

# Happy Technology Hour – Calor Distrital e Industrial en Chile

---

ANCESTRAL: Algoritmo identificación ClientEs Ship disTRict heAting chiLe



# Tabla de contenidos

1. Contexto, desafío y oportunidad
2. Tecnologías de descarbonización evaluadas
3. Objetivo General
4. Resumen Ejecutivo
5. Descarbonización del sector Industrial: Caso SHIP
6. Descarbonización de ciudades: Caso DH
7. Oportunidades de colaboración
8. Trabajo futuro



Capítulo 01

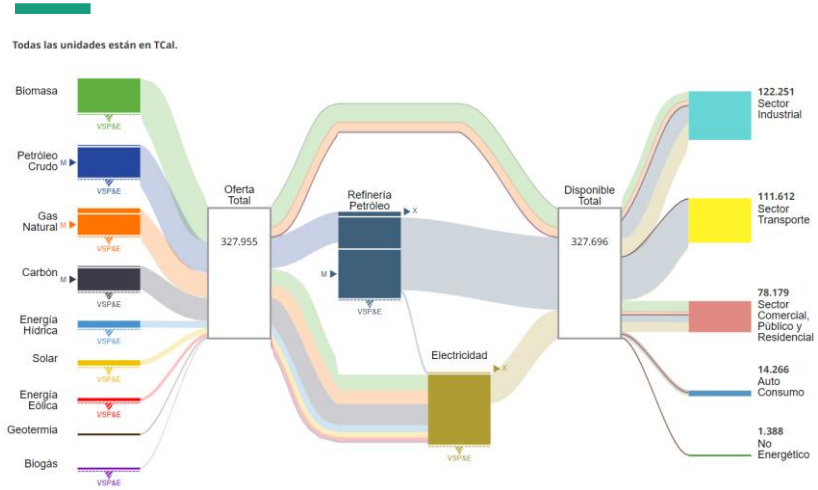
---

# Contexto, desafío y oportunidad

## Aproximación desde metas energéticas

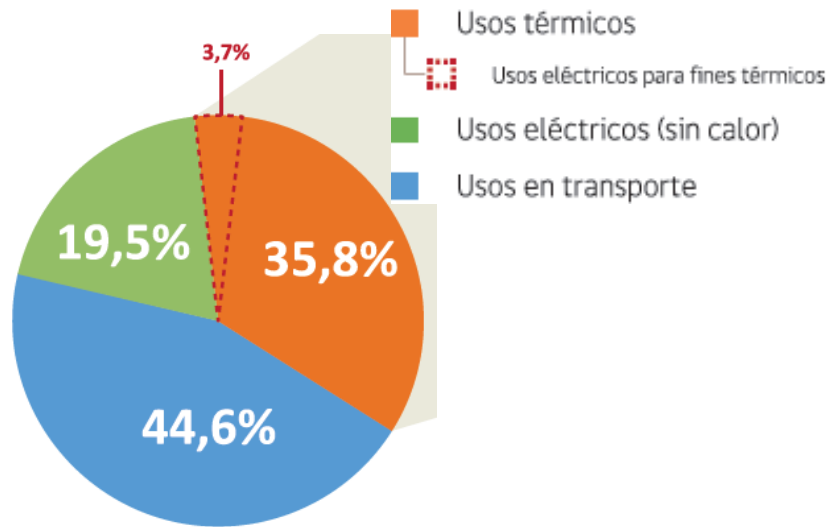
# Contexto, desafío y oportunidad

## Contexto: demanda energética nacional para usos térmicos



▪ Demanda de energía total  $\approx 380$  TWh

▪ Demanda de usos térmicos  $\approx 140$  TWh



### Usos térmicos (para generación de calor y frío)

- Operaciones industriales (ej: pasteurización, fermentación, cocción, secado, fundición, congelado, etc.)
- Climatización (de hogares, comercios, oficinas, hospitales, escuelas, etc.)
- Agua Caliente Sanitaria (ACS)
- Cocción de alimentos
- Refrigeración (hogares, supermercados, farmacias, etc.)



# Contexto, desafío y oportunidad

## Desafío: metas de Estrategia nacional de Calor y Frío

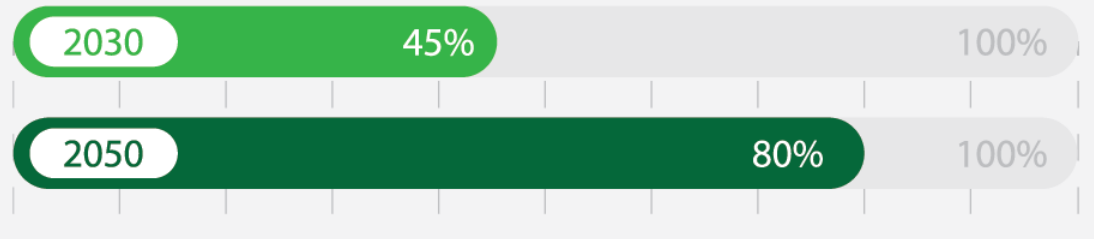
### Usos térmicos (para generación de calor y frío)



▪ Demanda de usos térmicos  $\approx$  140 TWh



Porcentaje total de energía utilizada para generar calor y frío que es sostenible.  
(\* Actualmente se estima que es un 24%)



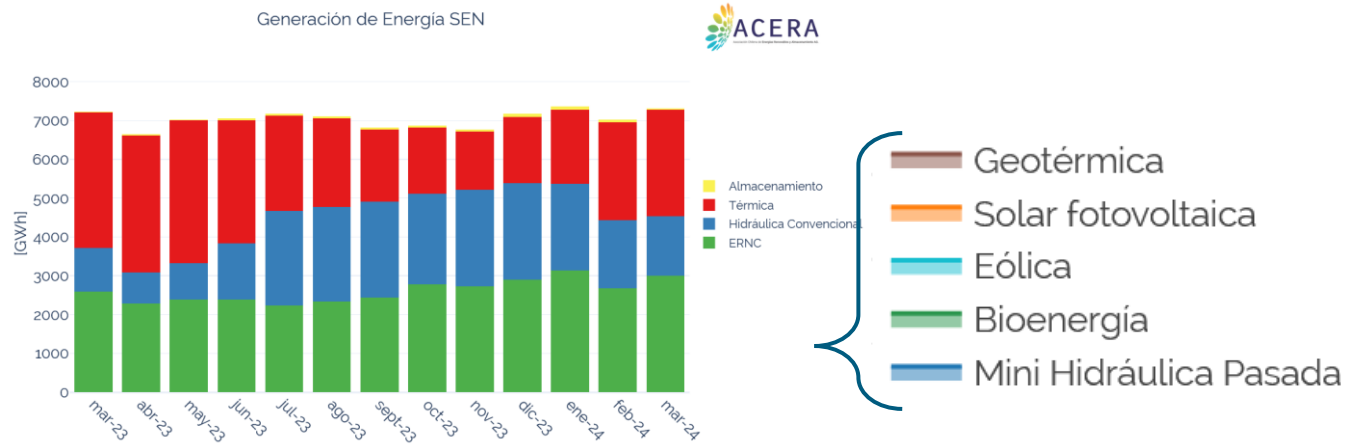
Si hubiésemos tenido que cumplir esas metas en 2022, tendríamos que suplir con energía sostenible:

- 24%  $\rightarrow$  Energía sostenible para calor y frío  $\approx$  30 TWh
  - 45%  $\rightarrow$  Energía sostenible para calor y frío  $\approx$  60 TWh
- }  $\Delta$  adicional de energía sostenible  $\approx$  30 TWh

# Contexto, desafío y oportunidad

## Oportunidad: tecnologías de descarbonización para usos térmicos

$\Delta$  adicional de energía sostenible para generación de calor y frío  $\approx 30$  TWh



- 30 TWh de ERNC en los últimos 12 meses
- > 800 plantas ERNC eléctricas en operación

- Solo para suplir  $\Delta$  energía sostenible para calor y frío habría que duplicar toda la capacidad ERNC eléctrica si se busca la solución de electrificación del calor
- Lo anterior sin considerar las metas de descarbonización de los sectores electricidad y transporte
- Por tanto, se hace necesario evaluar tecnologías de descarbonización del sector calor mediante generación directa de calor (no solamente electrificación).

