

Jornada técnica

**INSTALACIONES TÉRMICAS EN
EDIFICIOS DE VIVIENDAS Y SU GESTIÓN**



**ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE UN
MOTOR STIRLING EN UNA VIVIENDA
UNIFAMILIAR A TRAVÉS DE LA PLANTA DE
ENSAYOS SEMIVIRTUAL DEL LCCE**

Estibaliz Pérez Iribarren

UPV/EHU



ÍNDICE

- 1. OBJETIVOS**
- 2. DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO**
- 3. SIMULACIÓN**
- 4. ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA PLANTA**
- 5. RESULTADOS**
- 6. CONCLUSIONES**

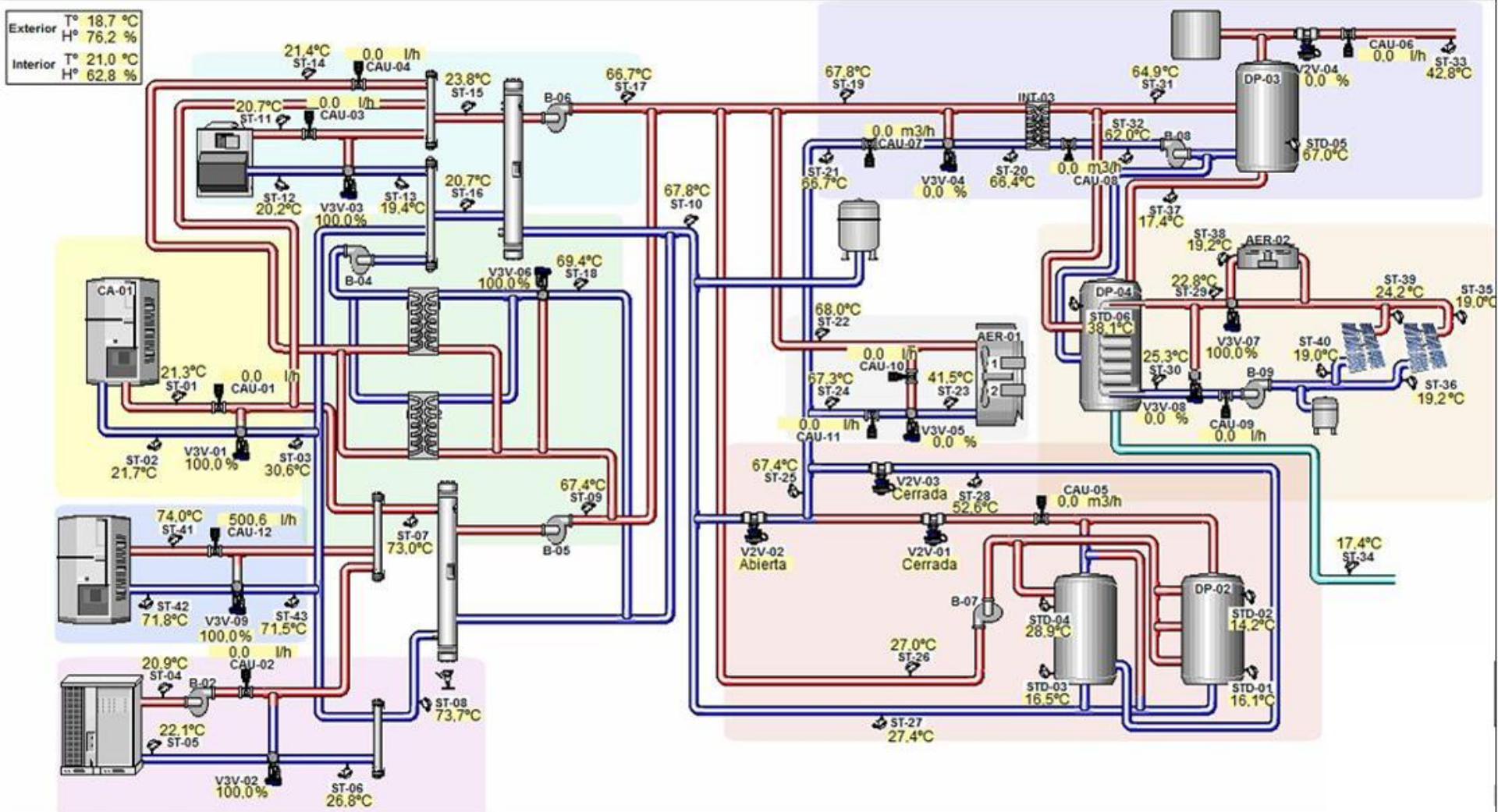


OBJETIVOS

- Evaluar el funcionamiento de equipos térmicos bajo condiciones reales de trabajo
- Analizar el comportamiento de tecnologías en fase experimental o no comercializadas
- Evaluar distintas estrategias operativas para optimizar el funcionamiento integrado de diferentes tecnologías
- Determinar el rendimiento medio estacional de distintos tipos de instalaciones
- Desarrollo de modelos matemáticos de equipos para su simulación bajo escenarios variables
- Análisis del papel del usuario en el funcionamiento de las instalaciones térmicas



DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO





DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

ESTRATEGIAS DE FUNCIONAMIENTO GLOBAL

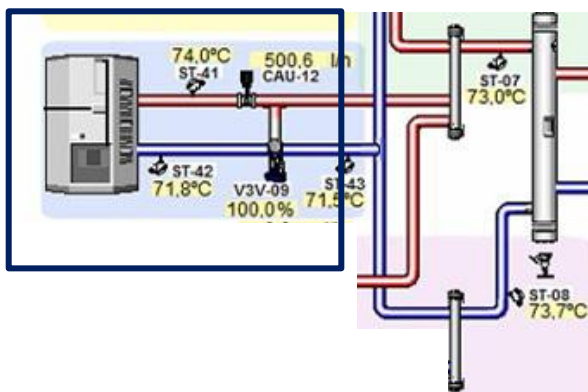
→ OPERACIÓN CONJUNTA DE ISLAS

ISLA CALDERA MICRO-CHP

Remeha eVita

Motor Stirling 1kWe; 3.7-5kWt

Caldera auxiliar 20kWt



ISLA DISTRIBUCIÓN

Bomba B05

ISLA ACS

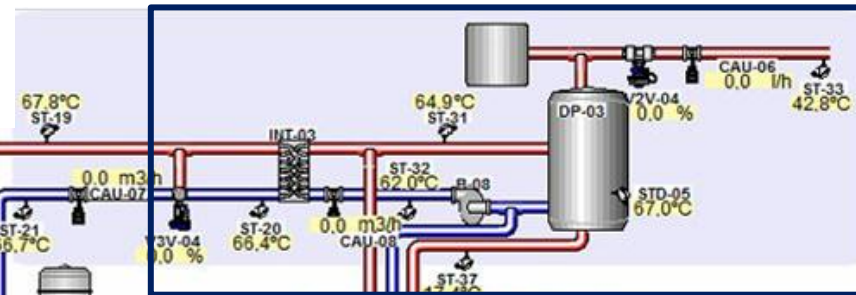
500 litros acumulación

Producción ACS: B08

Demanda ACS:

Lectura caudal

Control caudal: V2V



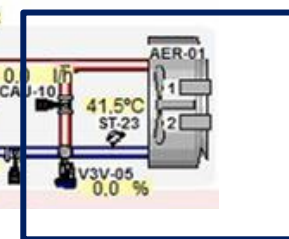
ISLA AEROTERMO

Pmax: 24.9kW (T=50°C) ; 42.8kW (T=70°C)

