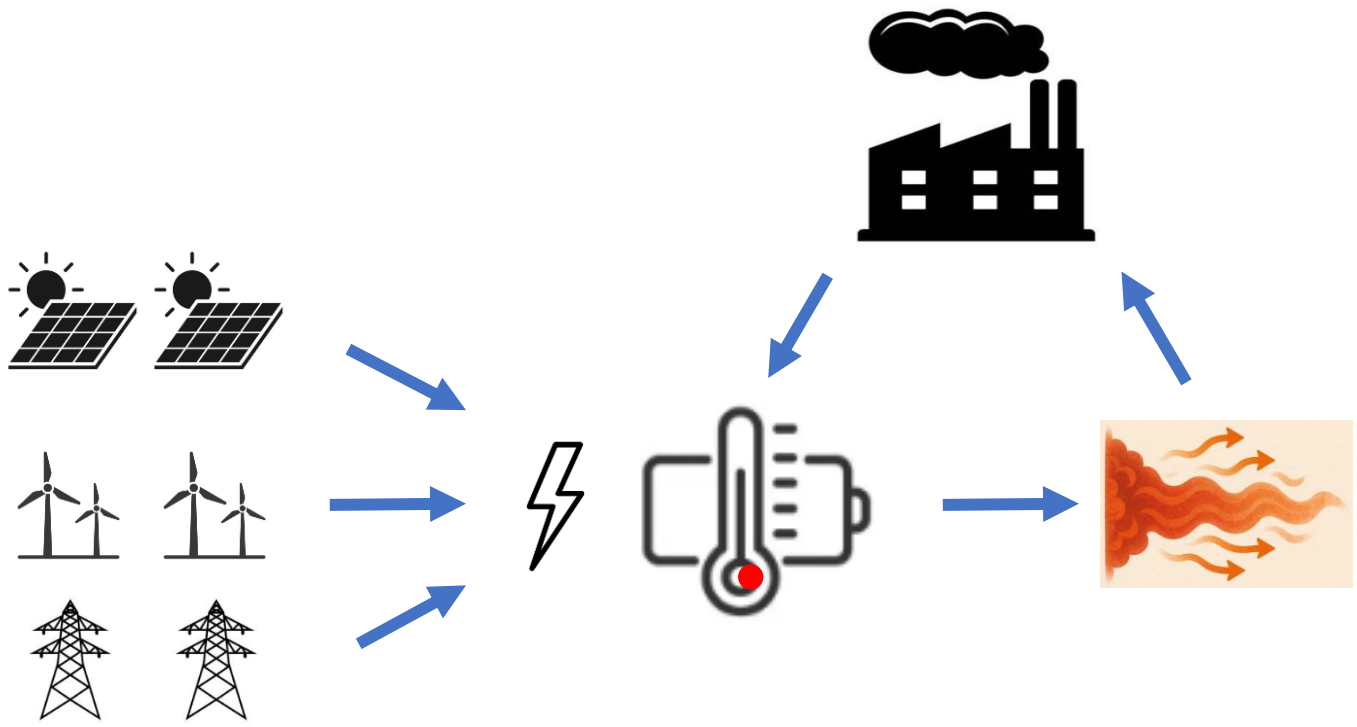


2. Los sistemas de almacenamiento de energía térmica

AICE
jtc
Universitat Jaume I
Instituto de Tecnología Cerámica

2. Los sistemas de almacenamiento de energía térmica

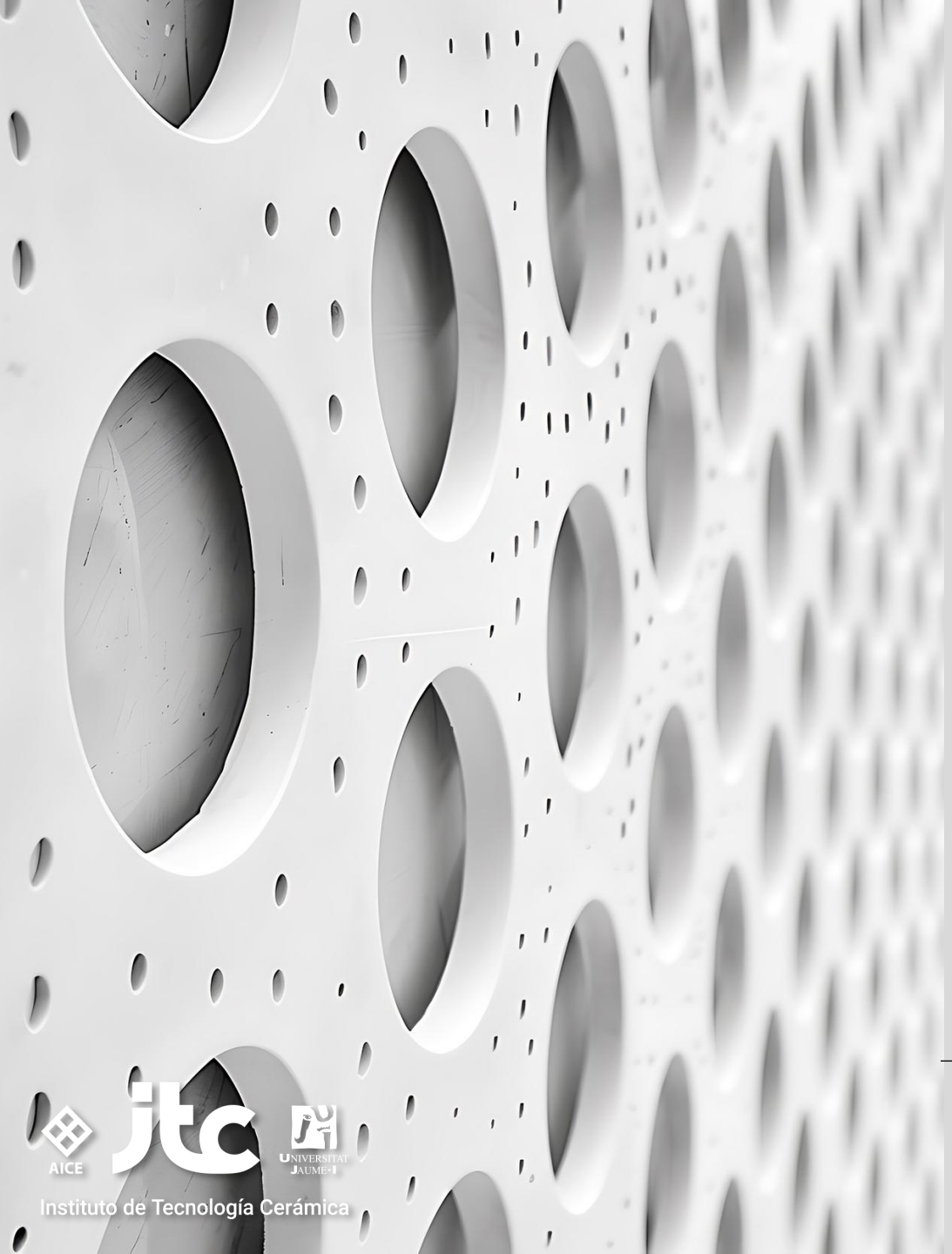
Los sistemas de almacenamiento térmico son una de las diferentes tipologías de almacenamiento de energía existentes.



- Esta tecnología permite almacenar energía en forma de calor y utilizarla en el proceso de fabricación cuando sea necesaria.
- El origen de la energía puede ser térmico o eléctrico.
- La electricidad puede ser de origen renovable, o proceder de red eléctrica.