Capítulo 02

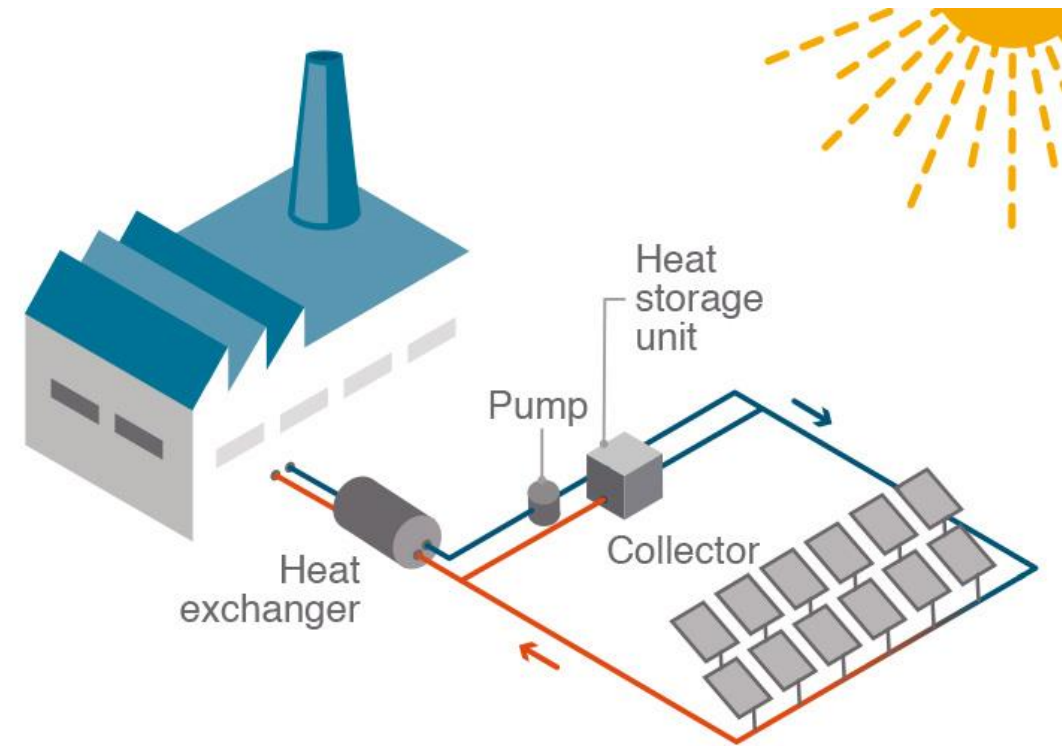
---

# Tecnologías de descarbonización evaluadas

# Tecnologías de descarbonización evaluadas

## Sector Industrial: Calor solar para procesos industriales (SHIP)

- SHIP es el acrónimo de Solar Heat for Industrial Processes (Calor Solar para Procesos Industriales) y describe sistemas que proporcionan calor solar a una planta industrial.
- Un **campo de colectores solares calienta un fluido de proceso** mediante la radiación solar y un intercambiador de calor **transfiere este calor a un sistema** de suministro o proceso de producción en la planta, como agua caliente, flujo de aire o vapor.
- Las unidades de **almacenamiento** permiten utilizar el calor generado durante la noche.



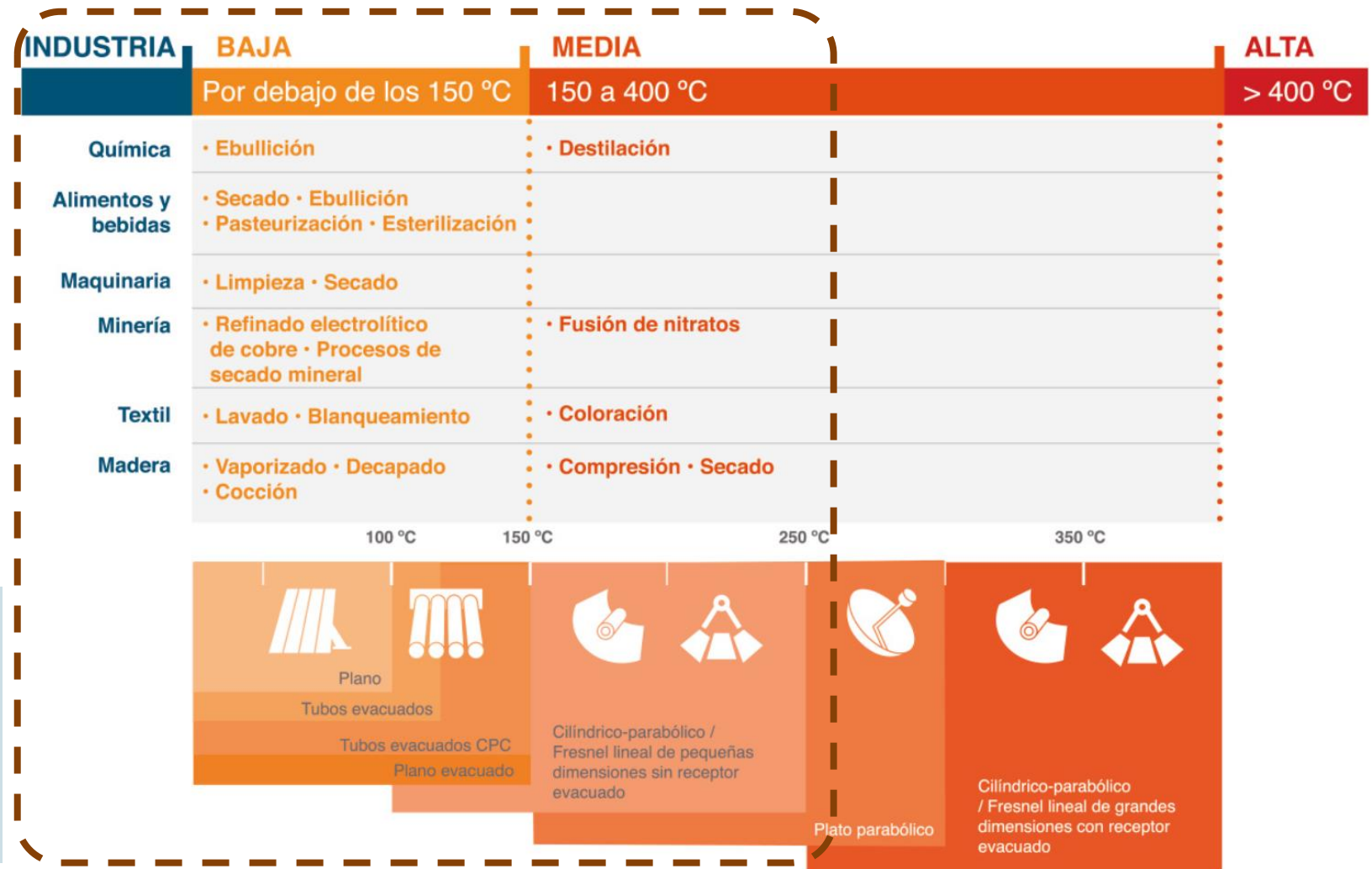
Alcance de procesos evaluados:

- Procesos accionados con agua caliente y/o vapor proveniente de calderas



# Tecnologías de descarbonización evaluadas

## Sector Industrial: Calor solar para procesos industriales (SHIP)

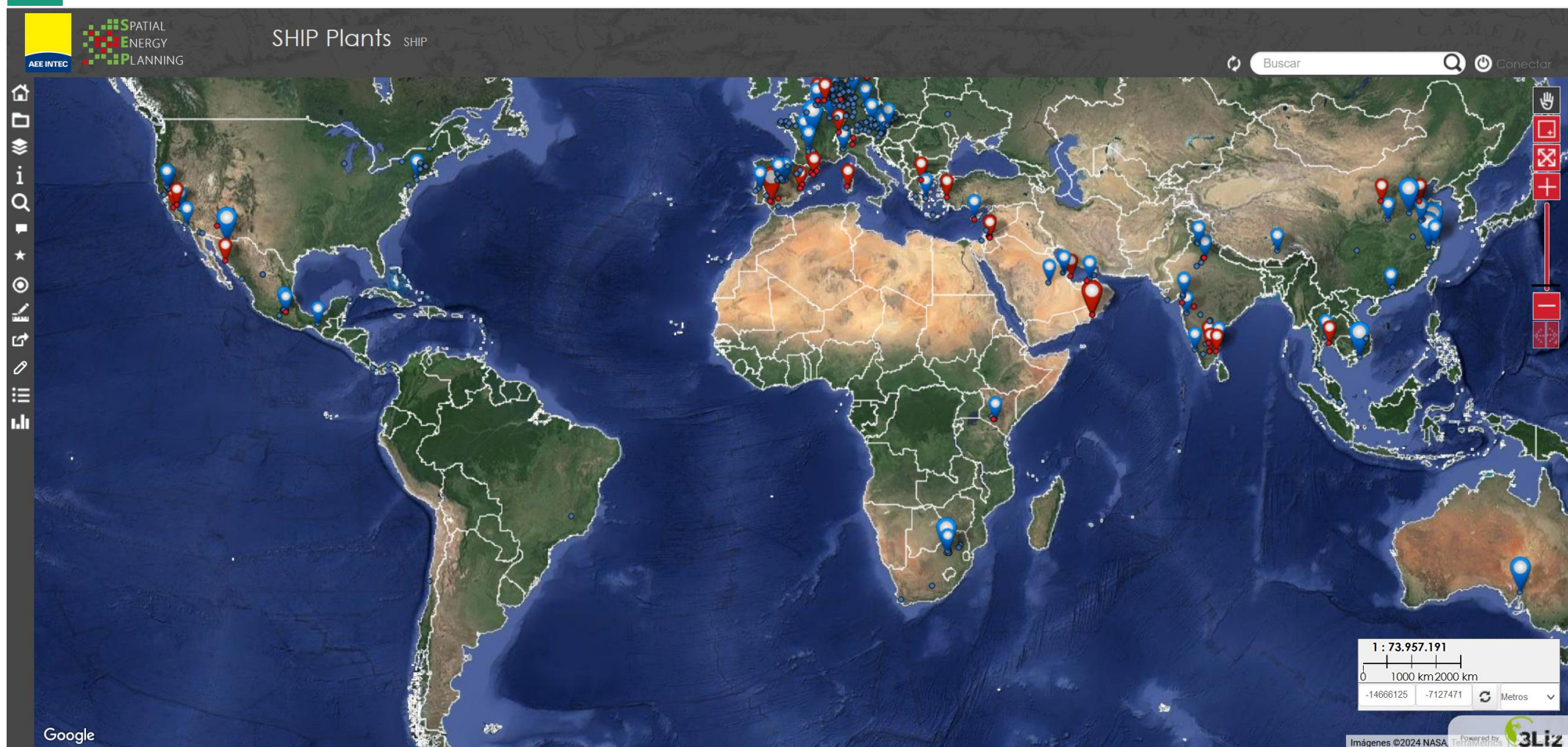


Alcance de tecnologías evaluadas:

- Rango de baja y media temperatura

# Tecnologías de descarbonización evaluadas

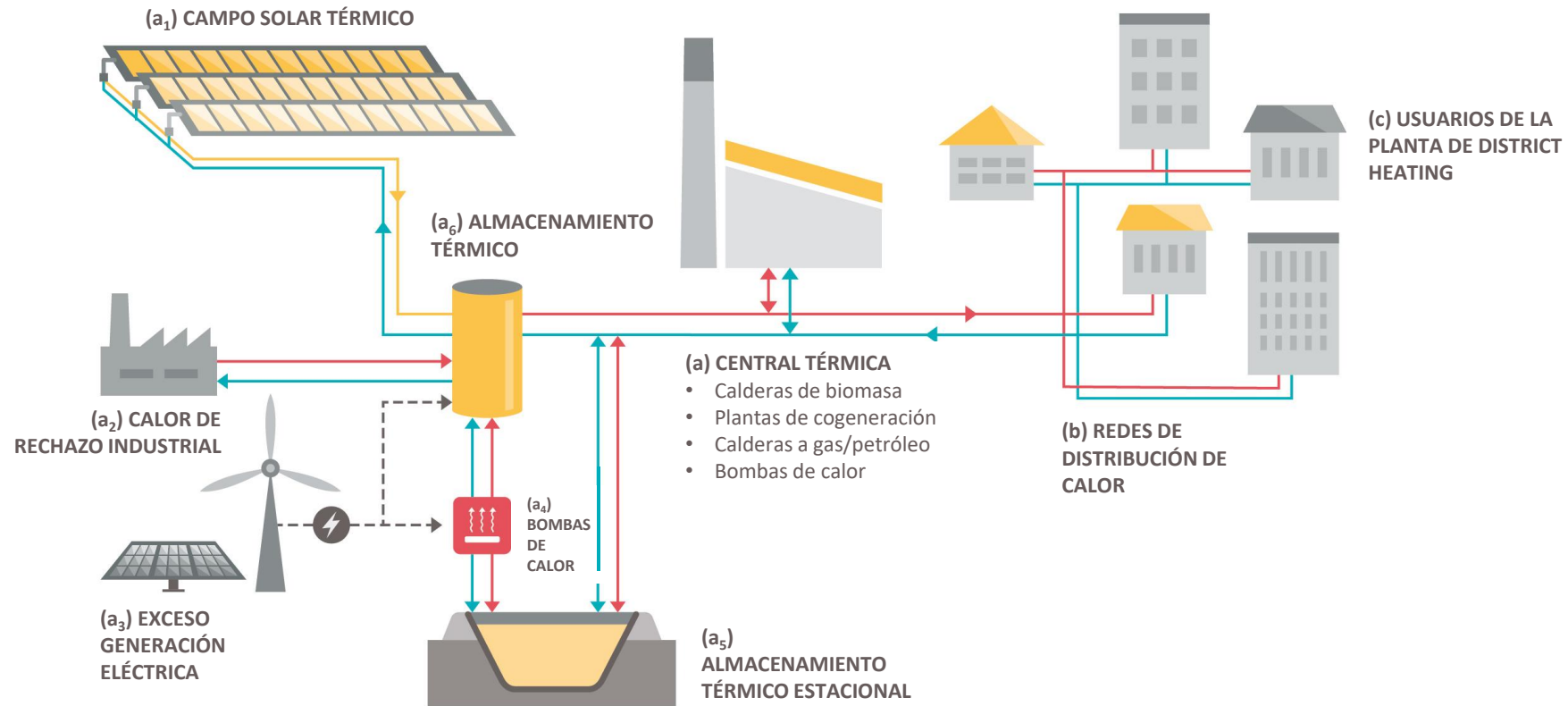
## Sector Industrial: Calor solar para procesos industriales (SHIP)