Perfil demanda calefacción

Control temperatura retorno: V3V

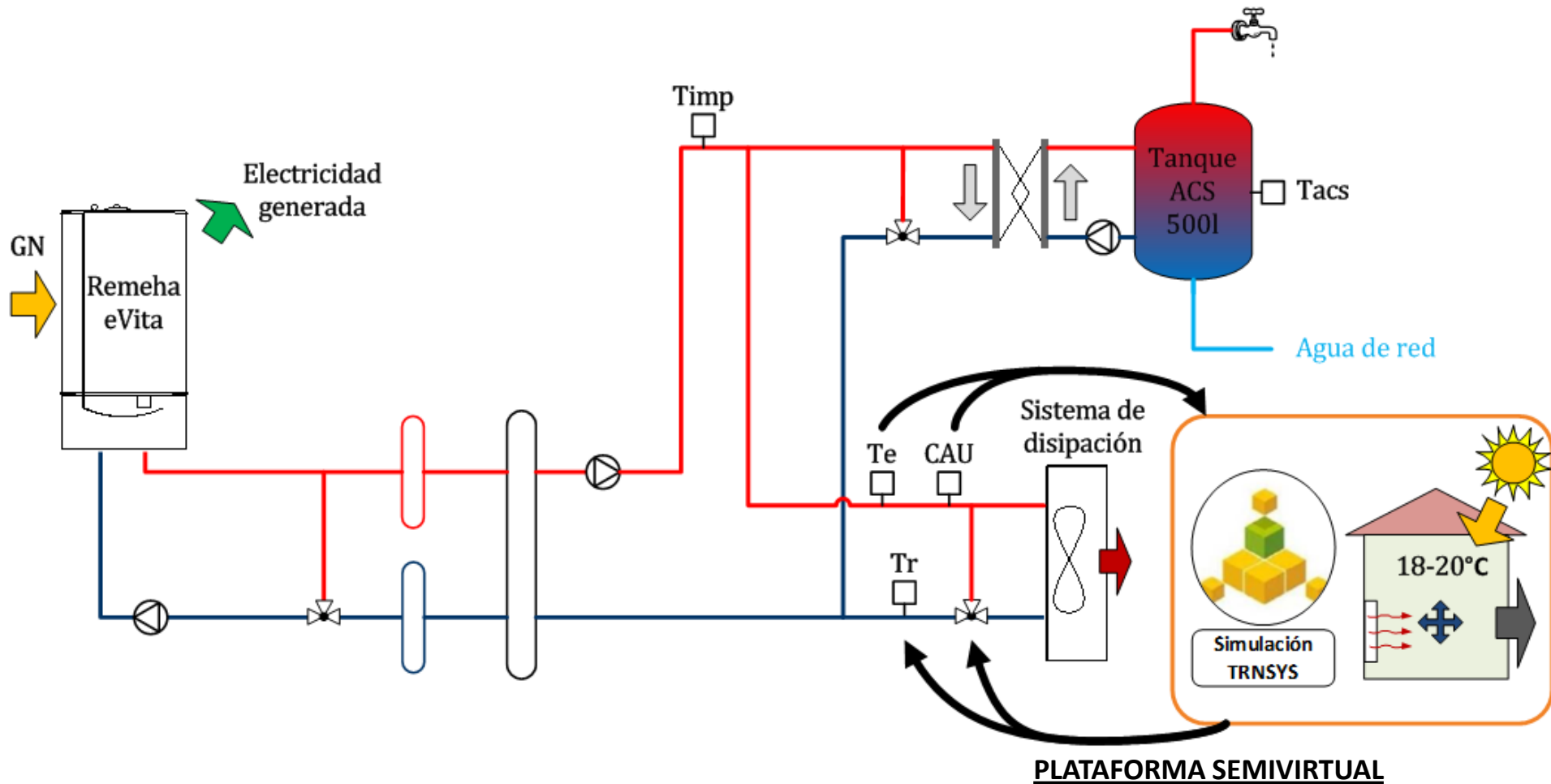
Plataforma semivirtual



MARCHA-PARO DE ISLAS → CONDICIONES DE CONTORNO



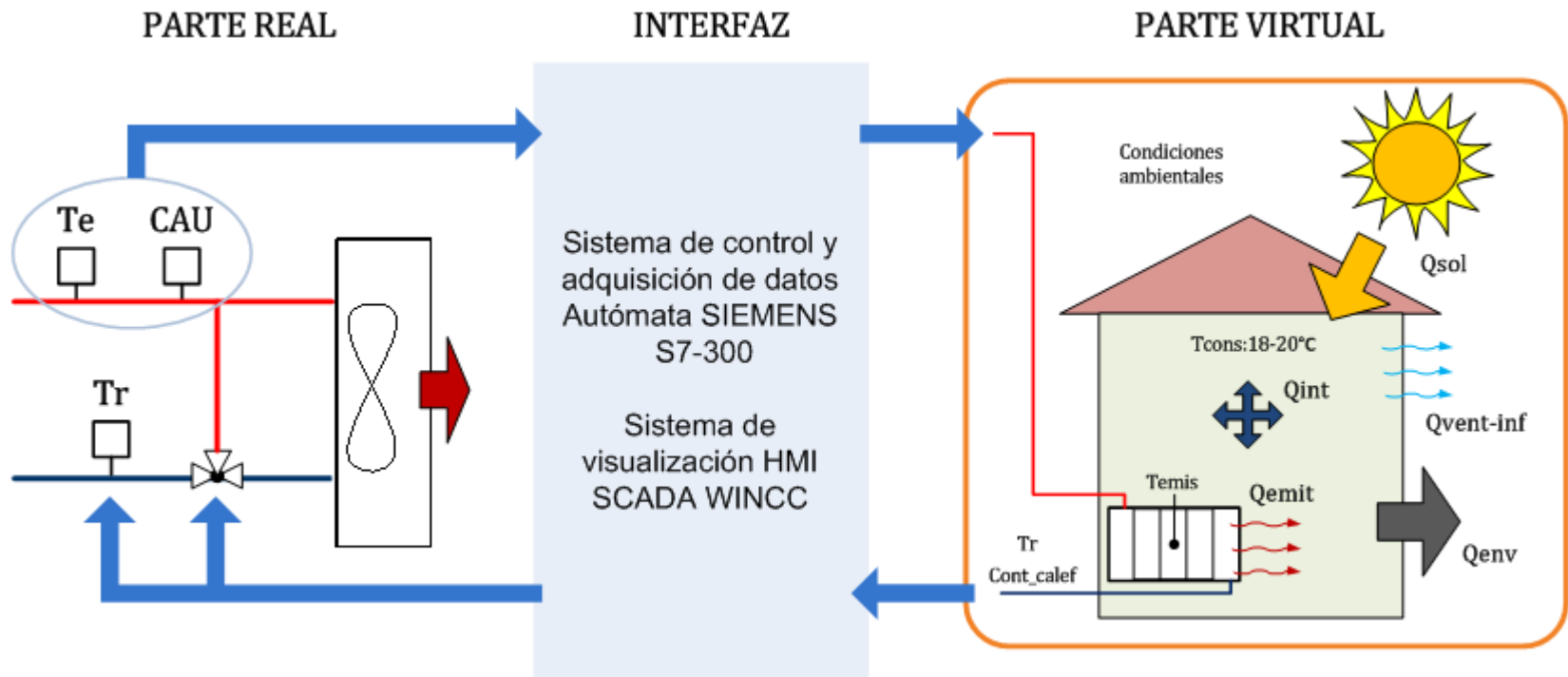
DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO





DESCRIPCIÓN DEL ENSAYO

PLATAFORMA SEMIVIRTUAL





SIMULACIÓN: DEFINICIÓN DEL EDIFICIO



TYPE 56
Ubicación:
Vitoria-Gasteiz
Superficie acondicionada:
273.6 m²
Temperatura de consigna:
18-20 °C

	U (W/m ² K)
Fachada exterior	0.48
Cubierta	0.41
Solera	0.61
Ventanas	2.89

SketchUp 8 (Plugin Trnsys 3D)



SIMULACIÓN: MODELADO EN TRNSYS

COMPONENTES PARA LA TRANSFERENCIA DE ARCHIVOS



Escribe temperatura

Type206



Lee control calefacción

Type215



Escribe caudal

Type207



Lee temperatura

Type216

COMPONENTE PARA AJUSTE TEMPORAL SIMULACIÓN-HORA REAL



Type210

Tiempo simulación < tiempo real

Ajuste para simulación en tiempo real



SIMULACIÓN: MODELADO EN TRNSYS

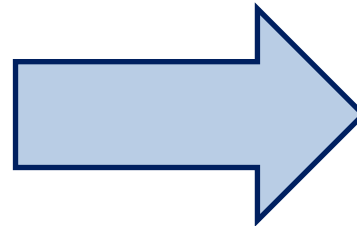
MODELADO DE UNIDADES TERMINALES: COMPONENTE RADIADOR

MODELO TRNSYS



Type220

$$\dot{Q} = \dot{Q}^0 \cdot \left(\frac{T_{emis} - T_{viv}}{\Delta T^0} \right)^n$$