TECNOLOGÍAS DE ALMACENAMIENTO TÉRMICO

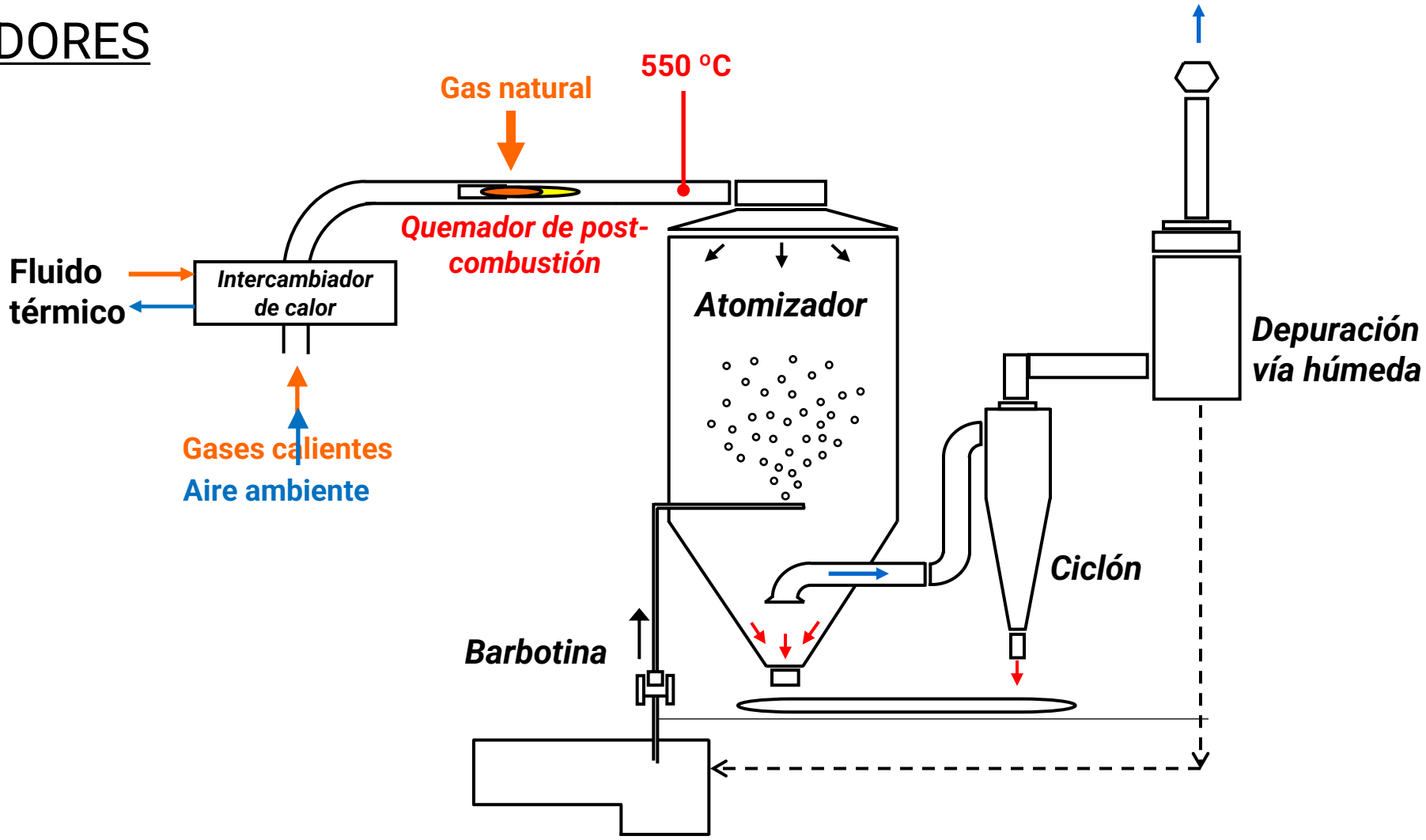
Tecnología	Calor sensible	Calor latente	Termoquímica
Mecanismo de almacenamiento	Diferencia de temperatura	Cambio de fase de un material	Enlaces químicos