[https://energieatlas.aee-intec.at/index.php/view/map?repository=ship&project=ship\\_edit](https://energieatlas.aee-intec.at/index.php/view/map?repository=ship&project=ship_edit)

# Tecnologías de descarbonización evaluadas

## Sector Residencial, Comercial y Público: Calefacción Distrital (DH)



El District Heating es un sistema centralizado que utiliza energía renovable o recupera energía térmica residual para satisfacer demandas de calefacción y agua caliente sanitaria (ACS) en inmuebles. Utiliza economías de escala y permite la integración de renovables y EE para descarbonizar ciudades



# Tecnologías de descarbonización evaluadas

## Sector Residencial, Comercial y Público: Calefacción Distrital (DH)

[Home](#)[News & Events](#)[About SDH](#)[Benefits](#)[Start a project](#)[Knowledge center](#)[About us](#)Search: 

Plant	Operation start	Owner	Country	City	Apert. area in m <sup>2</sup>	Capacity in kW <sub>th</sub>
Silkeborg	2016	Silkeborg Forsyning	Denmark	Silkeborg	156 694	110 000
Vojens	2012	Vojens Fjernvarme	Denmark	Vojens	70 000	49 000
Gram	2009	Gram Fjernvarme	Denmark	Gram	44 836	31 385
Dronninglund	2014	Dronninglund Fjernvarme	Denmark	Dronninglund	37 573	26 300
Marstal	1996	Marstal Fjernvarme	Denmark	Marstal	33 300	23 300
Gråsten	2012	Gråsten Fjernvarme	Denmark	Gråsten	30 206	21 144
Ringkøbing	2010	Ringkøbing Fjernvarmeværk	Denmark	Ringkøbing	30 000	21 000
Brønderslev	2016	Brønderslev Forsyning	Denmark	Brønderslev	26 929	19 000
Toftlund	2013	Toftlund Fjernvarme	Denmark	Toftlund	26 000	18 200
Aalestrup	2016	Aalestrup-Nørager Energi	Denmark	Aalestrup	24 129	16 900
Helsingø	2012	Helsingø Fjernvarme	Denmark	Helsingø	22 831	16 000
Hjallerup	2015	Hjallerup Fjernvarme	Denmark	Hjallerup	21 546	15 082

<https://www.solar-district-heating.eu/en/plant-database/>

Capítulo 03

---

# Objetivo General



## Objetivo General

Desarrollar un algoritmo -en base a simulaciones físicas y ciencia de datos- para identificar compañías industriales con alto potencial para proyectos de tipo Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP), e identificar zonas geográficas con potencial de desarrollo de proyectos de Calefacción Distrital (DH) a nivel país.





Capítulo 04

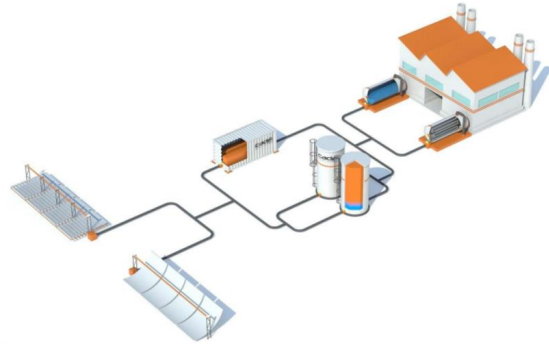
---

# Resumen Ejecutivo

# Resumen Ejecutivo

## Descarbonización Industrial: caso SHIP

### Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP)



2021

≈ 1800 compañías caracterizadas a nivel anual



≈ 280 compañías caracterizadas a nivel horario

compañía con potencial → \$ energía solar < \$ fósil



205 compañías con potencial para agua caliente



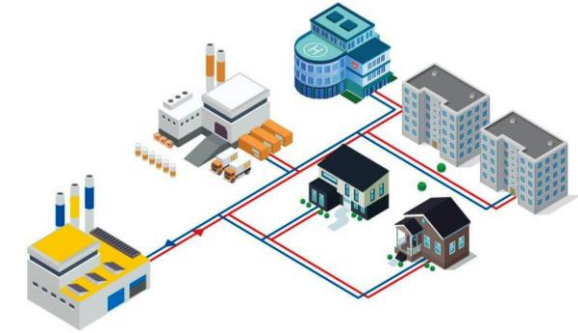
130 compañías con potencial para vapor



4 TWh/año con energía solar

## Descarbonización de ciudades: caso DH

### Calefacción Distrital (DH)



> 10<sup>6</sup> de inmuebles fueron caracterizados



332 zonas geográficas con potencial para DH



≈ 3.3 millones de personas se beneficiarían



17 TWh/año

Capítulo 05

---

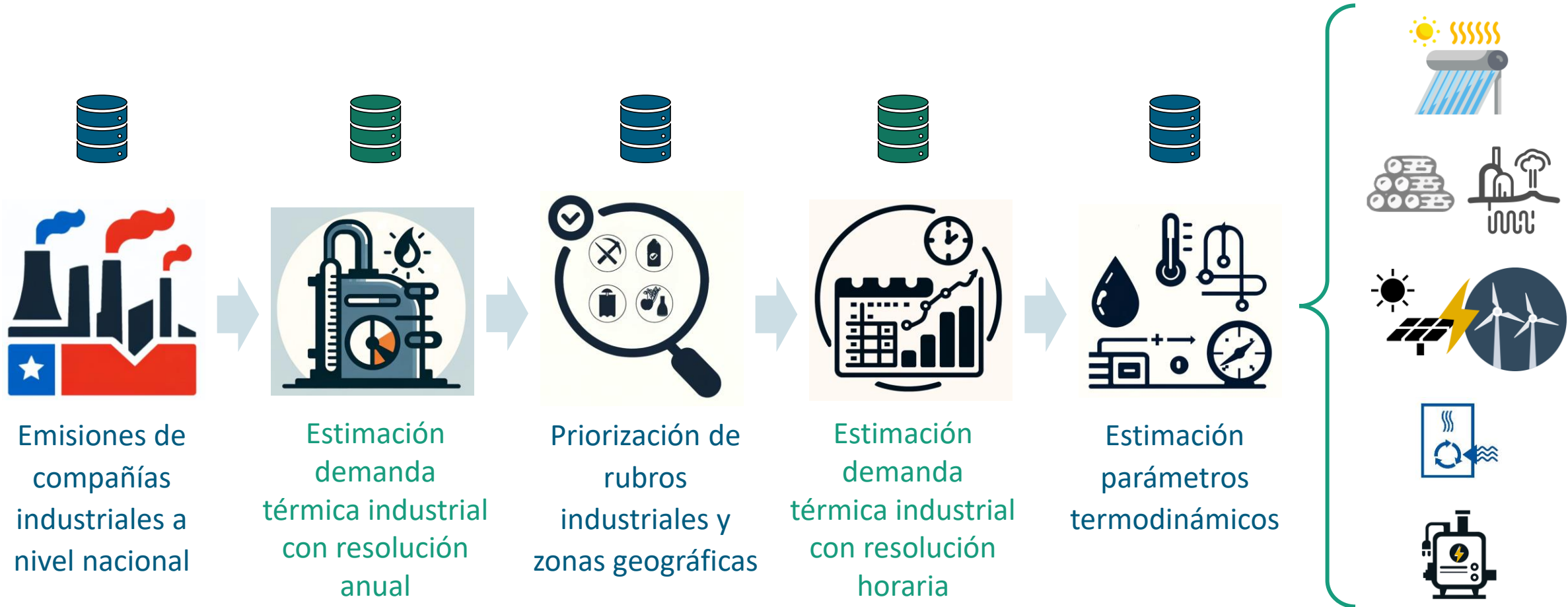
# Descarbonización del sector Industrial