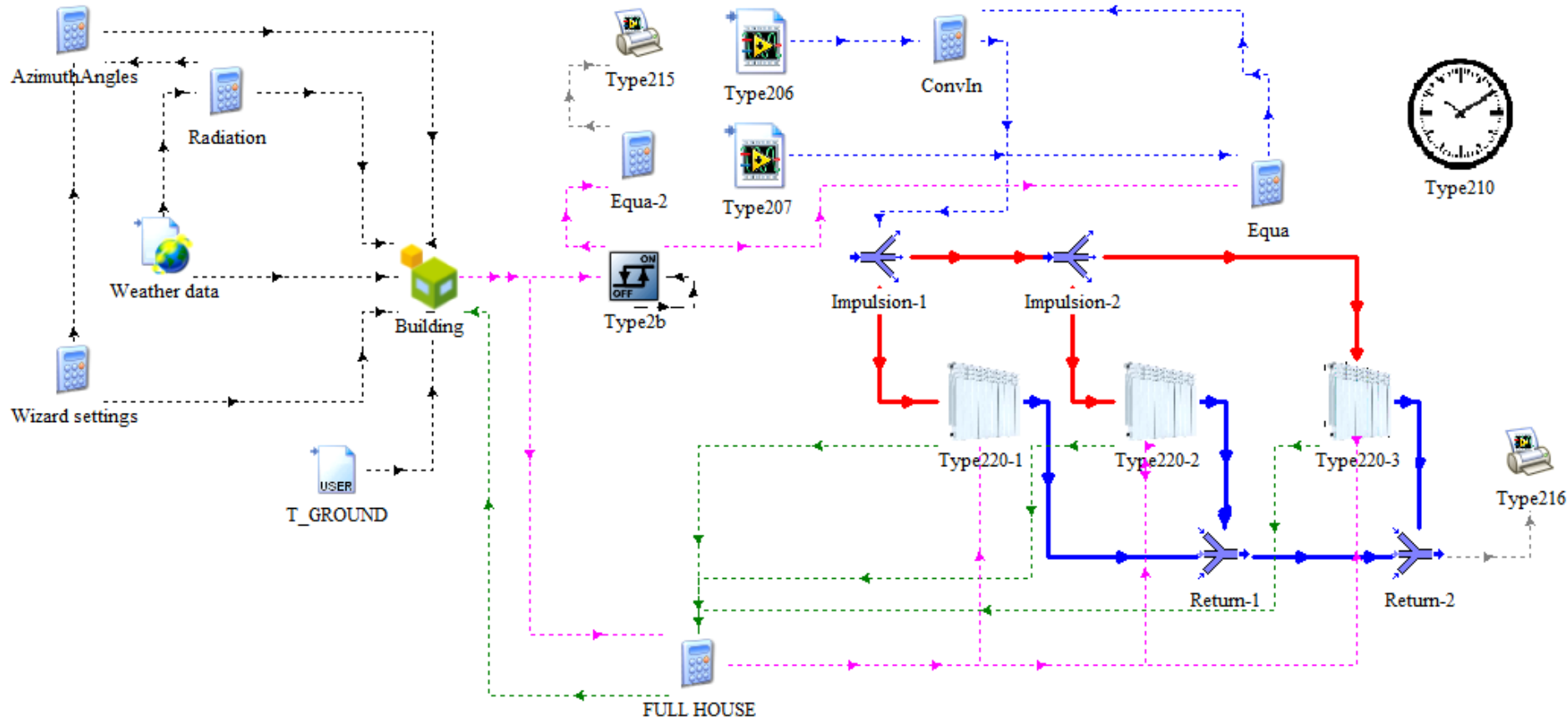
$$\dot{Q}^0 = 1778 \text{ W/m}$$

$$\Delta T^0 = 50^\circ\text{C}$$

$$n = 1.3$$



SIMULACIÓN: PROYECTO TRNSYS





SIMULACIÓN: SELECCIÓN DE LOS DÍAS-TIPO

SIMULACIÓN



DÍAS-TIPO

Representativos
Base de datos
meteorológicos:
buena resolución temporal
(Meteonorm)

3 DÍAS REPRESENTATIVOS

Invierno: dic, ene, feb

Verano: jun, jul, ago

Intermedio: mar, abr, may, sep, oct, nov

VECTOR PROMEDIO PERIODO

Condiciones climáticas



DISTANCIA d ENTRE VECTOR
DÍA Y VECTOR PROMEDIO

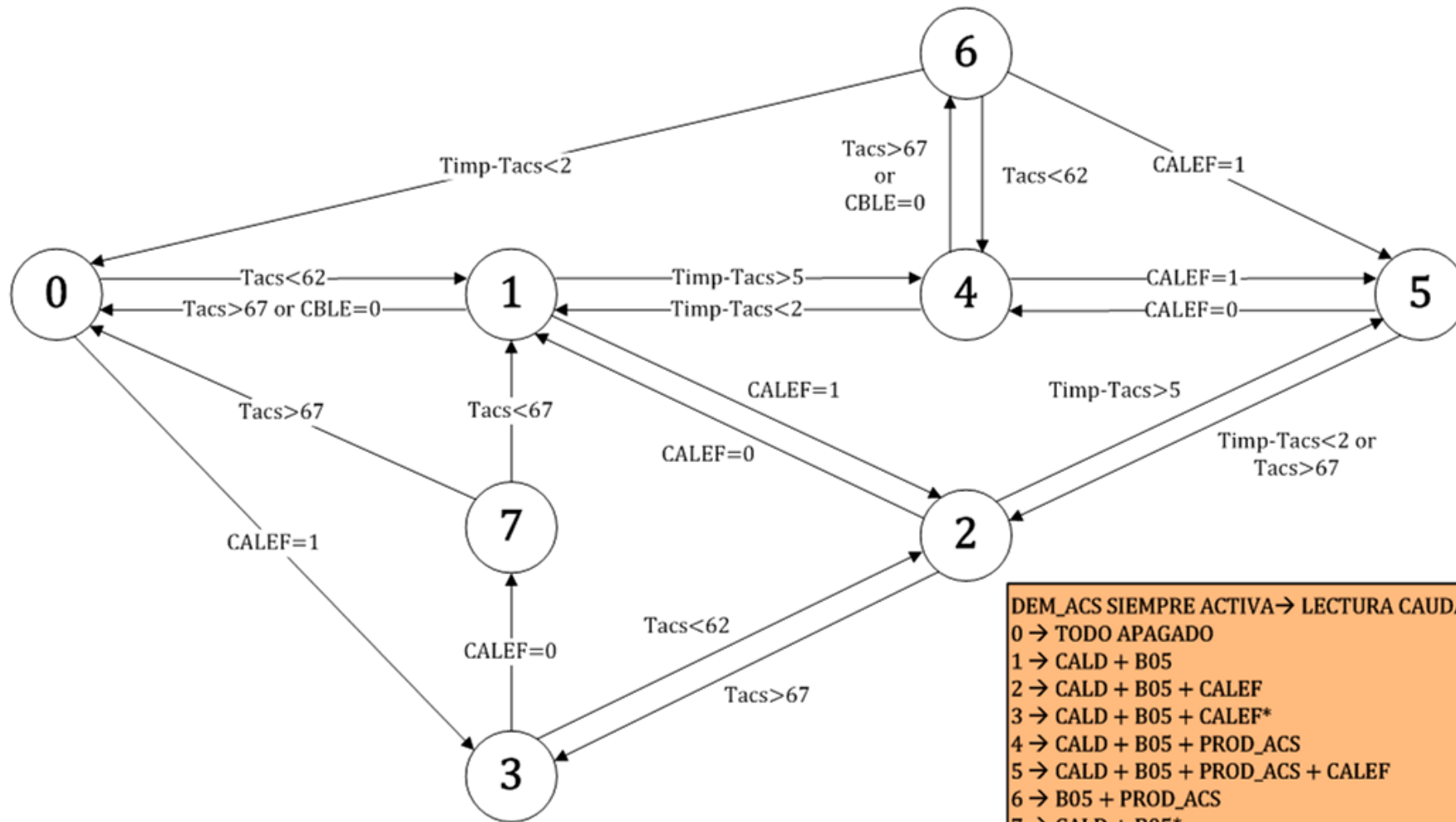
$d \rightarrow$ distancia euclídea cuadrado



MÍN $d \rightarrow$ DÍA-TIPO PERIODO



ESTRATEGIA DE CONTROL DE LA PLANTA



DEM_ACS SIEMPRE ACTIVA → LECTURA CAUDAL

- 0 → TODO APAGADO
- 1 → CALD + B05
- 2 → CALD + B05 + CALEF
- 3 → CALD + B05 + CALEF*
- 4 → CALD + B05 + PROD_ACS
- 5 → CALD + B05 + PROD_ACS + CALEF
- 6 → B05 + PROD_ACS
- 7 → CALD + B05*