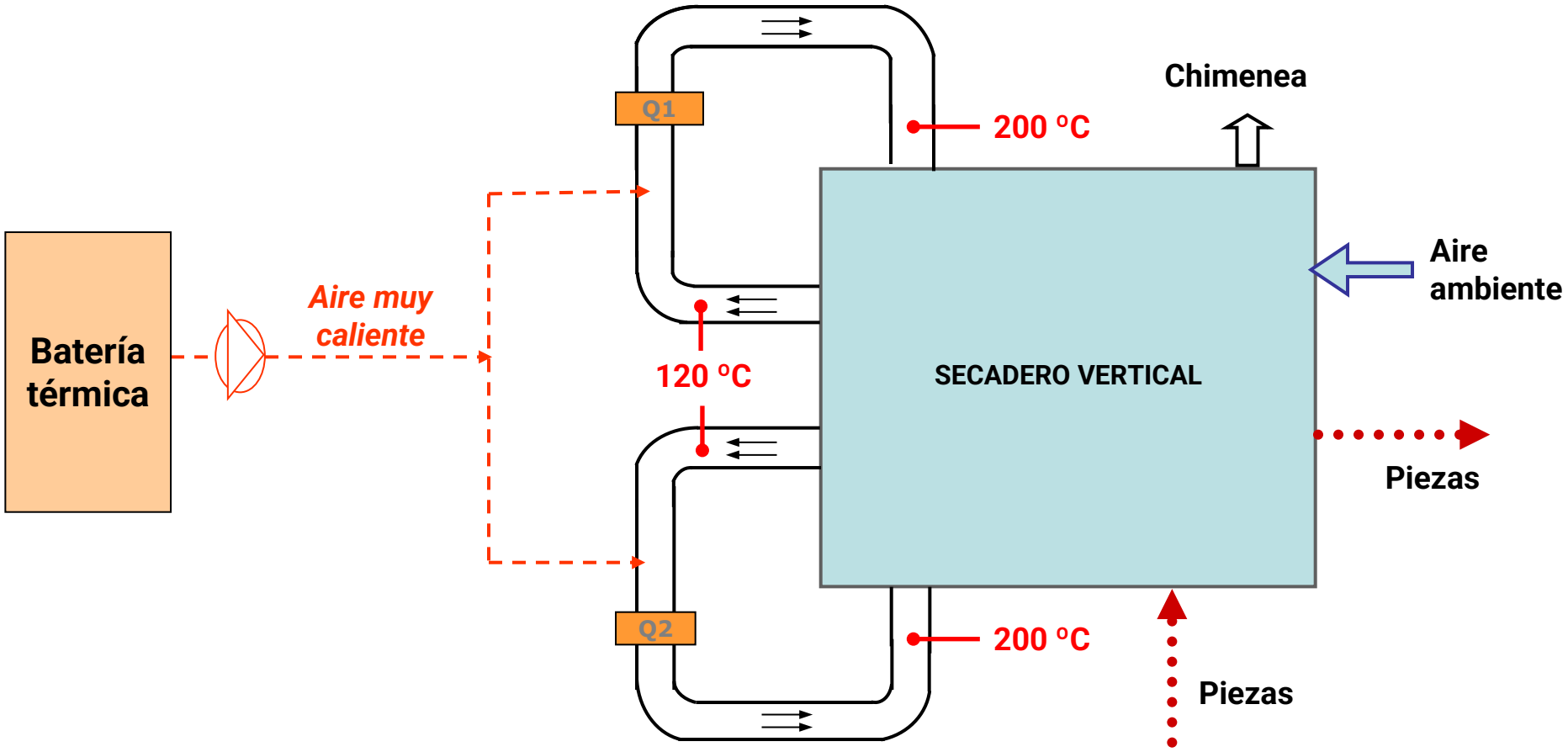
3. Aplicación al sector cerámico

AICE
jtc
Universitat Jaume I
Instituto de Tecnología Cerámica

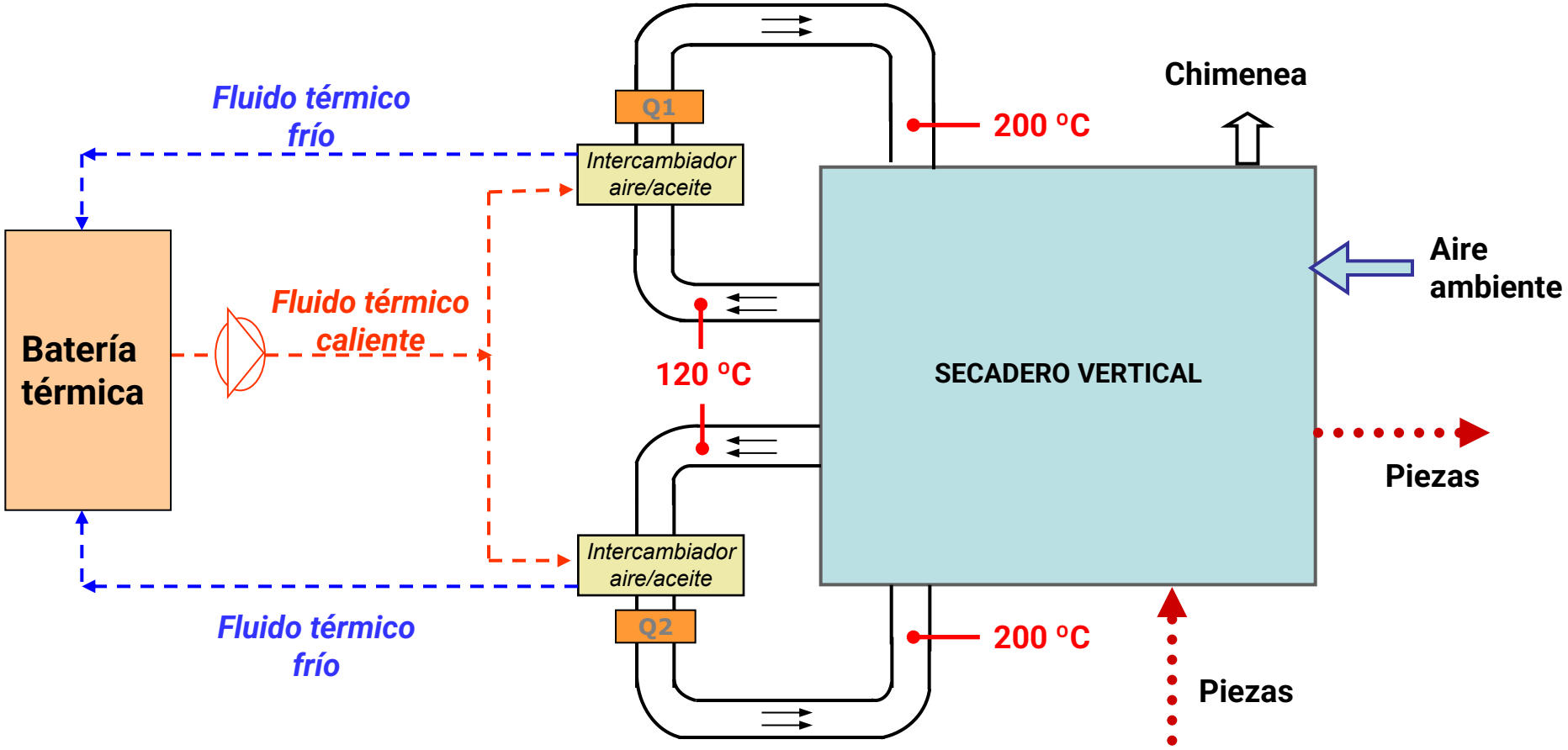
ATOMIZADORES



SECADEROS


Batería térmica
Aire muy caliente
Q1
Q2
200 ºC
120 ºC
200 ºC
Chimenea
SECADERO VERTICAL
Aire ambiente
Piezas
Piezas

SECADEROS

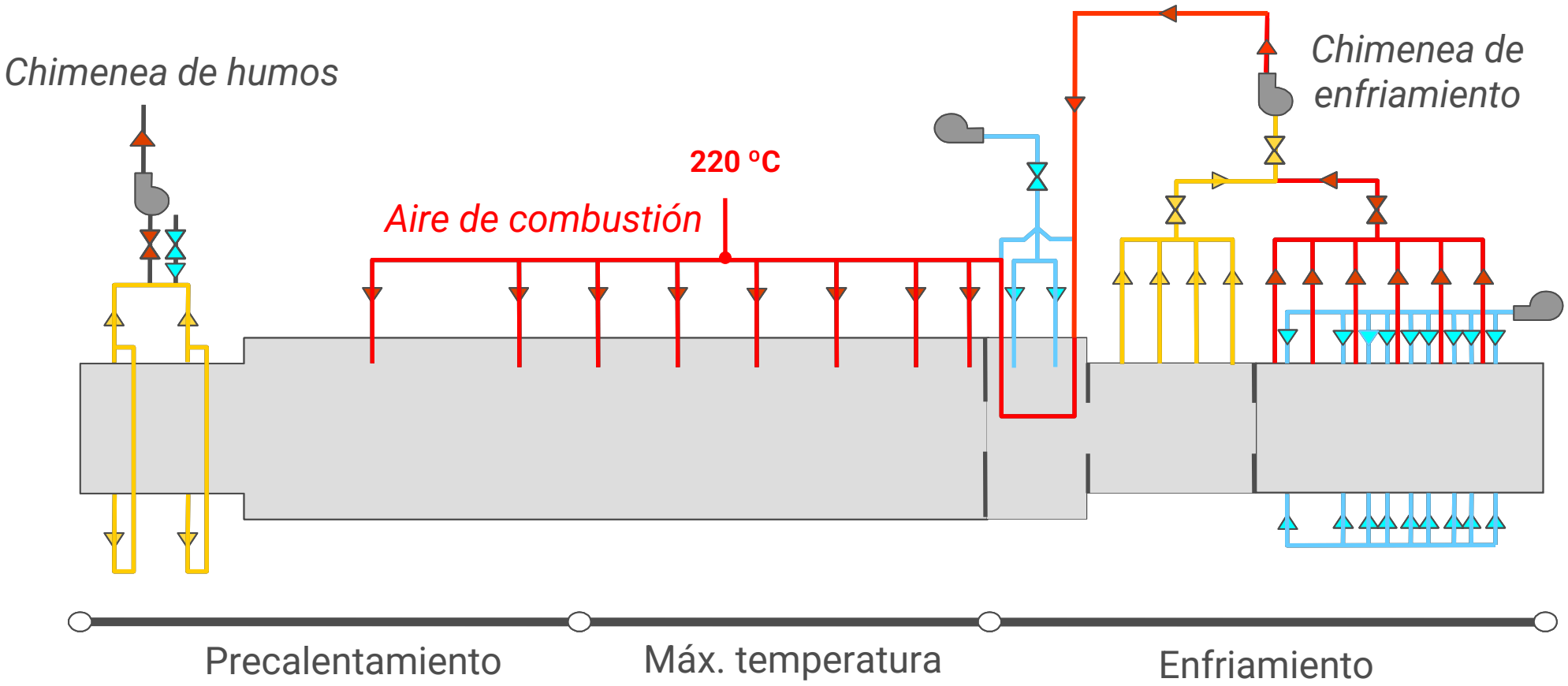

Fluido térmico frío
Q1
Intercambiador aire/aceite
200 ºC
Chimenea
Aire ambiente
Batería térmica
Fluido térmico caliente
120 ºC
SECADERO VERTICAL
Piezas
Intercambiador aire/aceite
Q2
Fluido térmico frío
200 ºC
Piezas

