

# Optimización de Sistemas Geotérmicos mediante la Implementación de Sistemas Híbridos

I CONGRESO DE ENERGÍA GEOTÉRMICA EN LA EDIFICACIÓN Y EN LA  
INDUSTRIA

Madrid, 15 y 16 de octubre de 2008

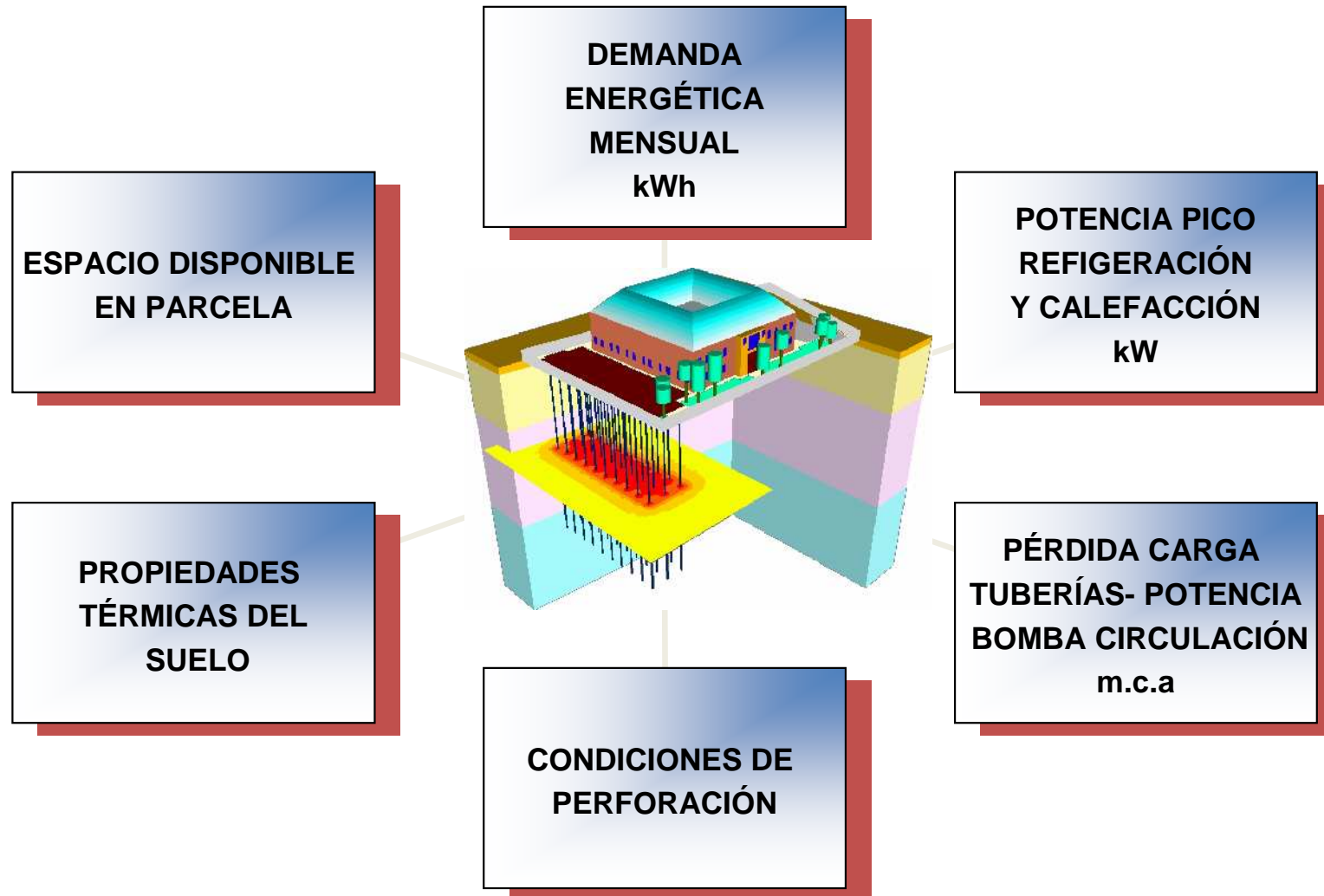


**energesis**  
GEOTERMIA

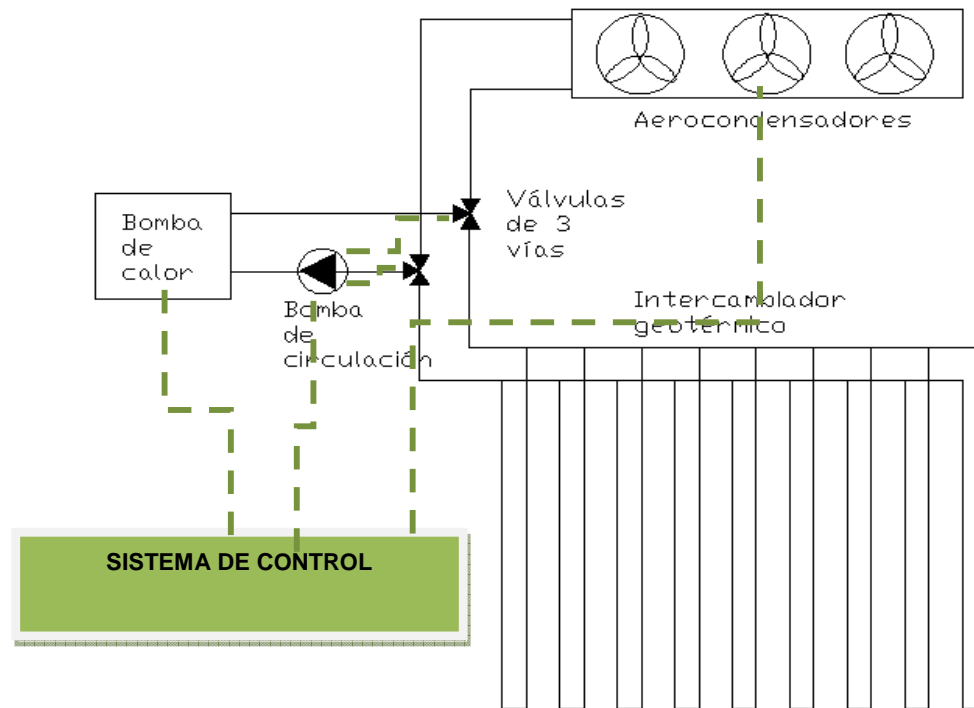
Teresa Magraner Benedicto  