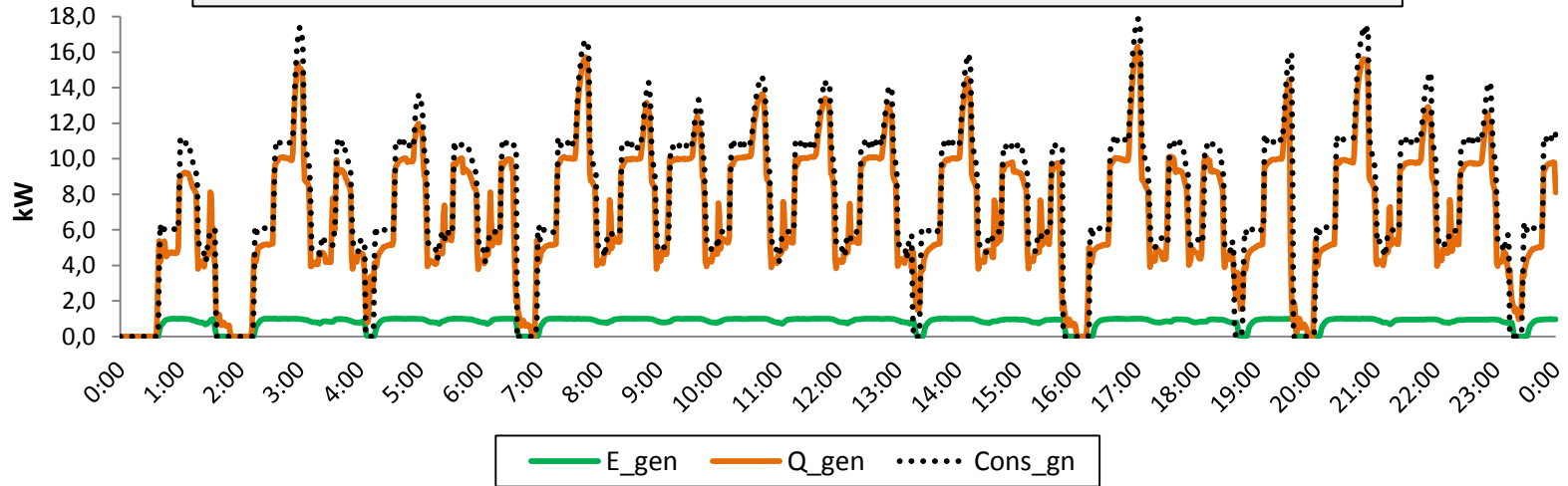


RESULTADOS

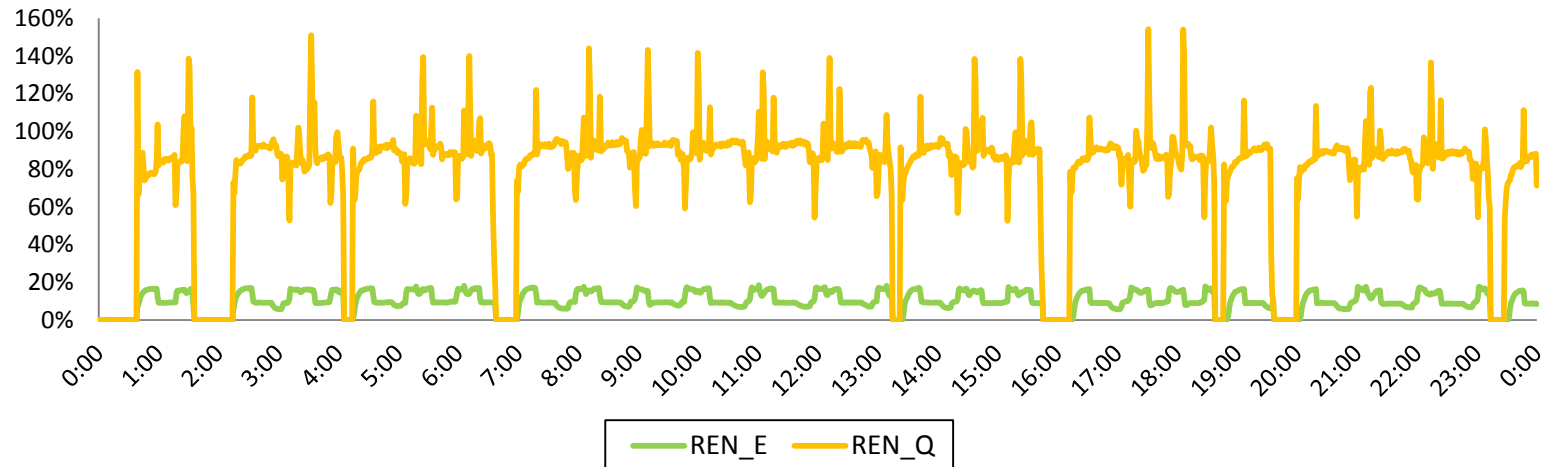
- POTENCIAS TÉRMICA Y ELÉCTRICA GENERADAS
- CONSUMO DE GAS NATURAL
- RENDIMIENTOS TÉRMICO Y ELÉCTRICO DE LA CALDERA DE MICRO-CHP
- NÚMERO DE HORAS DE FUNCIONAMIENTO
- AHORRO DE ENERGÍA PRIMARIA
- DEMANDA DE CALEFACCIÓN Y ACS
- RENDIMIENTOS TÉRMICO Y ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN

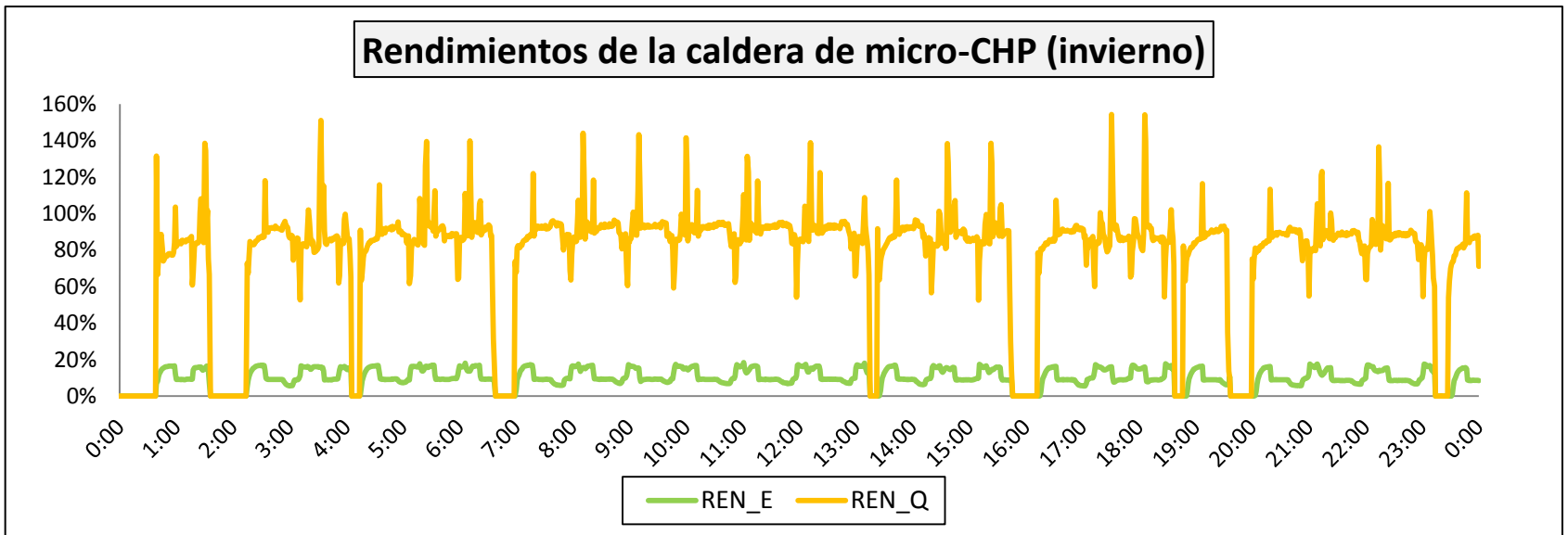
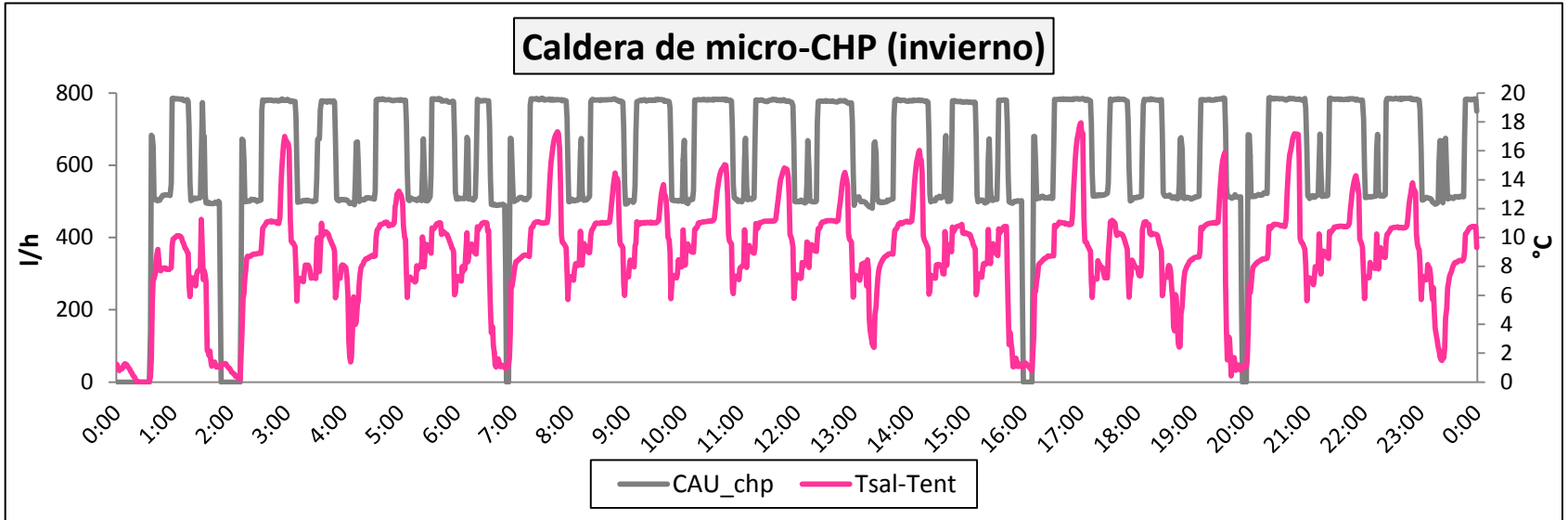