3. Aplicación al sector cerámico

HORNOS

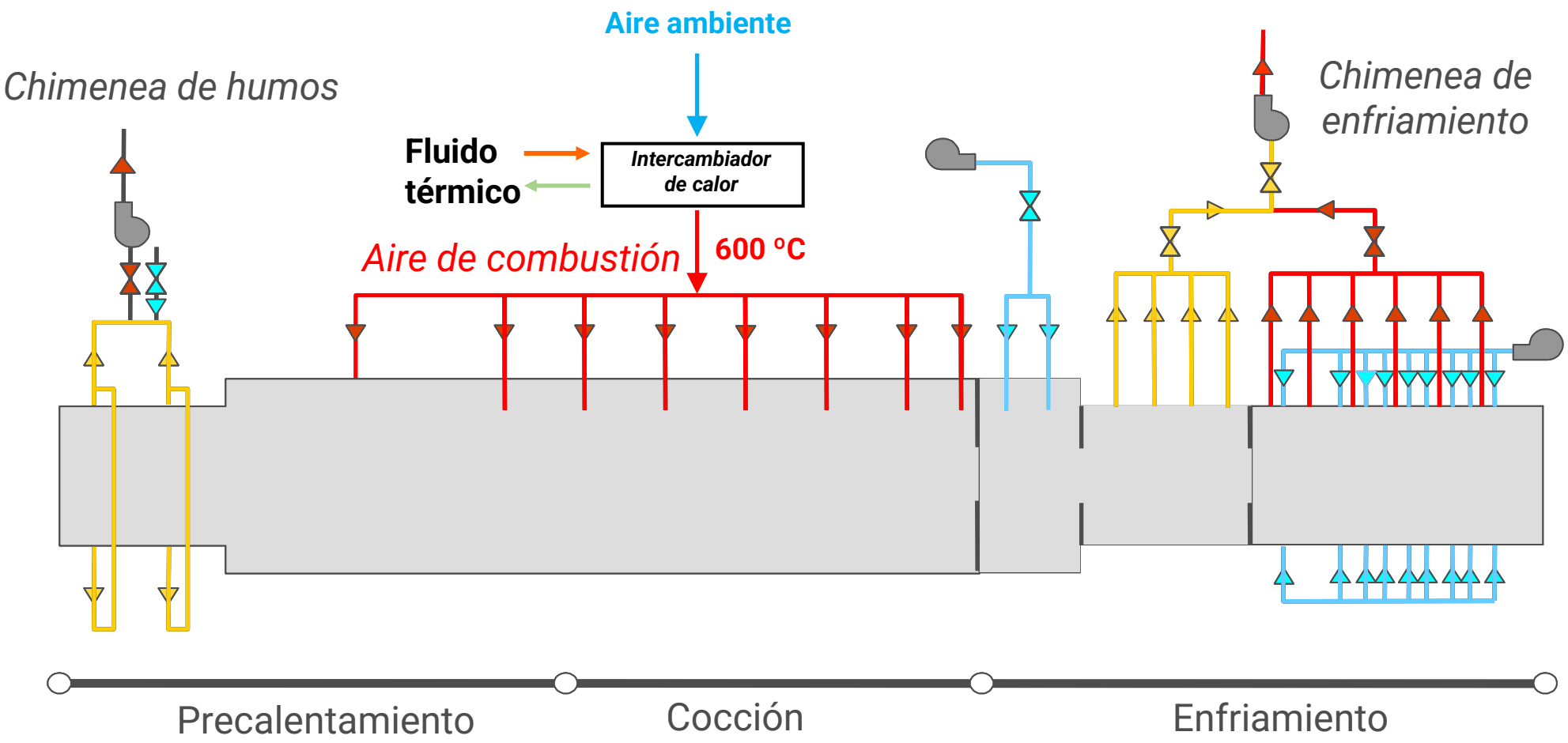
- Hornos muy largos
- Muchos puntos de entrada de calor al horno
- Control preciso de la temperatura por zonas
- Gran importancia de la homogeneidad transversal de temperatura

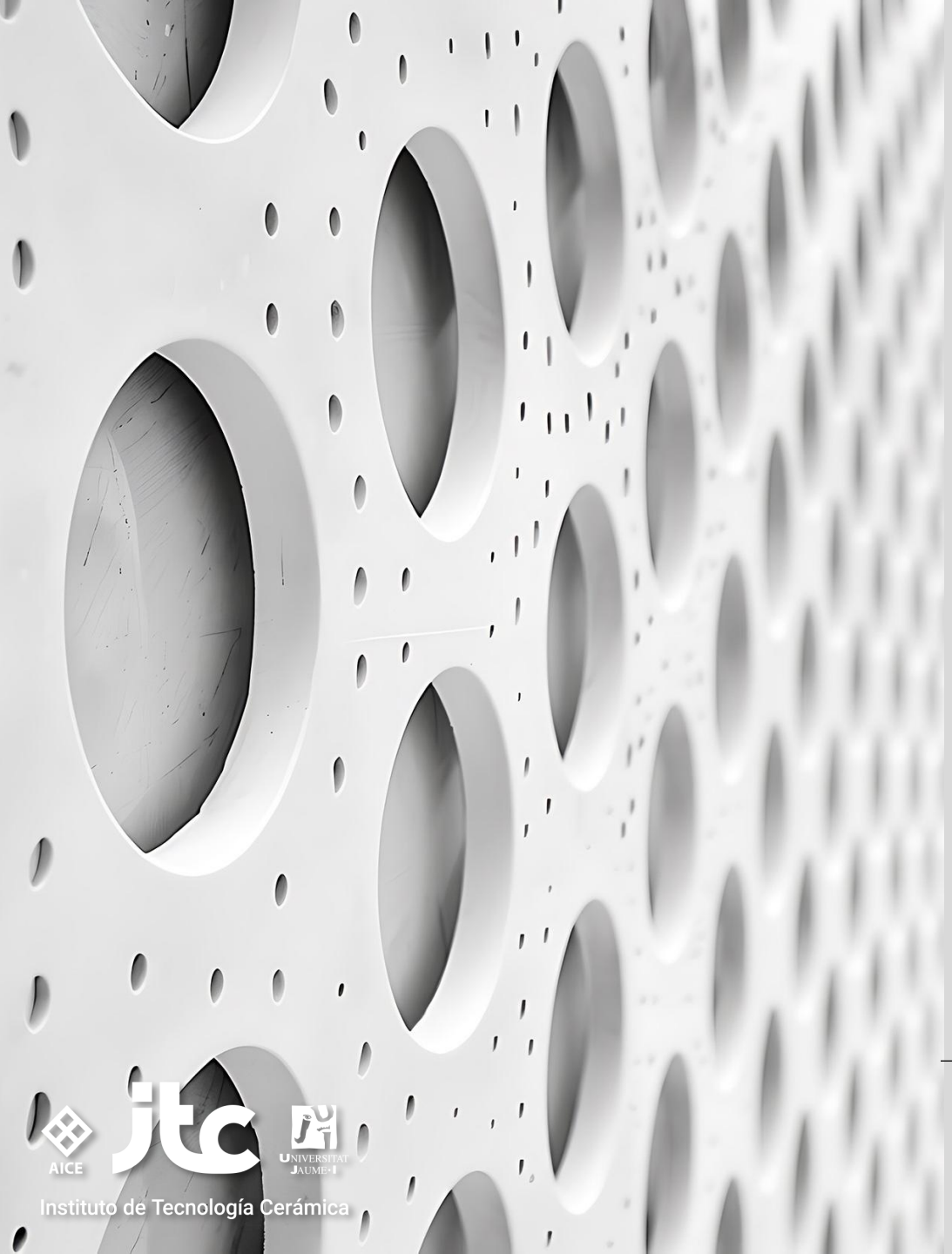
HORNOS


Chimenea de humos
220 ºC
Aire de combustión
Chimenea de enfriamiento
Precalentamiento
Máx. temperatura
Enfriamiento