Energesis Ingeniería S.L.  
[tmagraner@energesis.es](mailto:tmagraner@energesis.es)

LA ALTERNATIVA GEOTÉRMICA

## Factores que intervienen en el diseño de un sistema geotérmico



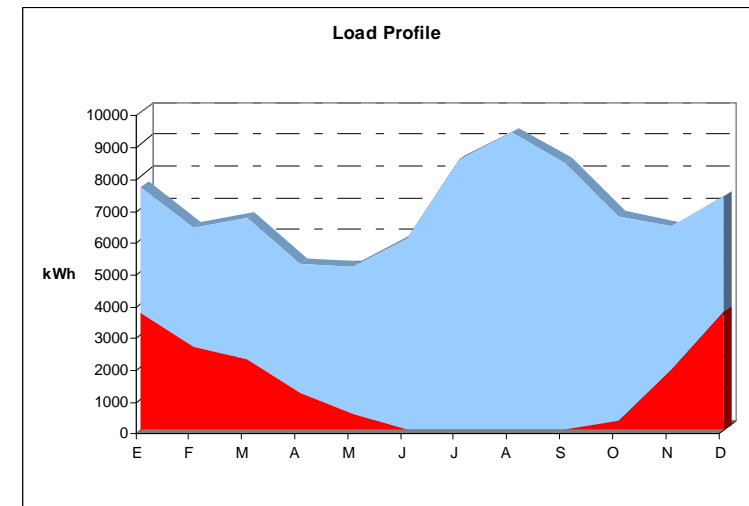
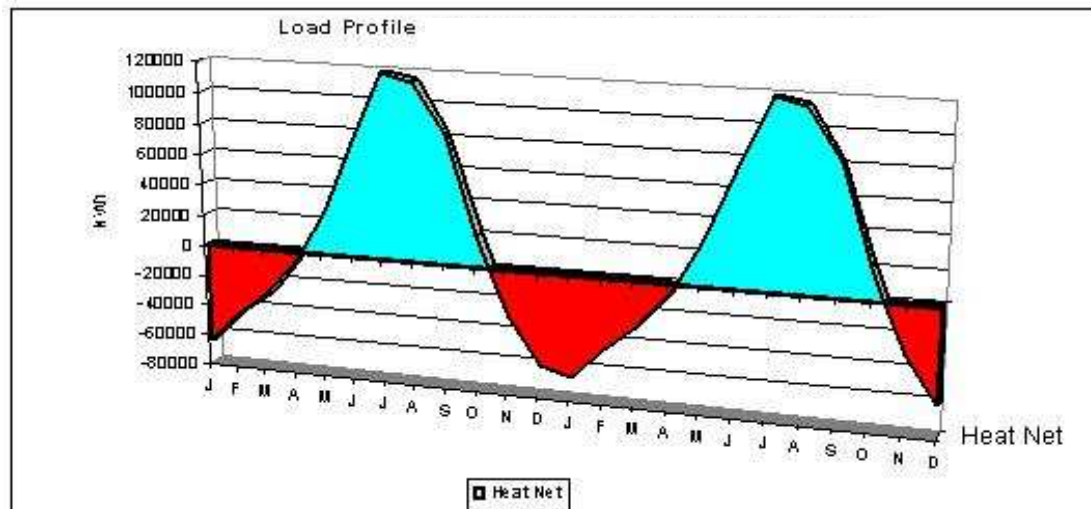
## Elementos de un sistema geotérmico híbrido