## Caso SHIP: calor solar de procesos



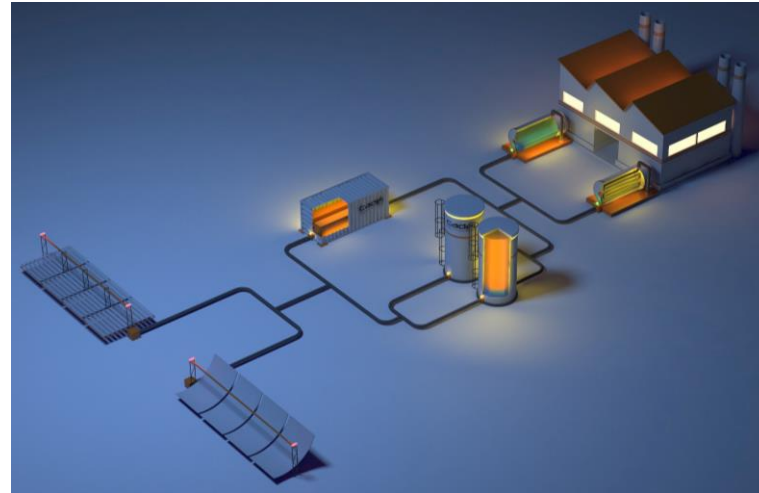
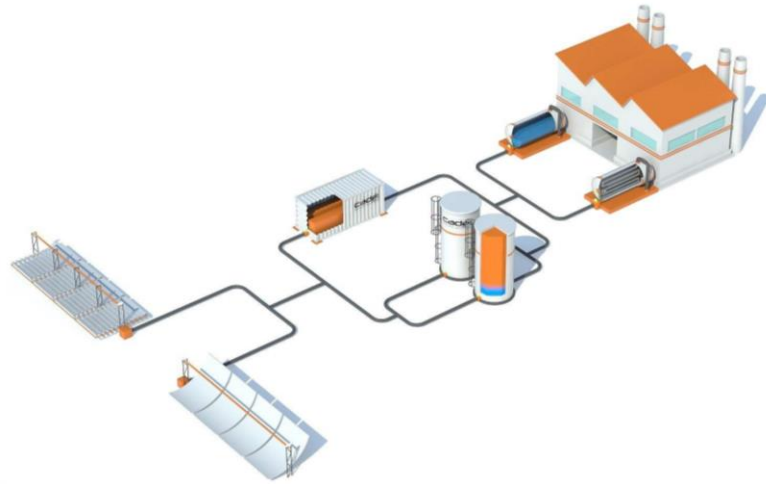
# Metodología: Caso Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP)

Estimación de demanda térmica industrial georreferenciada, con resolución horaria



# Metodología: Caso Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP)

## Integración de tecnologías solares a procesos industriales



Estudio en 281  
compañías a nivel  
nacional



Simulaciones  
computacionales con  
resolución horaria



Para cada  
compañía se  
simulan múltiples  
tecnologías solares



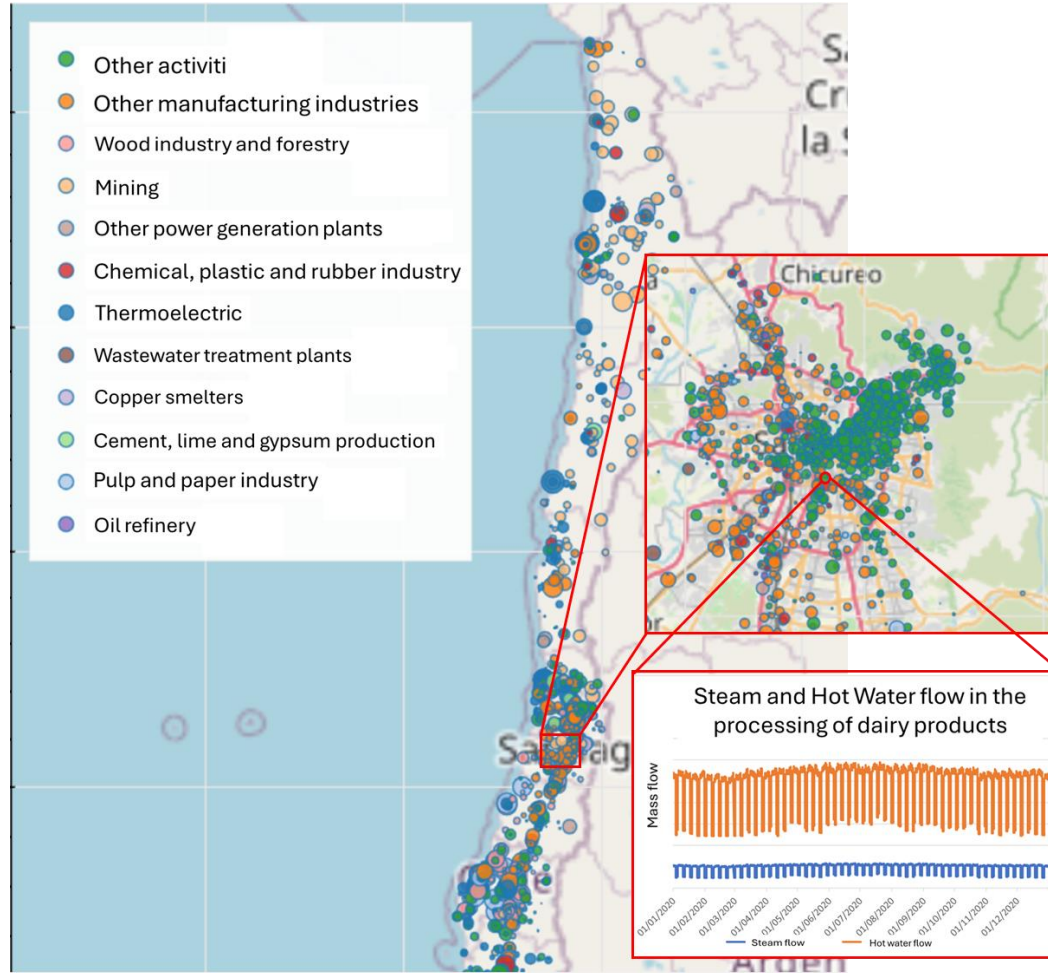
Para cada tecnología  
solar se simulan  
múltiples  
dimensionamientos