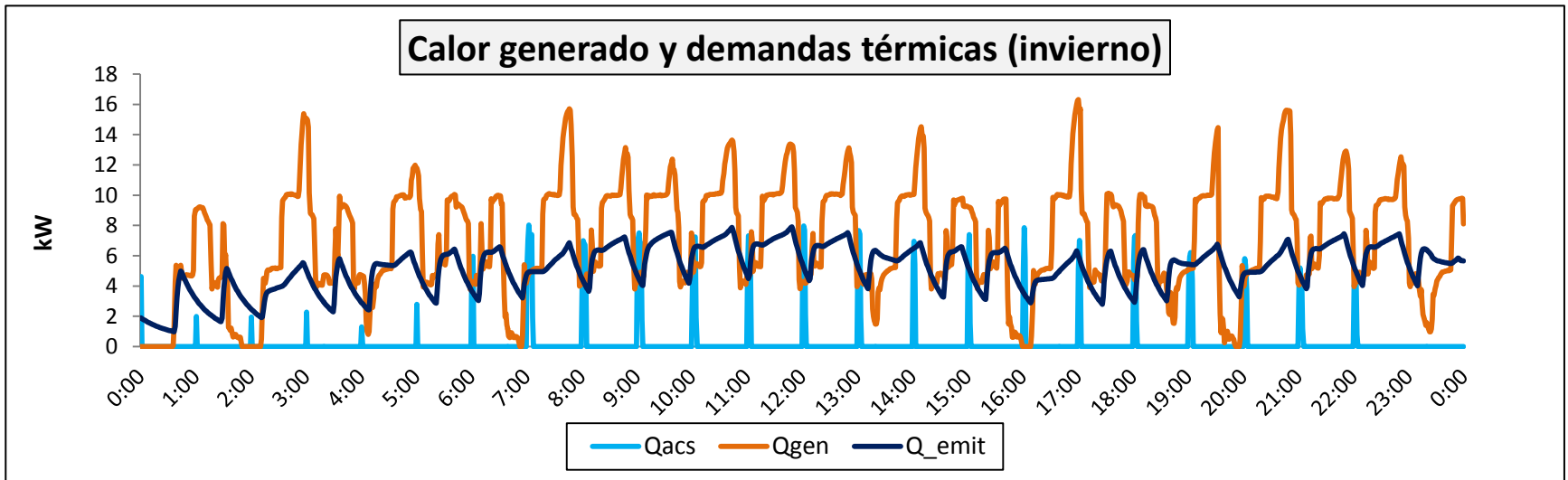
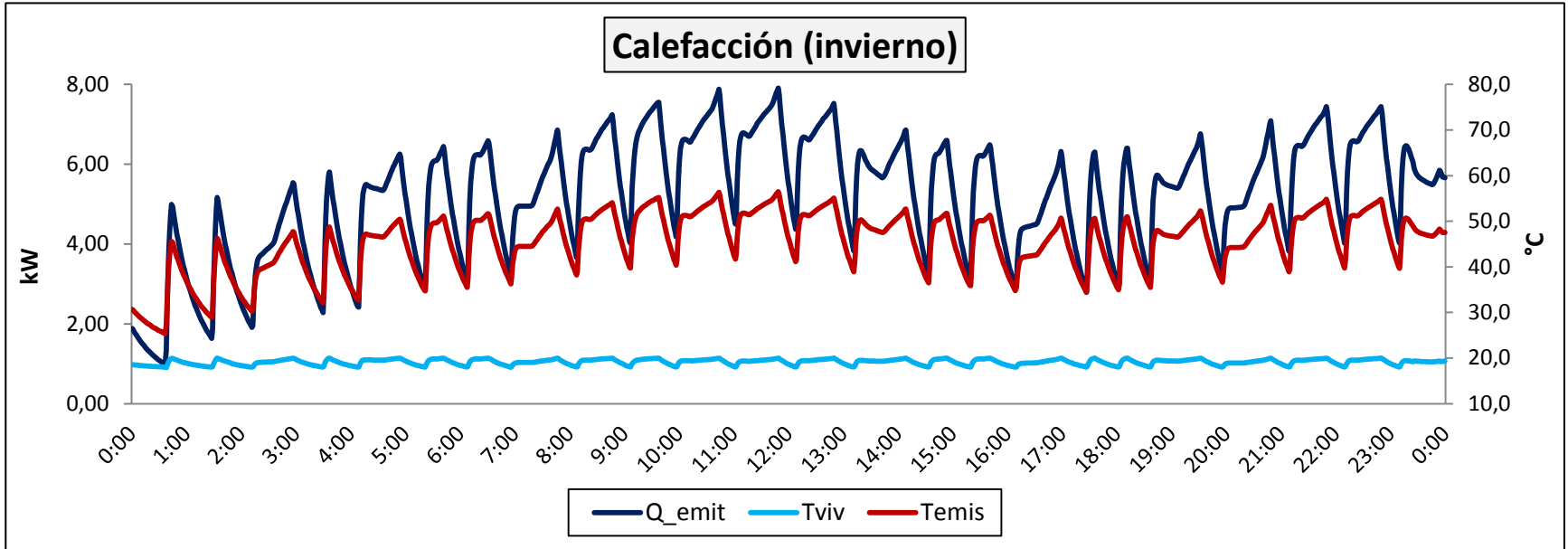
Potencias térmica y eléctrica generadas y consumo de GN (invierno)

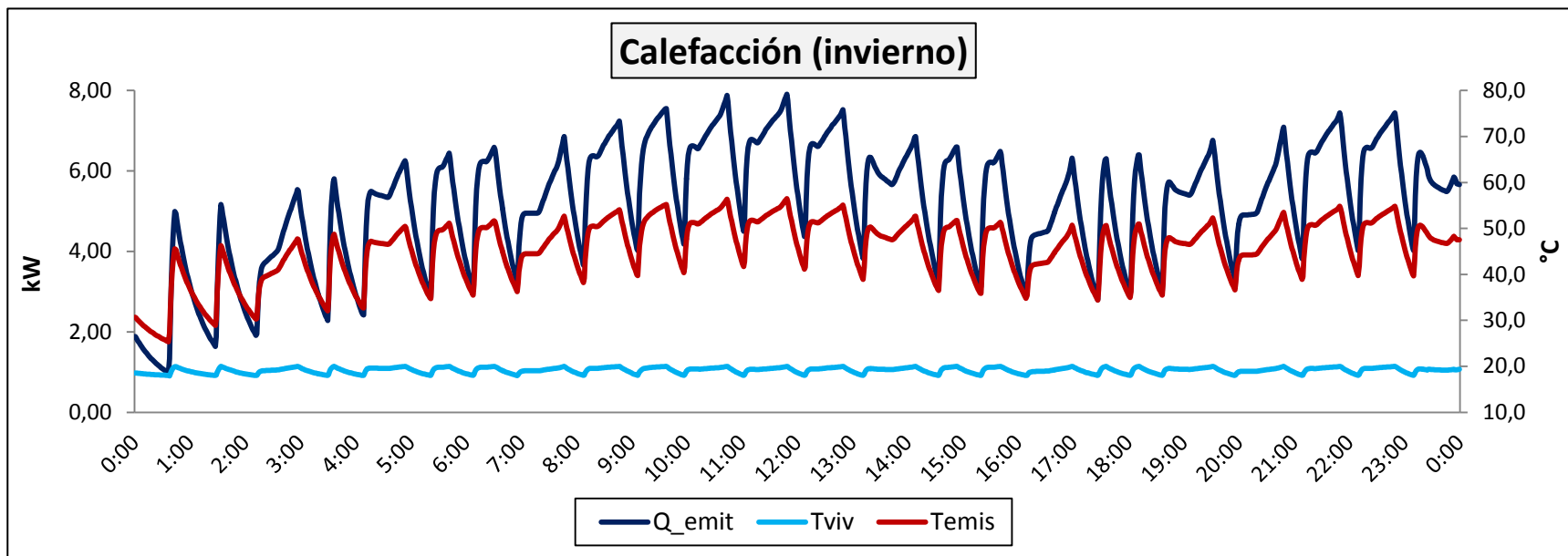


Rendimientos de la caldera de micro-CHP (invierno)









CALDERA MICRO-CHP

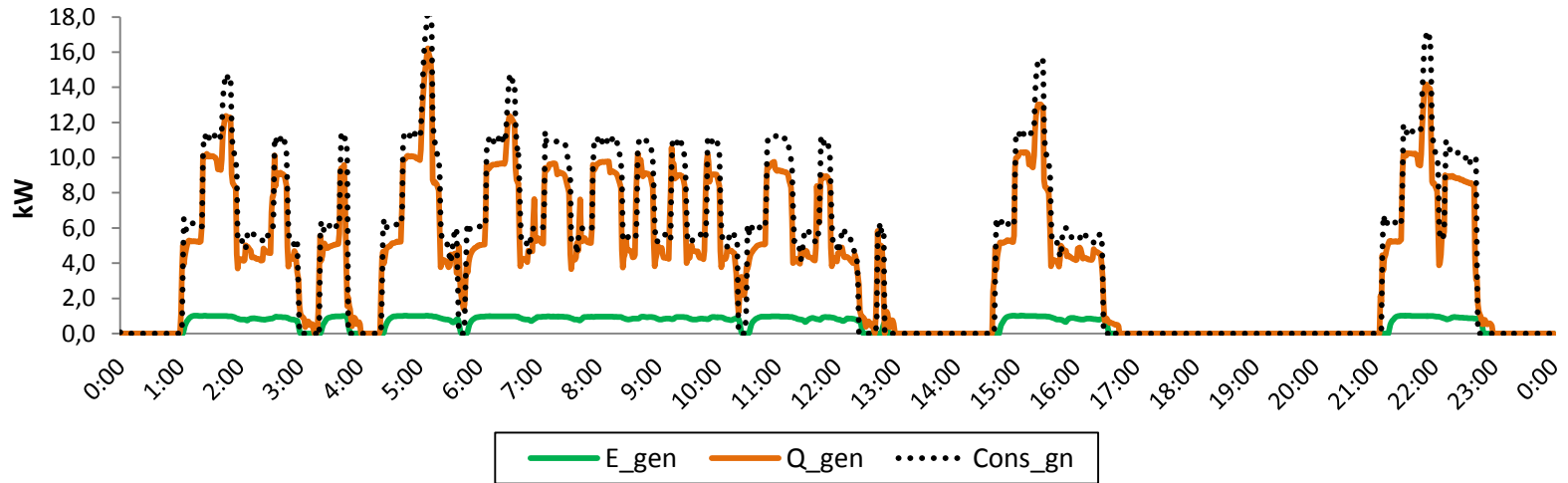
$\eta_{t_ca} = 88.4\%$
 $\eta_{e_ca} = 11.4\%$
 $\eta_{ca} = 99.8\%$
 $N_h = 21$ horas
 $\eta_{t_SE} = 83.1\%$ (10h)
 $\eta_{t_2quem} = 92.0\%$
 $Pot_term_SE = 4.1$ kW