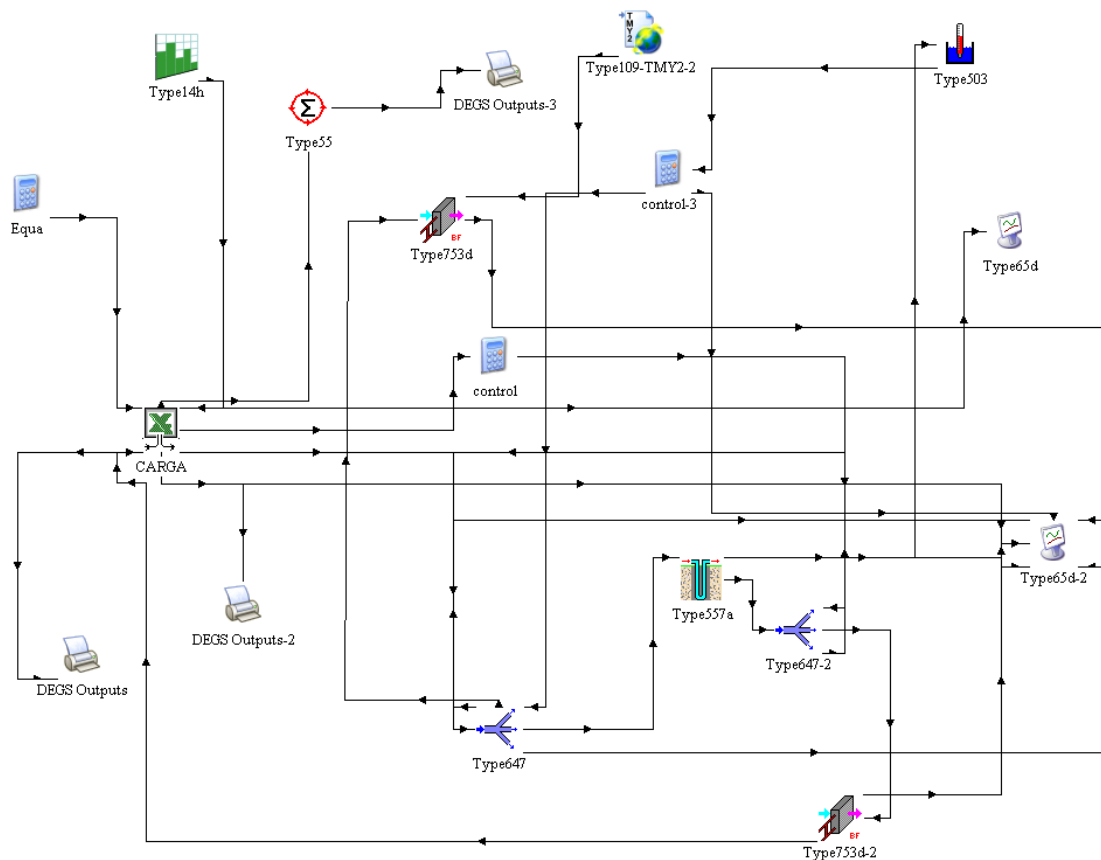
- Intercambiador de calor enterrado
- Bomba de calor condensada por agua
- Aerocondensadores
- Bombas de circulación y válvulas de tres vías
- Sistema de control

## Aplicación de estos sistemas: perfil energético característico

- Curva de la demanda energética descompensada → Gran demanda de refrigeración (ocupantes, equipos, superficies acristaladas, iluminación...)
- Elevada potencia pico instalada con un bajo factor de utilización