3. Aplicación al sector cerámico

HORNOS

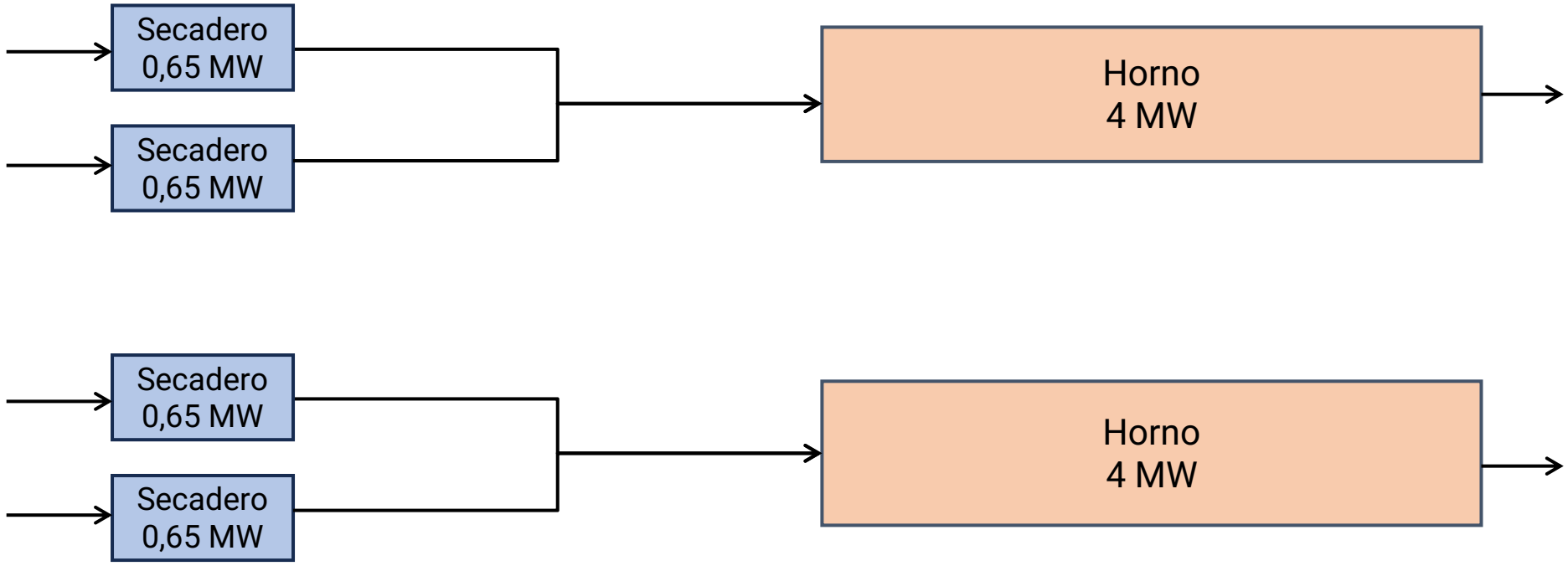




4. Escenarios analizados

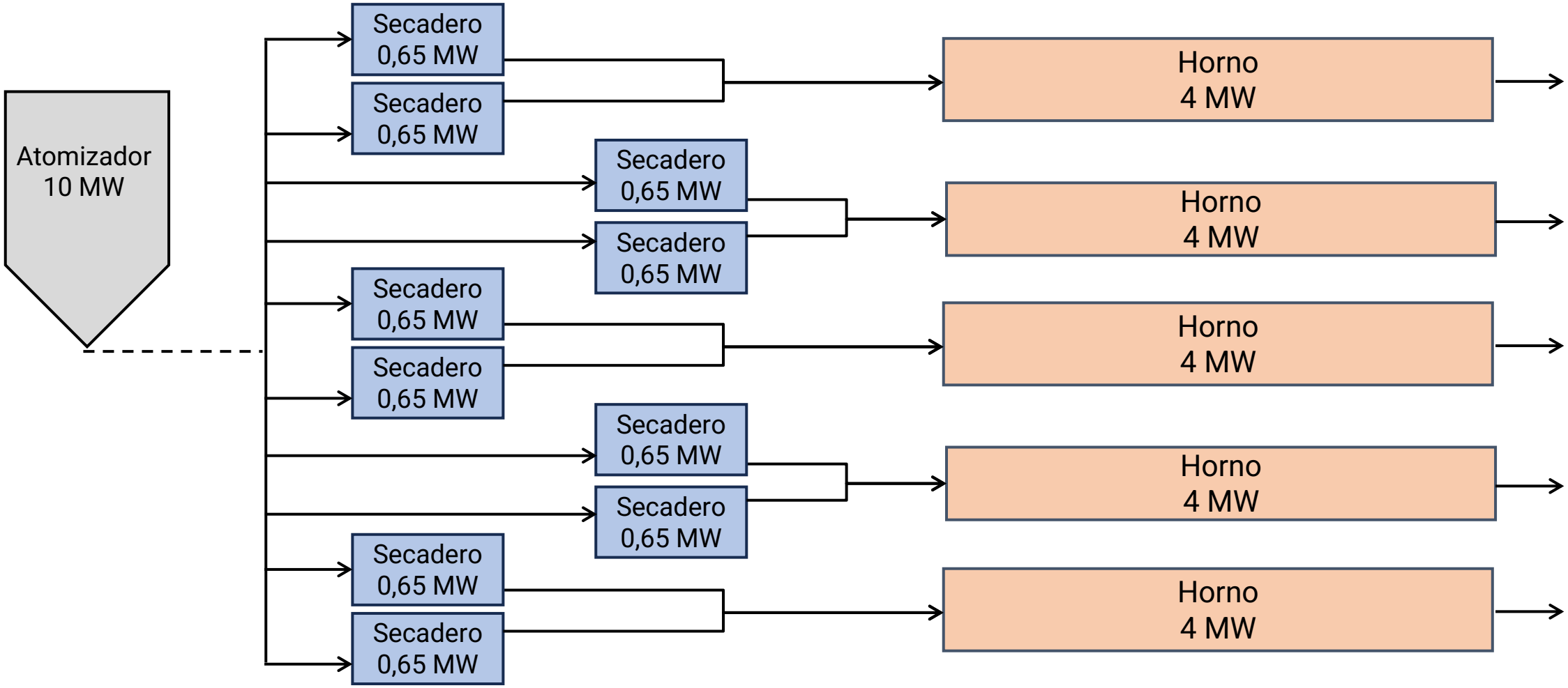
4. Escenarios analizados

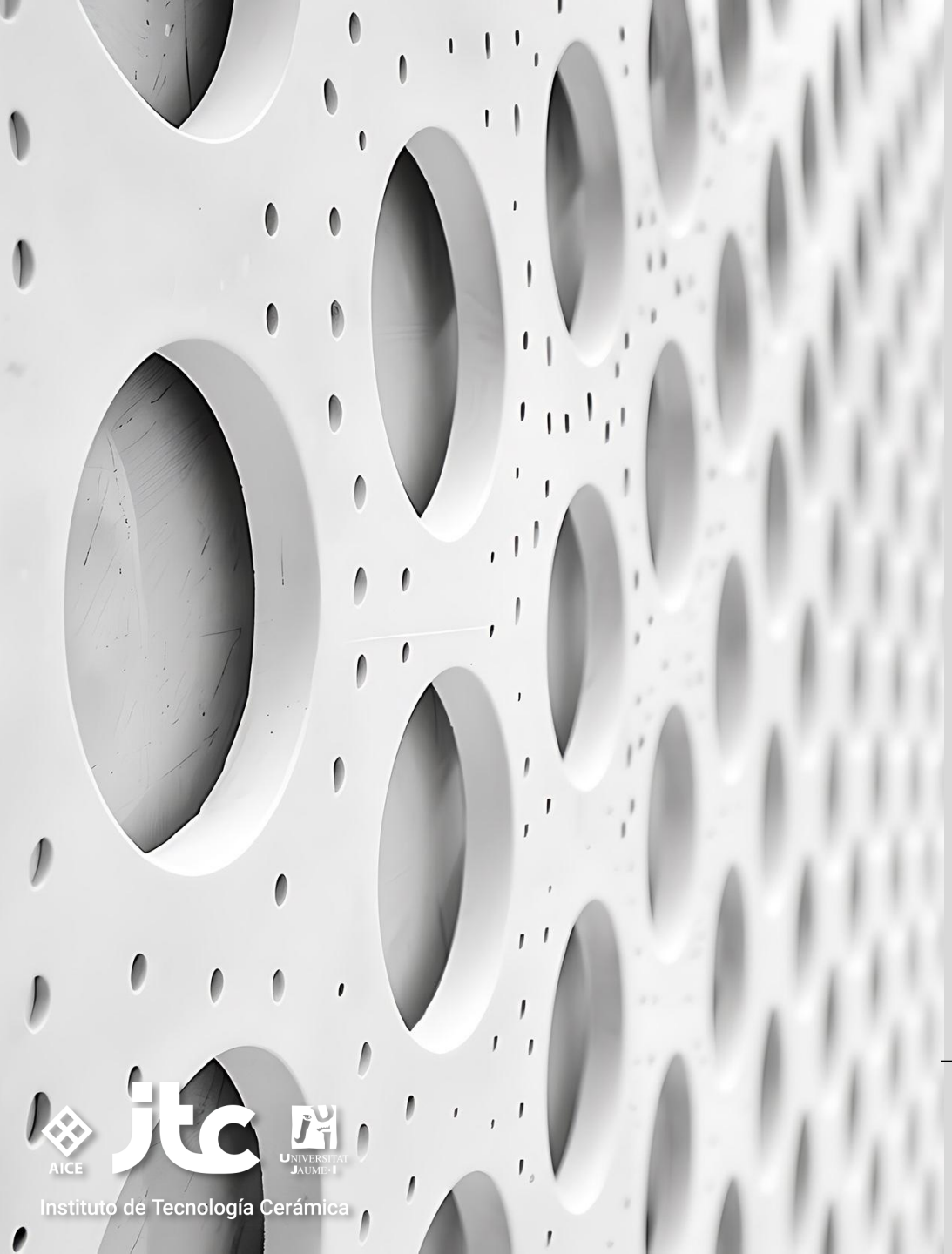
Escenario 1: Planta de fabricación con dos líneas productivas (3-4 Mm^2/año)



4. Escenarios analizados

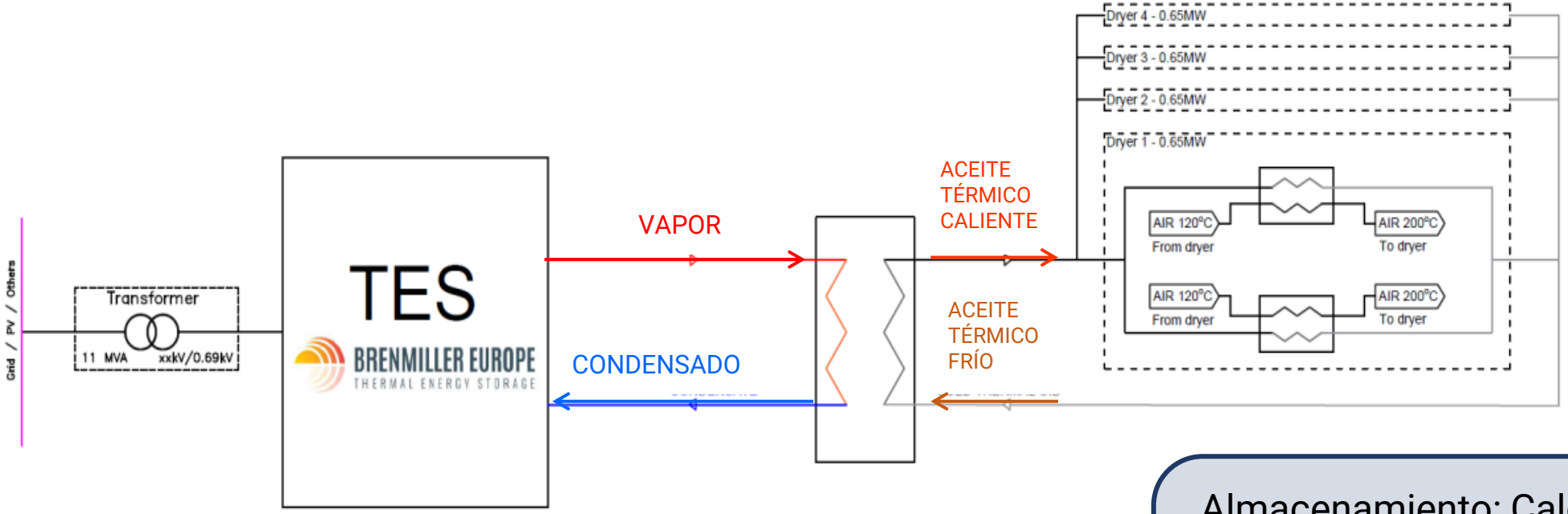