INSTALACIÓN

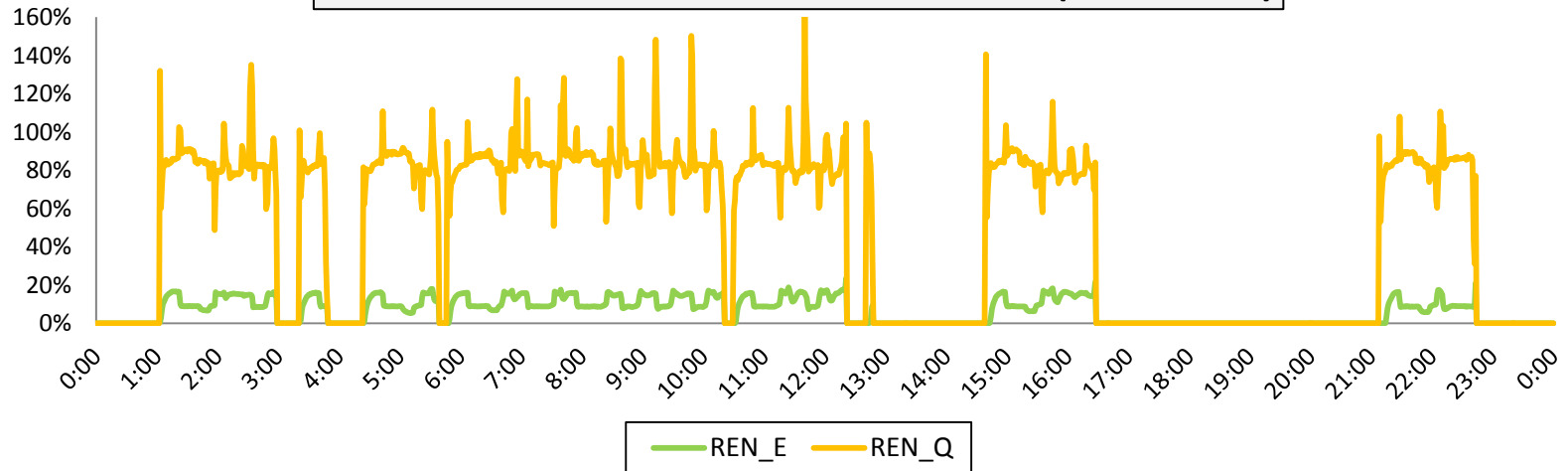
$\eta_t = 73.1\%$
 $\eta_e = 11.4\%$
 $\eta = 84.5\%$

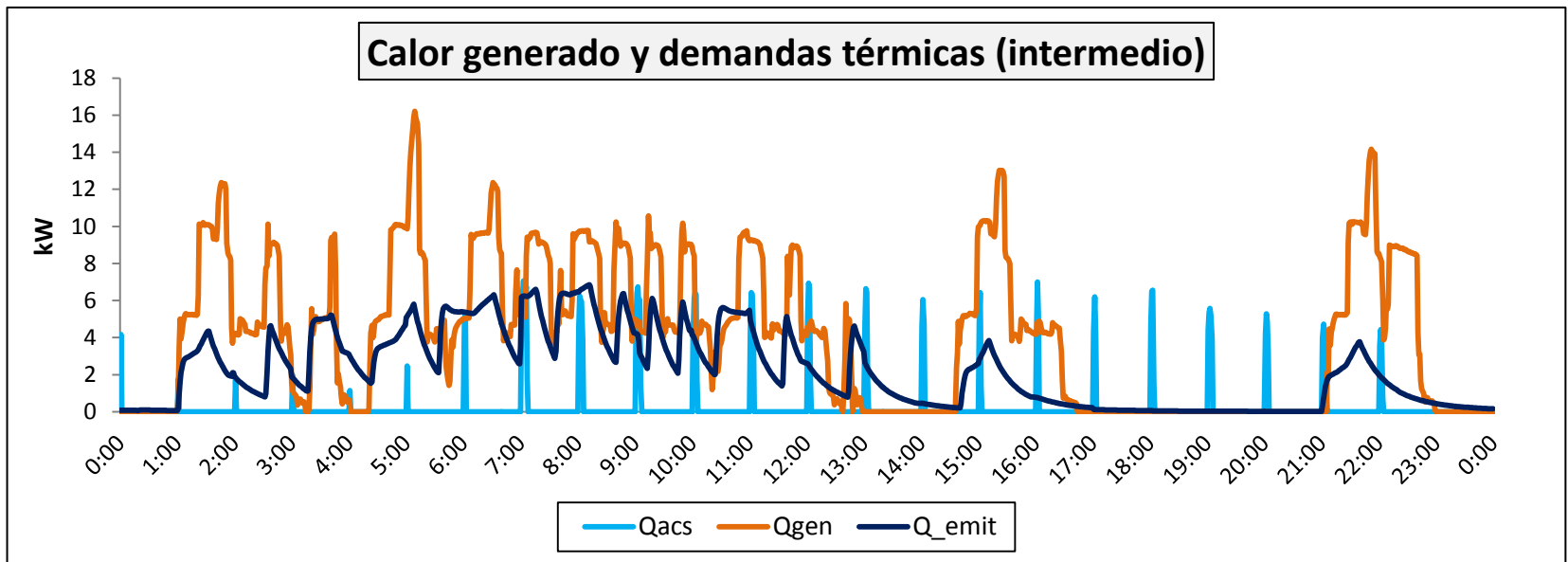
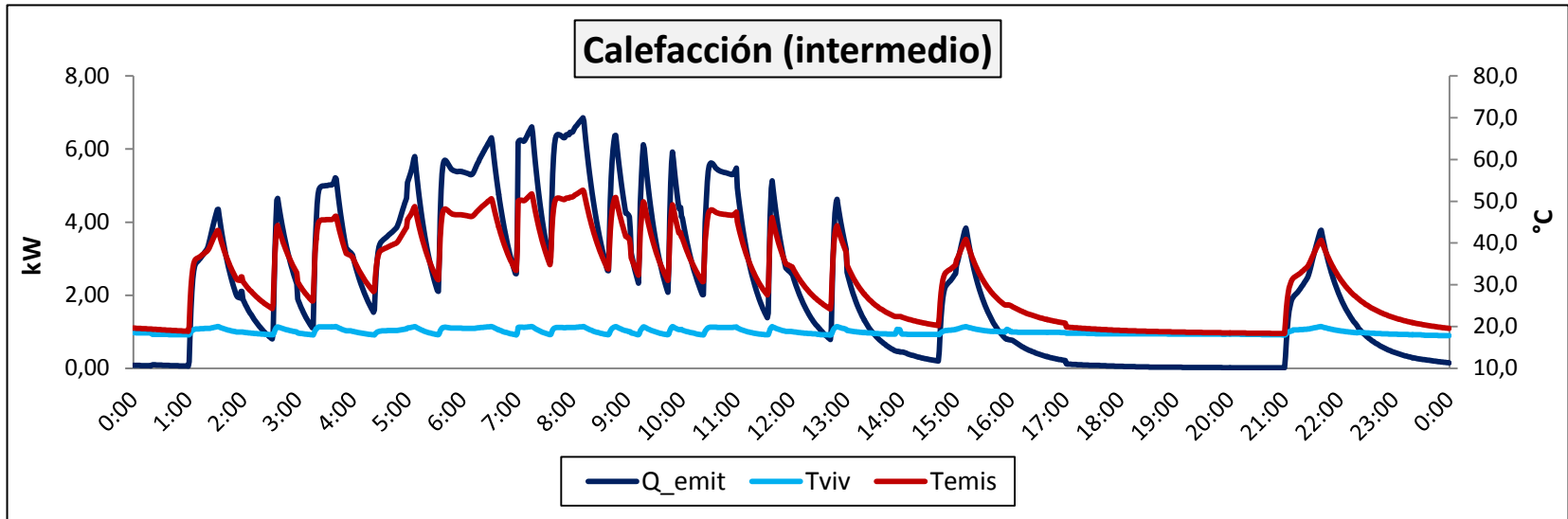