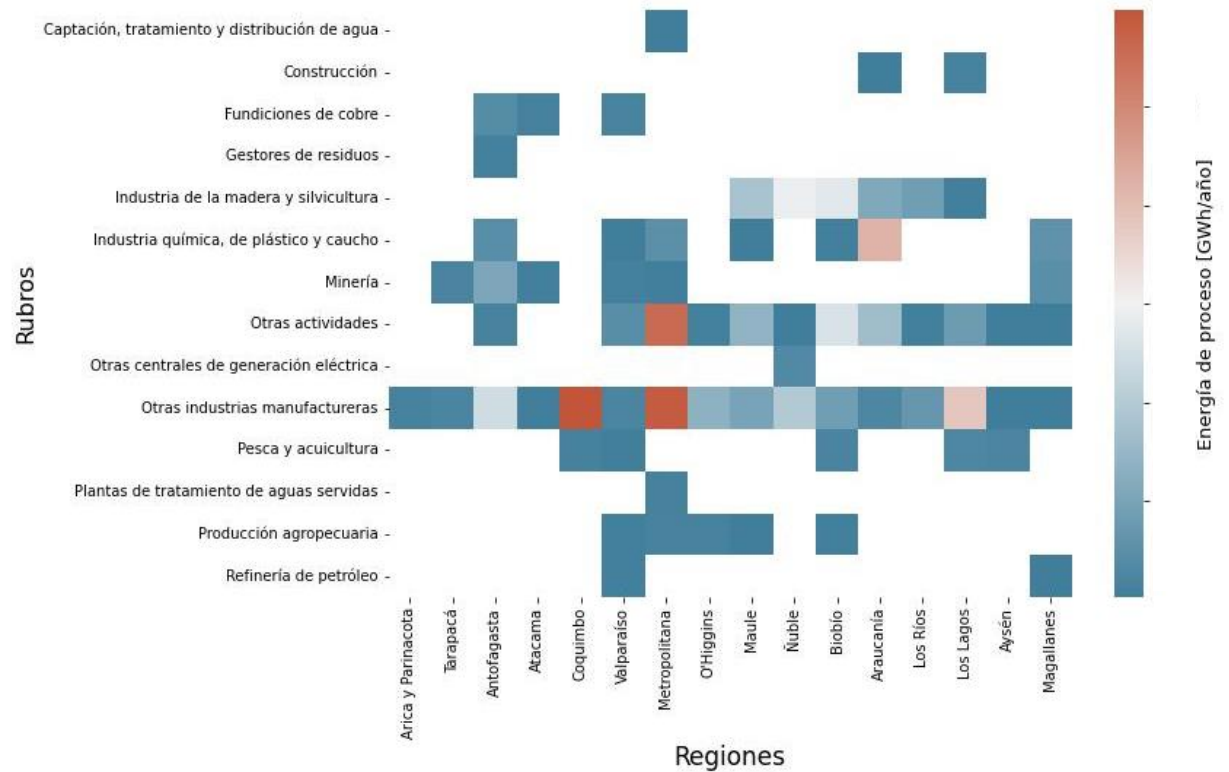
Se selecciona la  
tecnología y  
diseño con menor  
costo de la energía

# Resultados: Caso Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP)

## Demandas energéticas industriales



## Demanda Energética desagregada por región y por sector industrial





# Resultados: Caso Calor Solar para Procesos Industriales (SHIP)

## Demandas energéticas industriales

LCoH: Costo nivelado de la energía térmica (USD/MWh)

LCoH híbrido: obtenido con energía solar térmica + sistema de respaldo fósil



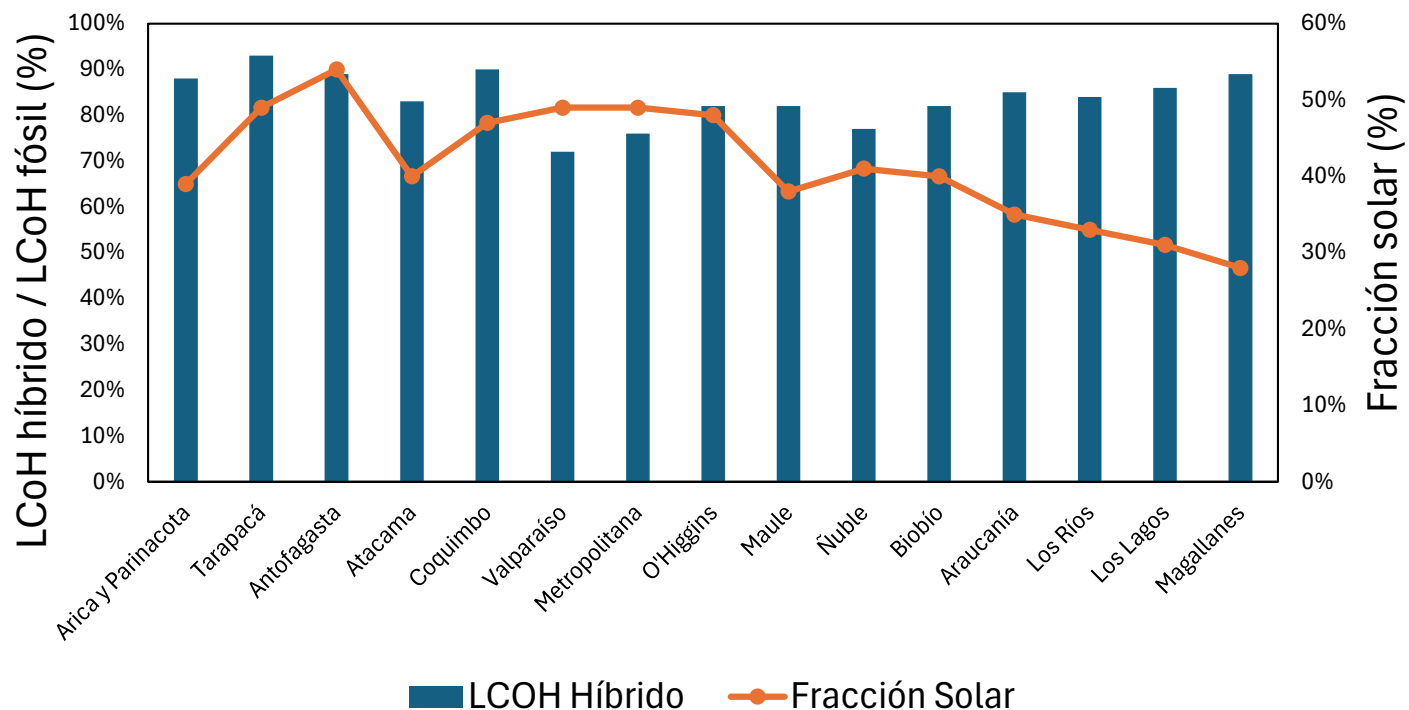
LCoH fósil: obtenido 100% con combustibles fósiles



 205 compañías con potencial para agua caliente

 130 compañías con potencial para vapor

 4 TWh/año con energía solar



LCOH híbrido / LCOH fósil promedio en las distintas regiones del país para el suministro de agua caliente y vapor solar.