Escenario 2: Planta de fabricación con cinco líneas productivas (10 Mm^2/año)





5. Casos prácticos

TECNOLOGÍAS ANALIZADAS (TES 1)



Almacenamiento: Calor sensible

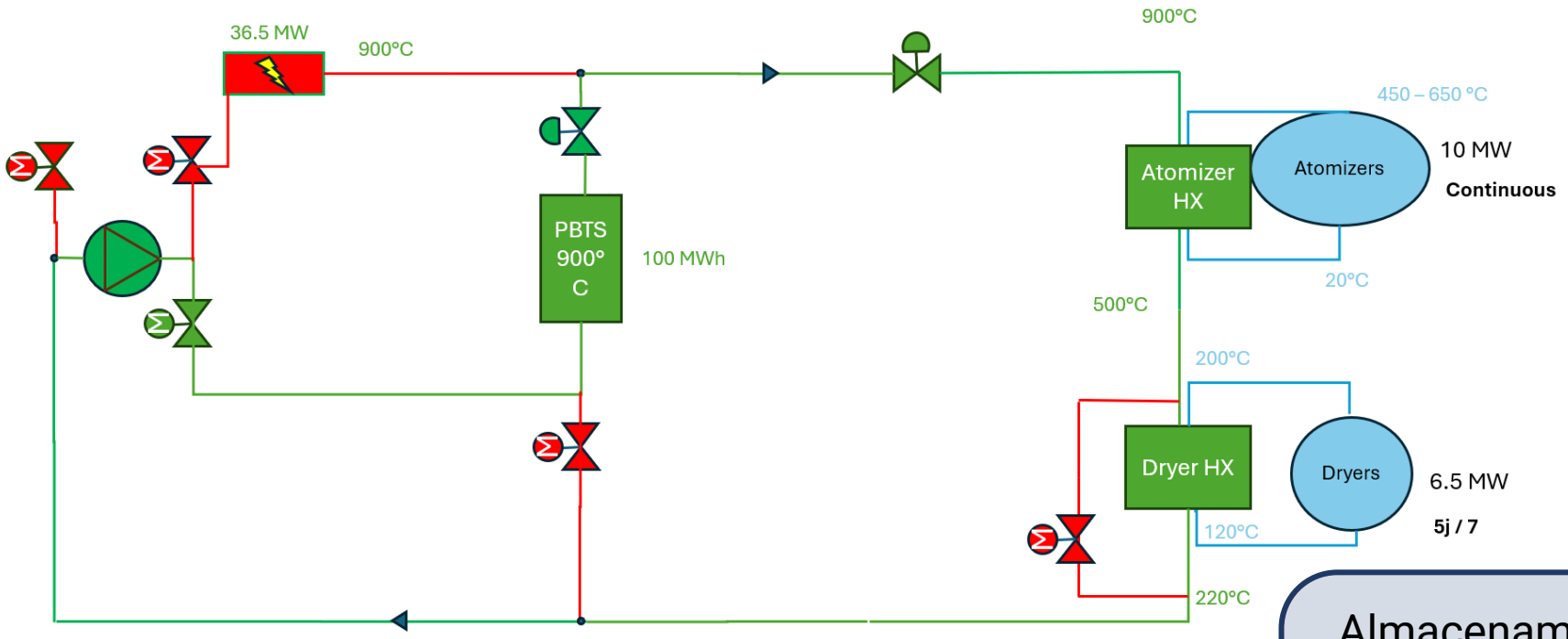
Material: Roca triturada

Tmáx descarga: 500 ºC

Fluido de salida de la batería: vapor

Por cortesía de Brenmiller

TECNOLOGÍAS ANALIZADAS (TES 2)