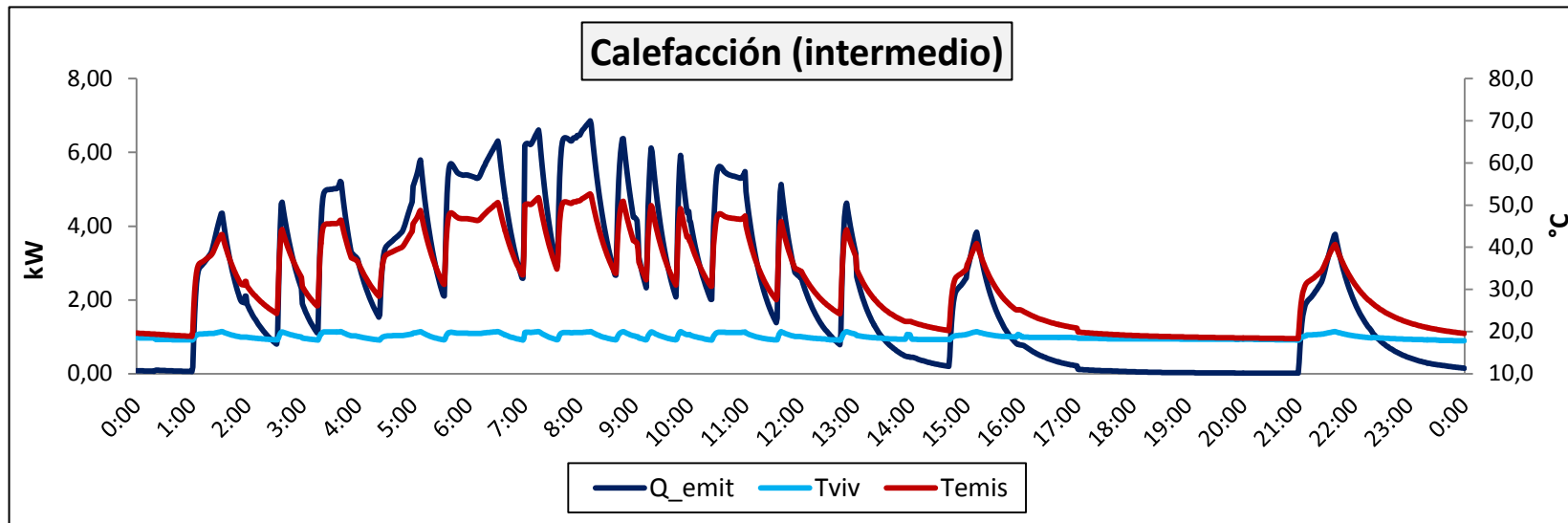
Potencias térmica y eléctrica generadas y consumo de GN (intermedio)



Rendimientos de la caldera de micro-CHP (intermedio)