Capítulo 06

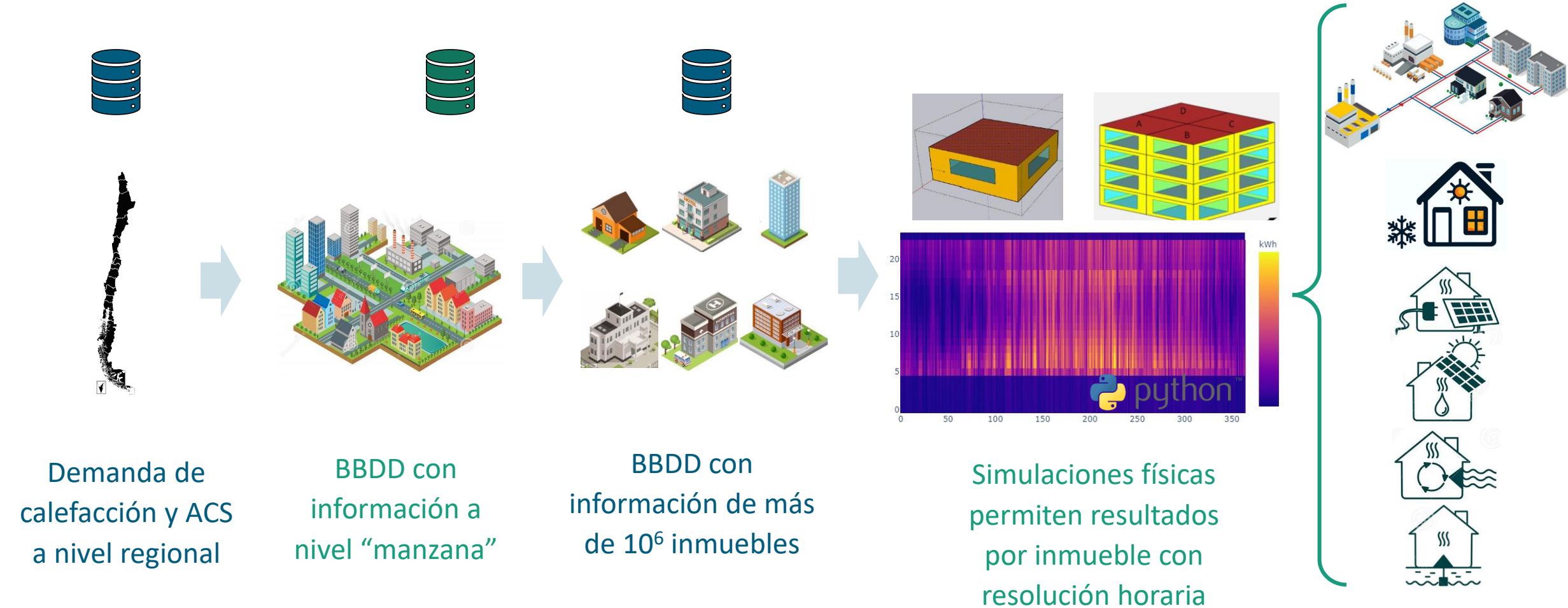
---

# Descarbonización de ciudades

## Caso DH: calefacción distrital

# Metodología: Caso Calefacción Distrital (DH)

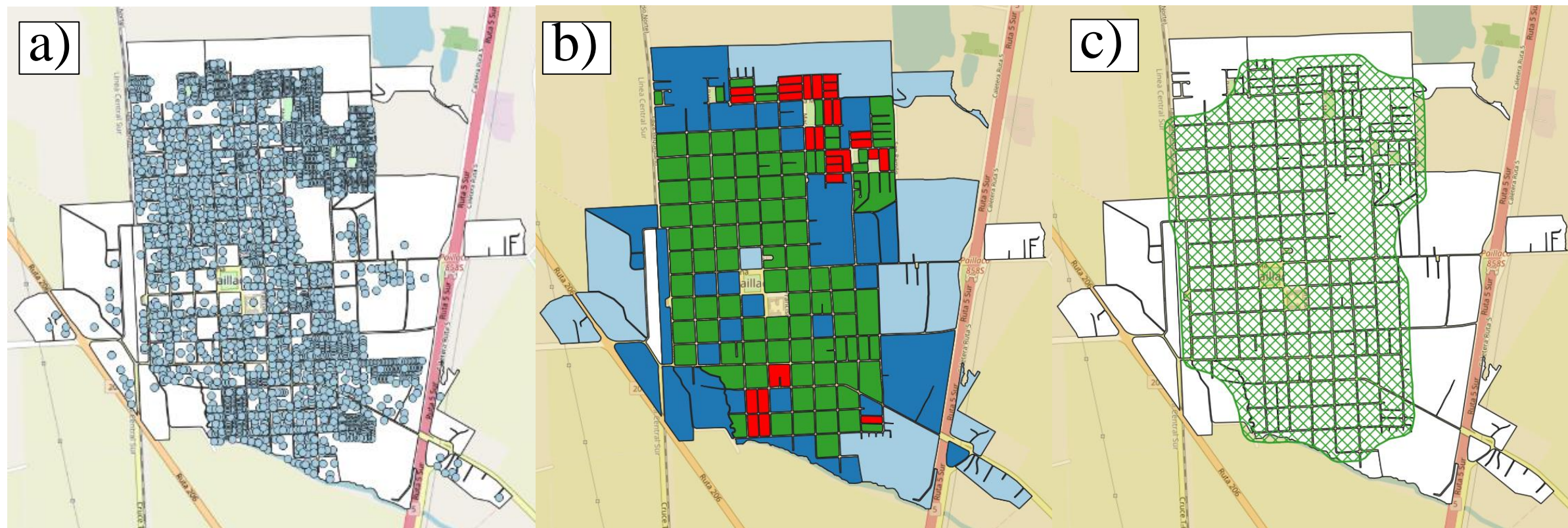
Estimación de demanda térmica por inmueble georreferenciada, con resolución horaria