Almacenamiento: Calor sensible

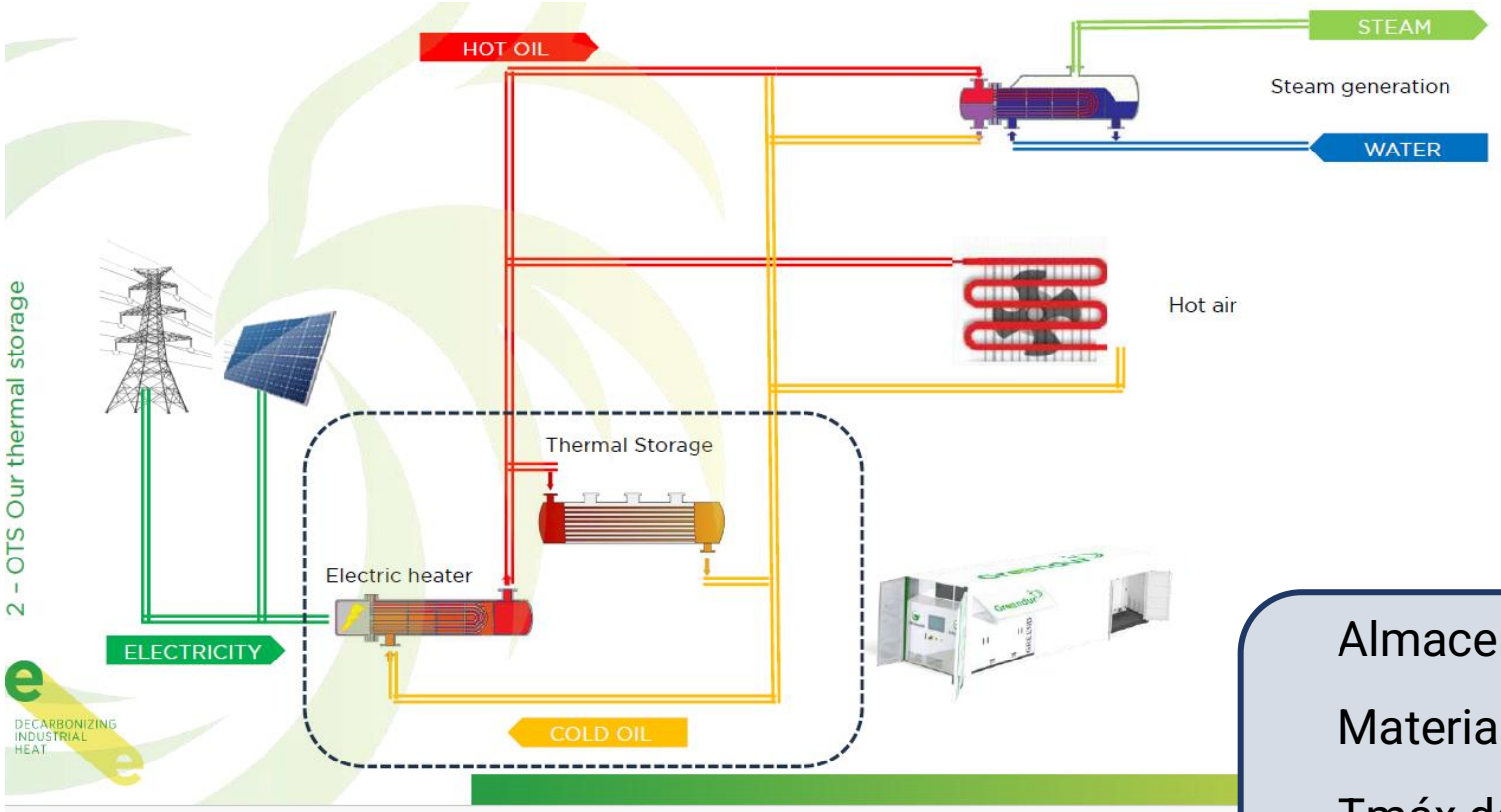
Material: Composición arcillosa

Tmáx descarga: 1200 ºC

Fluido de salida de la batería: aire

Por cortesía de John Cockerill

TECNOLOGÍAS ANALIZADAS (TES 3)



Almacenamiento: Calor latente

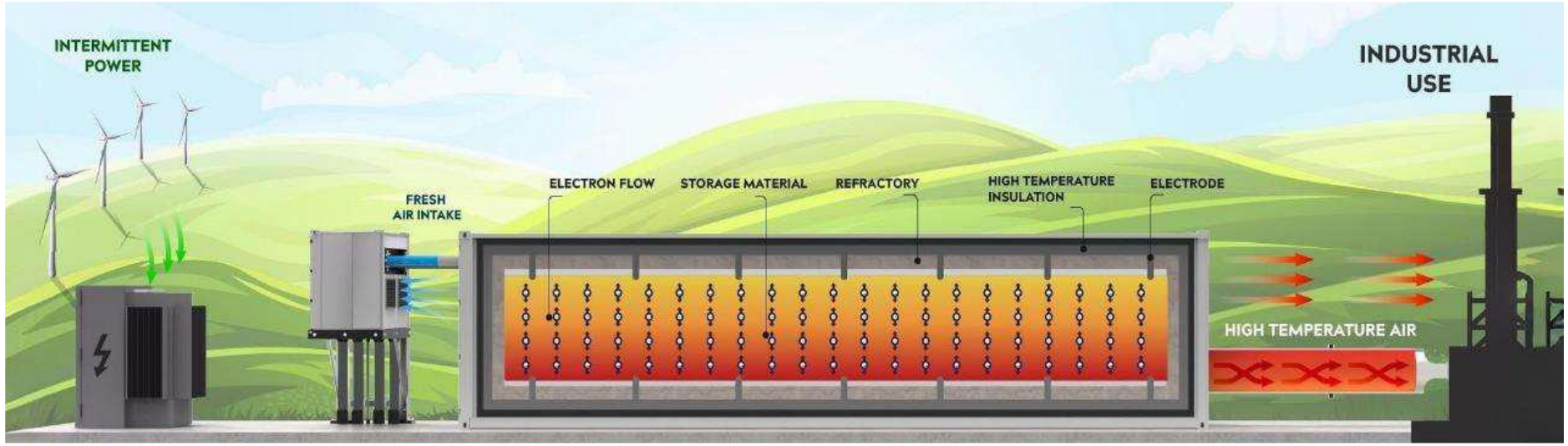
Material: Sales minerales

Tmáx descarga: 350 ºC

Fluido de salida de la batería: aceite térmico

Por cortesía de Yoiba energy y Greendur

TECNOLOGÍAS ANALIZADAS



Almacenamiento: Termoquímica

Material: Óxido metálico

Tmáx descarga: 1200 ºC

Fluido de salida de la batería: aire

Por cortesía de Yoiba Energy y Redoxblox

Escenario 1: Planta de fabricación con dos líneas productivas (3-4 Mm^2/año)