CALDERA MICRO-CHP

$$\eta_{t_ca} = 84.0\%$$

$$\eta_{e_ca} = 11.6\%$$

$$\eta_{ca} = 95.6\%$$

$$N_h = 14 \text{ horas}$$

$$\eta_{t_SE} = 80.5\% (7h)$$

$$\eta_{t_2quem} = 87.7\%$$

$$Pot_t\acute{e}rm_SE = 3.8 \text{ kW}$$

INSTALACIÓN

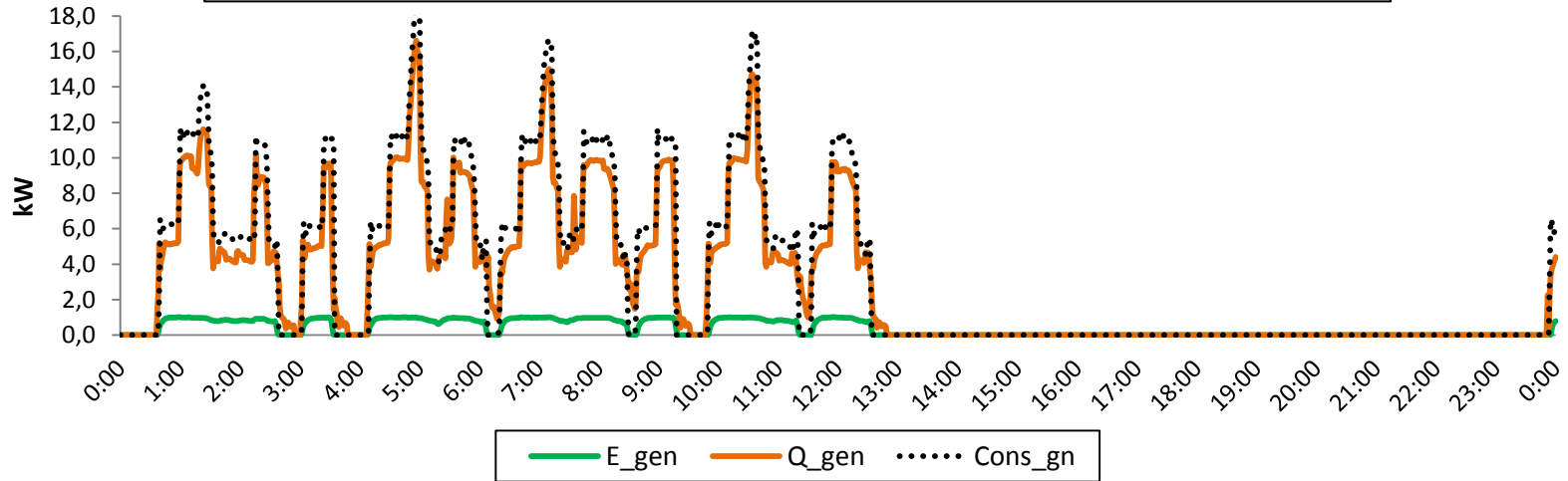
$$\eta_t = 62.7\%$$

$$\eta_e = 11.6\%$$

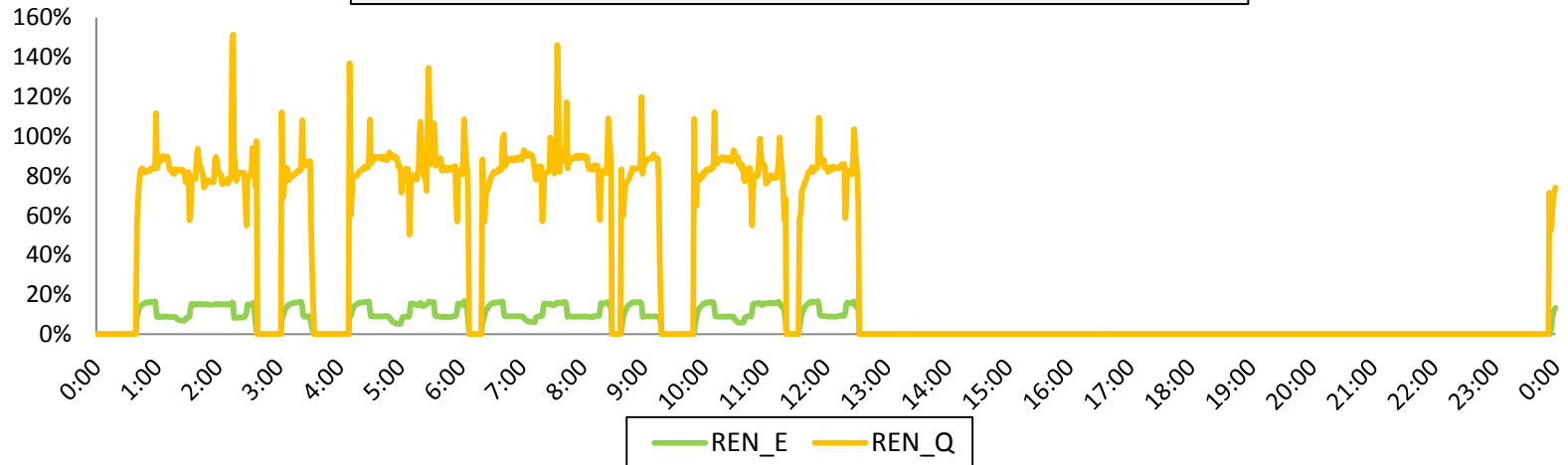
$$\eta = 74.3\%$$

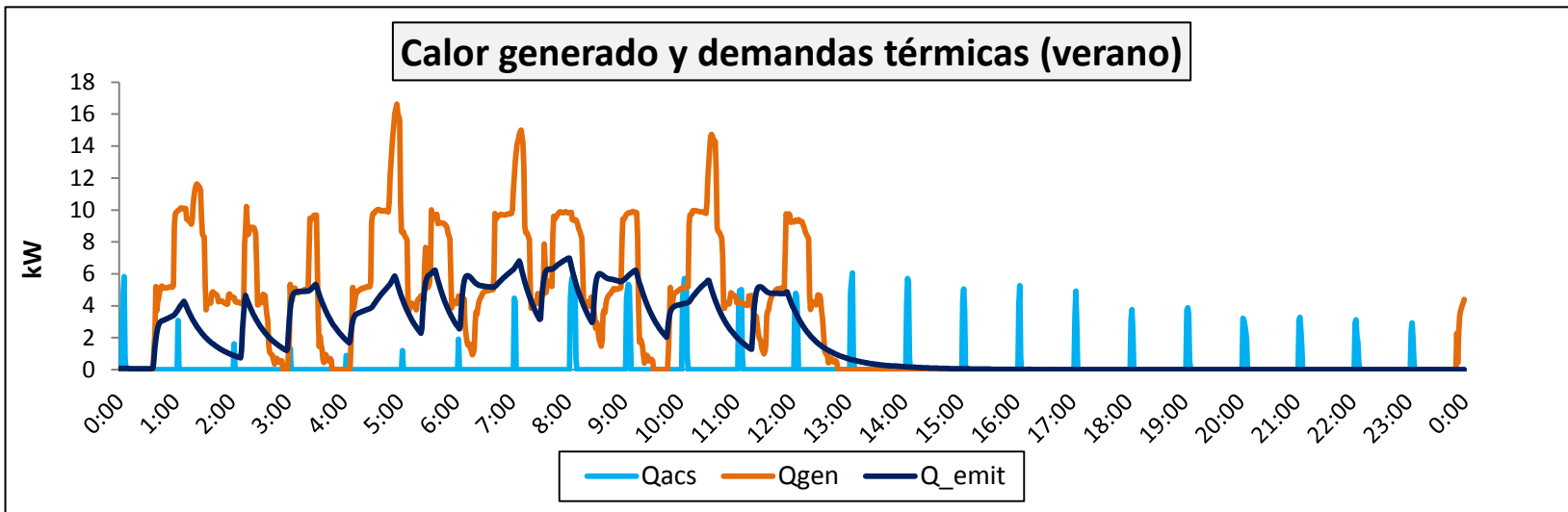
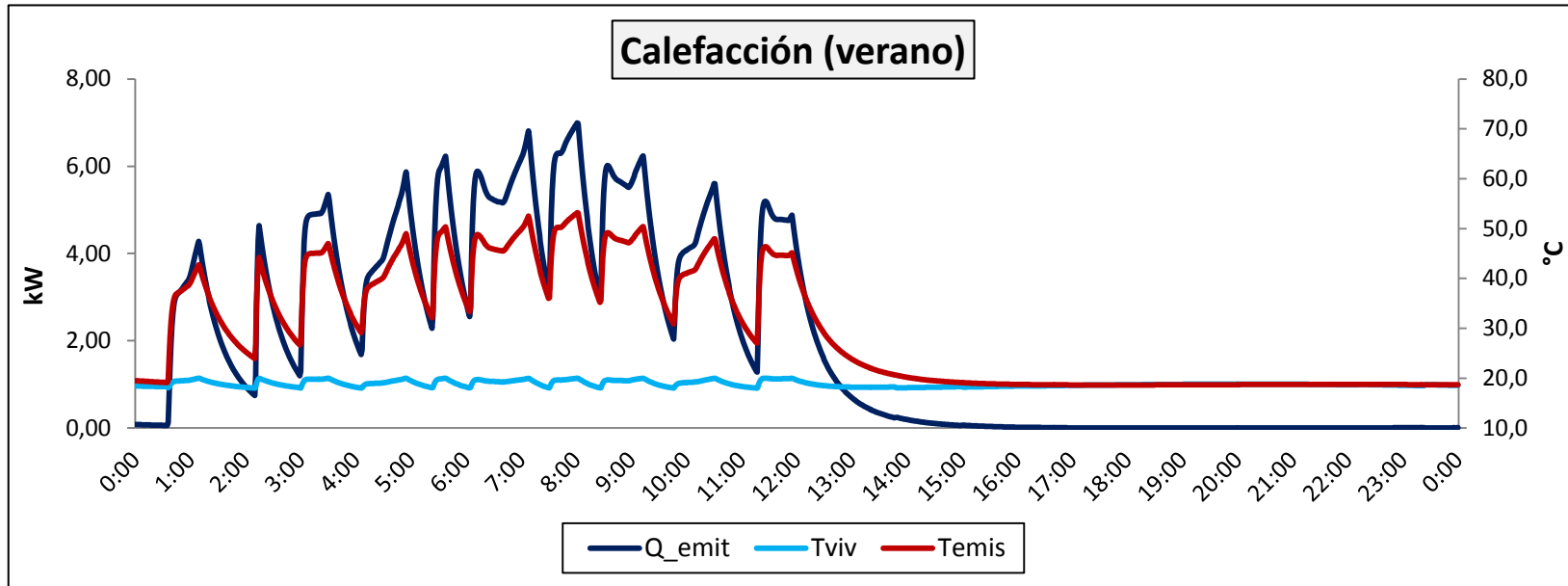


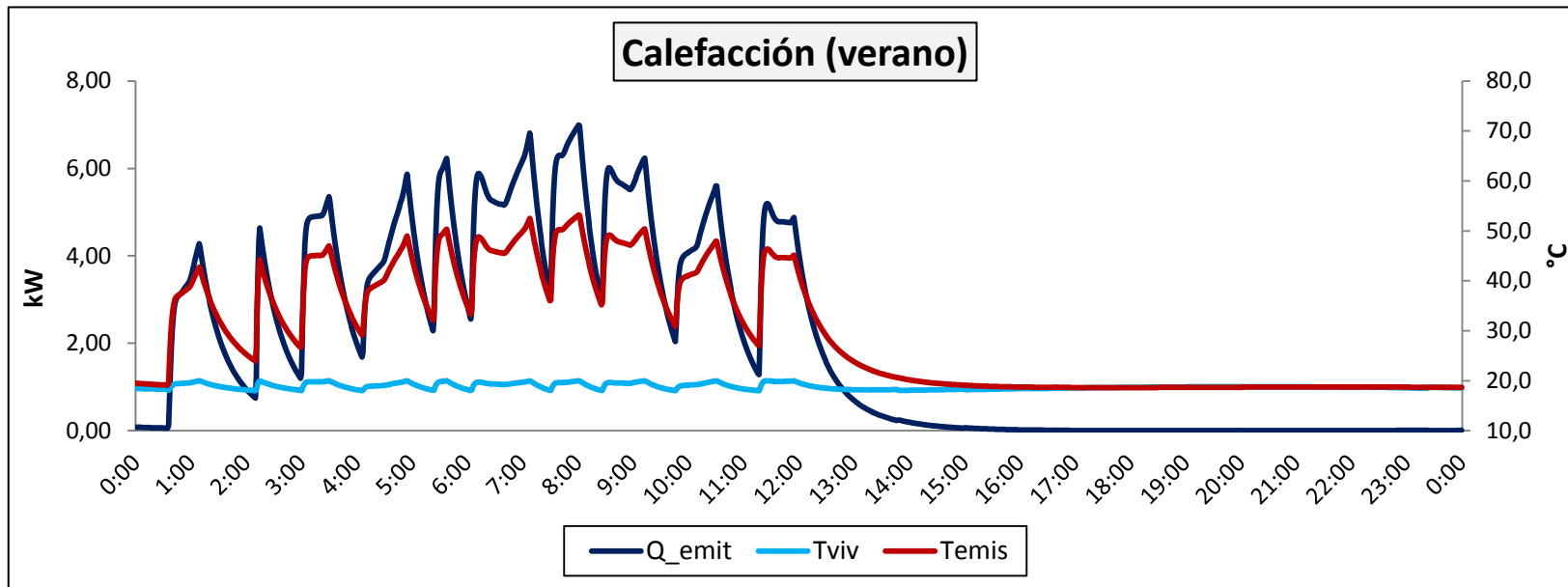
Potencias térmica y eléctrica generadas y consumo de GN (verano)



Rendimientos de la caldera de micro-CHP (verano)







CALDERA MICRO-CHP

$\eta_{t_ca} = 83.6\%$
 $\eta_{e_ca} = 11.6\%$
 $\eta_{ca} = 95.2\%$
 $N_h = 10$ horas
 $\eta_{t_SE} = 79.8\%$ (5h)
 $\eta_{t_2quem} = 87.8\%$
 $Pot_t\acute{e}rm_SE = 3.7$ kW

INSTALACIÓN

$\eta_t = 64.2\%$
 $\eta_e = 11.6\%$
 $\eta = 75.8\%$



RESULTADOS

Consumo GN anual:	44.8 MWh
Energía térmica generada:	39.3 MWh
Energía eléctrica generada:	4.7 MWh
Número de horas de funcionamiento:	4724
Demanda anual de calefacción:	27.0 MWh
Demanda anual de ACS:	2.1 MWh
Rendimiento eléctrico:	10.5%
Rendimiento térmico:	65.0%
Rendimiento global:	75.5%
Ahorro de energía primaria:	17.2%



CONCLUSIONES

- Se ha comprobado que el funcionamiento es muy dependiente de las condiciones reales y los resultados difieren de las especificaciones nominales de los equipos.
- Gran potencial de optimización en el diseño de la integración y la operación de los equipos
- Es necesario realizar un análisis detallado de los efectos de la inercia térmica.
- Permite conocer el funcionamiento de las instalaciones sobre edificios y viviendas en fase de proyecto



Jornada técnica

**INSTALACIONES TÉRMICAS EN
EDIFICIOS DE VIVIENDAS Y SU GESTIÓN**

**Muchas gracias
por su atención**