# Metodología: Caso Calefacción Distrital (DH)

## Identificación de zonas geográficas con alto potencial para DH

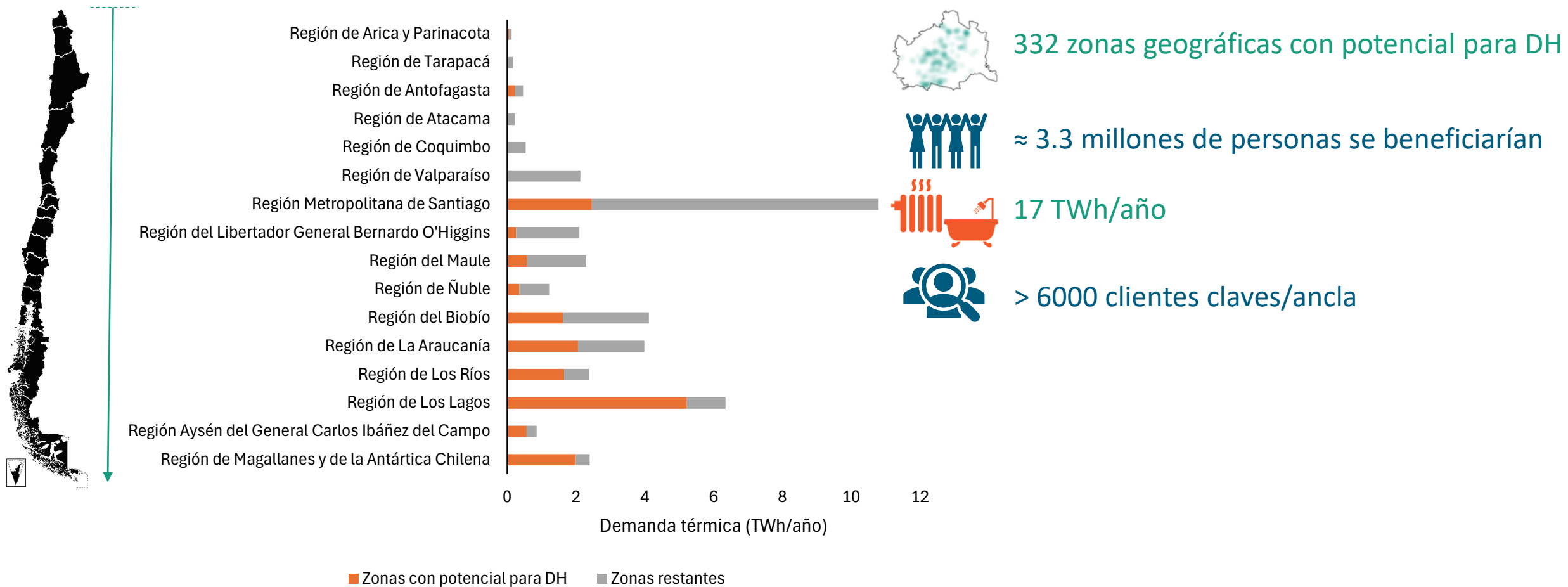


Cada cuadro de color es una manzana dentro de una comuna, y su color representa su intensidad de demanda energética

La metodología permite **identificar zonas geográficas con alto potencial** para desarrollar proyectos de calefacción distrital, **minimizando riesgos** de implementación y la **factibilidad económica** de los proyectos a desarrollar.

# Resultados: Caso Calefacción Distrital (DH)

## Demandas térmicas para calefacción y ACS en zonas con y sin potencial para DH



Capítulo 07

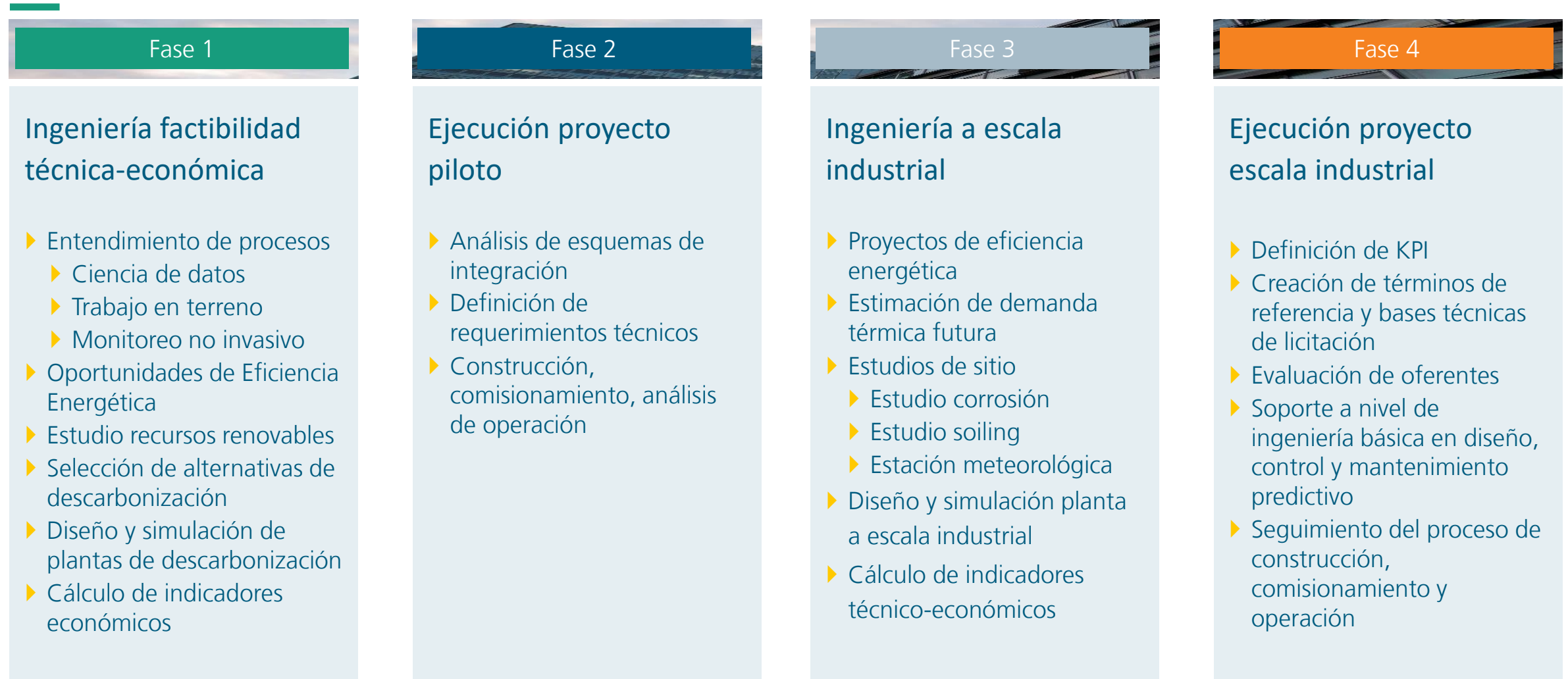
---

# Oportunidades de colaboración



# Oportunidades de colaboración

Hoja de ruta de un proyecto de descarbonización industrial o de ciudades (SHIP o DH, por ejemplo)



Capítulo 08

---

# Trabajo futuro planificación energética de ciudades, descarbonización multisectorial

# Trabajo futuro: planificación energética de ciudades, descarbonización multisectorial

Abordar los 3 tipos de usos energéticos considerando múltiples soluciones de EE y descarbonización

## Usos térmicos (para generación de calor y frío)

						
Operaciones industriales (ej: pasteurización, fermentación, cocción, secado, fundición, congelado, etc.)		Climatización (de hogares, comercios, oficinas, hospitales, escuelas, etc.)		Agua Caliente Sanitaria (ACS)	Cocción de alimentos	Refrigeración (hogares, supermercados, farmacias, etc.)

## Usos en transporte

		
Terrestre	Aéreo	Marítimo

## Usos eléctricos (para fines no térmicos)

			
Motores (movimiento)	Iluminación	Electrónica	Otras operaciones (campo magnético, campo eléctrico)



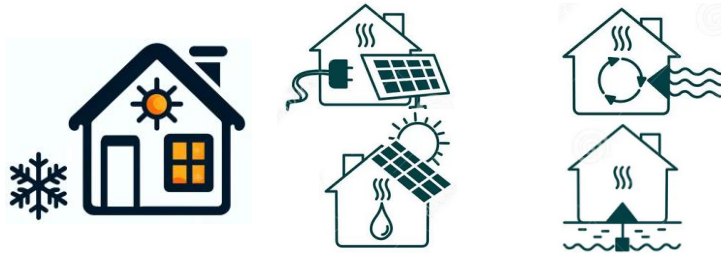
# Trabajo futuro: planificación energética de ciudades, descarbonización multisectorial

Abordar los 3 tipos de usos energéticos considerando múltiples soluciones de EE y descarbonización

## Descarbonización Industrial



## Descarbonización de ciudades



## Descarbonización del transporte



## Integración de almacenamiento energético





Muchas gracias  
por su atención

---

# Contacto

---

Iván Muñoz

Ingeniero Investigador – Solar Thermal Systems

Tel: +562 2378 1660

[ivan.munoz@fraunhofer.cl](mailto:ivan.munoz@fraunhofer.cl)

Fraunhofer Chile

Bernarda Morin 510

Providencia, Región Metropolitana

[www.fraunhofer.cl](http://www.fraunhofer.cl)