Se cubre el 100 % del consumo de los secaderos: 2,6 MW

Escenario 1 sin hornos	TES 3	TES 4
Consumo térmico que cubre la batería	100%	100%
Ciclos / día	1	1
Capacidad batería (MWh)	54	62,5
CAPEX (M €)	2,6	3,0
Vida Útil (años)	25	25
TRS (años)	3 - 12	4 - 15

Coste GN+CO_2 = 72 €/MWh

Coste electricidad= 35 - 62 €/MWh

Escenario 2: Planta de fabricación con cinco líneas productivas (10 Mm^2/año)

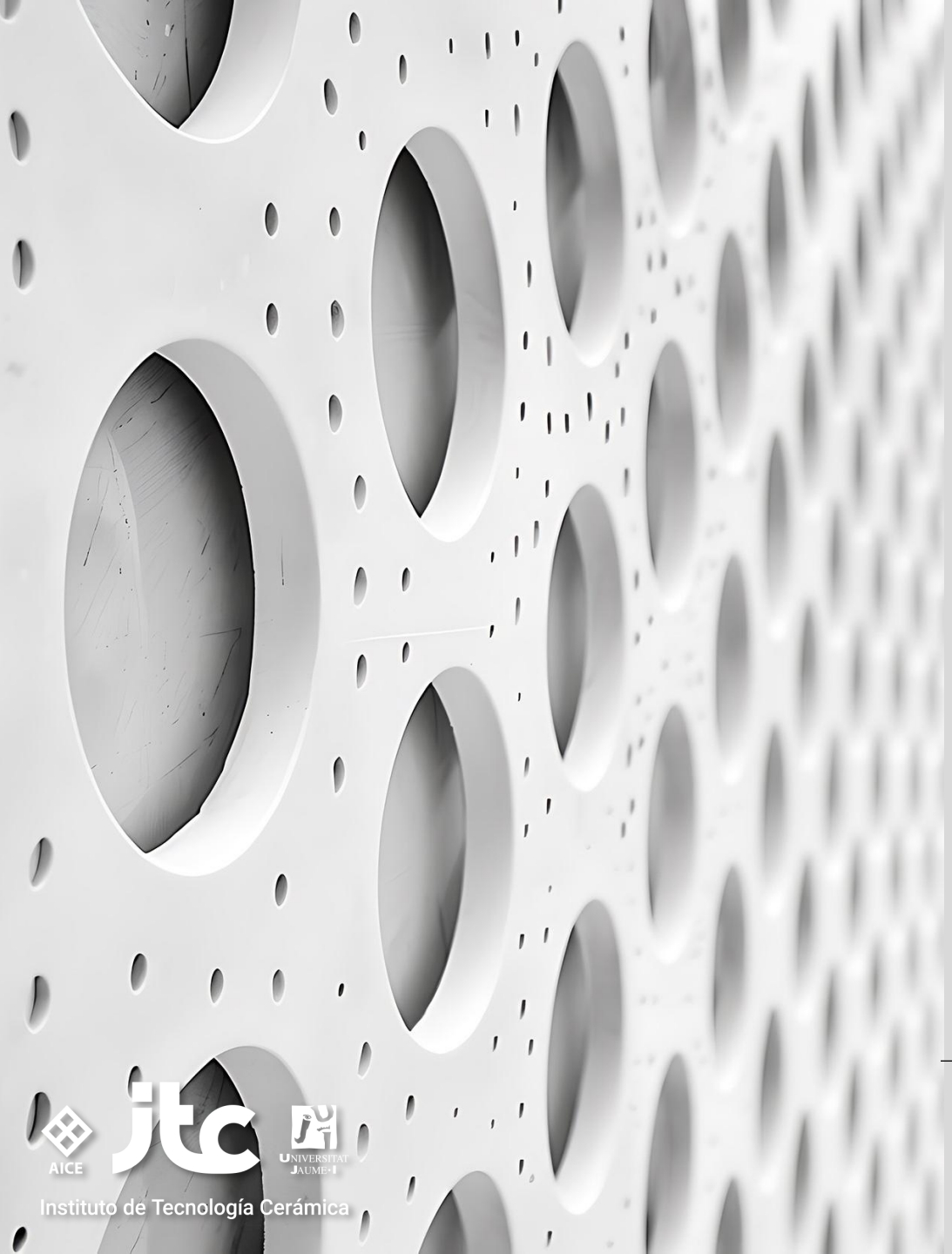
Se cubre el 50 % del consumo del atomizador: 5 MW

Se cubre el 100 % del consumo de los 10 secaderos: 6,5 MW

Escenario 2 sin hornos	TES 2	TES 3	TES 4
Consumo térmico que cubre la batería	61%	70%	70%
Ciclos / día	1-2	1	1
Capacidad batería (MWh)	100	231	277,5
CAPEX (M €)	29	11,5	14
Vida Útil (años)	25	25	25
TRS (años)	11	3 - 12	4 - 15

Coste GN+CO_2 = 72 €/MWh

Coste electricidad= 35 - 62 €/MWh



6. Conclusiones

6. Conclusiones (I)

- La instalación de baterías térmicas en plantas productivas de baldosas cerámicas es técnicamente viable.

- Permiten desacoplar en el tiempo la adquisición de energía y su uso en el proceso, y por tanto, flexibilizar la demanda eléctrica y trasladarla a momentos de menor coste.

- Se considera una tecnología de válida para electrificar indirectamente procesos de fabricación con demanda térmica.

- Son tecnologías novedosas, que ya se van implementando a escala industrial en algunos sectores.

- Su aplicación más sencilla al proceso cerámico es, en principio, en atomizadores y secaderos.

- En una instalación con secaderos, con 2,6 MW de demanda total de calor, la inversión se sitúa entorno a 3 M€, con tiempos de retorno entre 3 y 15 años, según el coste de la energía y la tecnología utilizada.

6. Conclusiones (II)

- La rentabilidad de esas instalaciones vienen marcadas por el diferencial de precio entre el coste del gas natural + emisiones CO_2 y el coste de la electricidad.

- El coste de adquisición de la electricidad es un parámetro crucial y decisivo para la viabilidad económica de estas instalaciones.

- Este coste depende de si la electricidad se adquiere a la red, si se dispone de excedentes propios para autoconsumo, de la firma de acuerdos a largo plazo (PPA) estándar o flexibles, de disponer de SGE con seguimiento de precios en tiempo real, etc.

- La aplicación de estas tecnologías en empresas con instalaciones de cogeneración ha de estudiarse para cada caso en particular. En este informe, por simplicidad, no se han considerado.

- Algunos sistemas de almacenamiento térmico permiten el aprovechamiento de calor residual del proceso para cargar la batería. En este informe, por simplicidad, no se han considerado.

Agradecimientos

A las empresas colaboradoras, que han cedido imágenes y han facilitado información para la elaboración de este trabajo:

- Brenmiller Energy, https://bren-energy.com/
- John Cockerill, https://johncockerill.com/en/
- Yoiba Energy, https://www.yoibaenergy.es/
- Greendur, https://greendur.com/
- Redoxblox, https://redoxblox.com/

Gracias por su atención

AICE itc Universitat Jaume•I

Instituto de Tecnología Cerámica

Sede UJI
Campus universitario Riu Sec,
Avda. de Vicente Sos Baynat s/n
12006 Castellón. Spain

Sede Almassora
Pol. Ind. SUPOI 8
C/ Cedrillas nº 20.
12550 Almassora (Castellón). Spain

www.itc.uji.es
+34 964 342 424
itc@itc.uji.es

GENERALITAT VALENCIANA

IVACE+i INSTITUTO VALENCIANO DE COMPETITIVIDAD E INNOVACIÓN