# Diseño del sistema híbrido en el programa TRNSYS



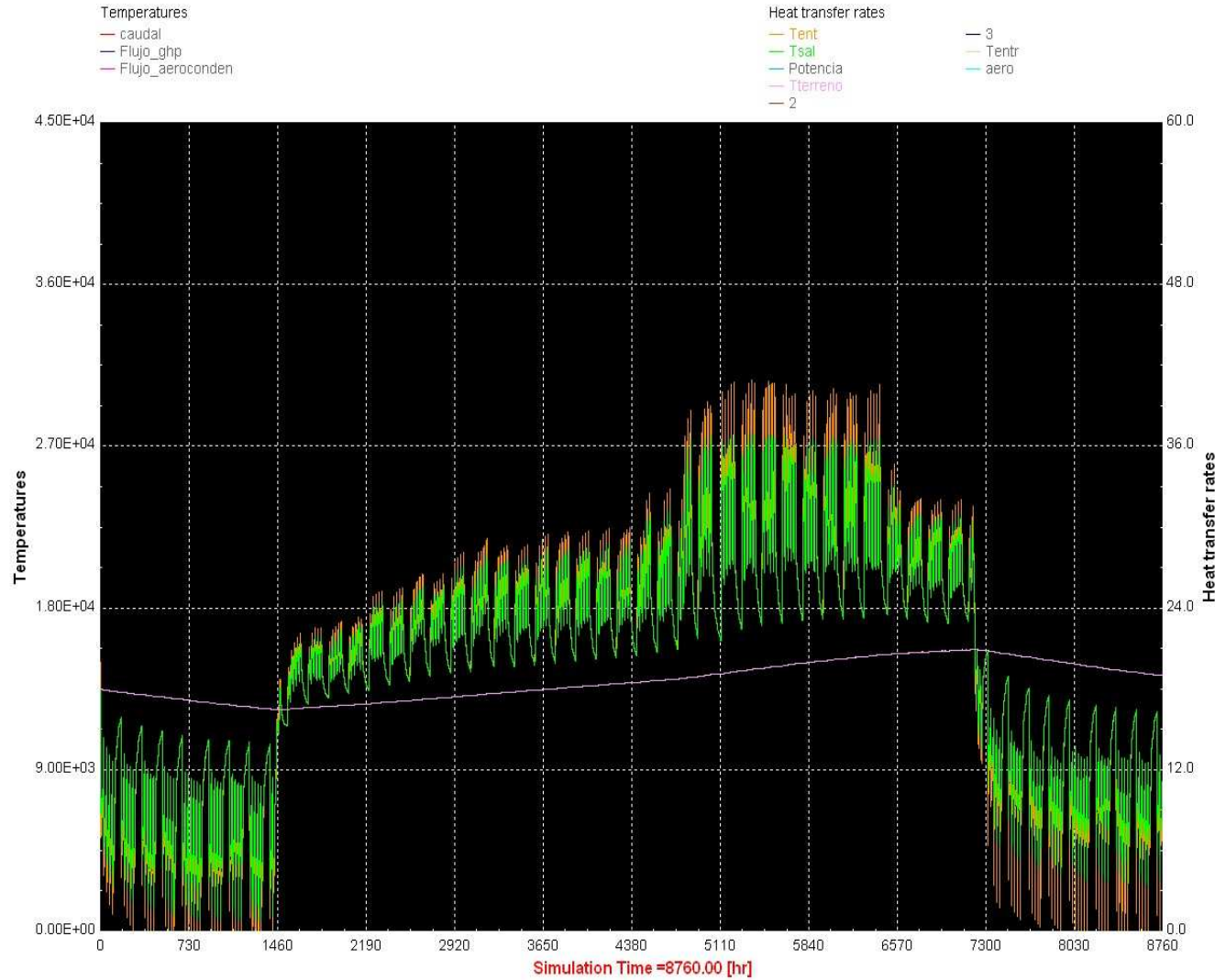
<b>BOMBA DE CALOR</b>	
Nº de unidades	4
Potencia refrigeración	45.6 kW
Potencia calefacción	52.7 kW
Potencia absorbida frío	9.6 kW
Potencia absorbida calor	11.9 kW
Tipo refrigerante	R-410A
<b>AEROCONDENSADORES</b>	
Nº de unidades	3
Potencia condensación	33.3 kW
T entrada aire	35 °C
Tent/Tsal agua	45/40 °C
Caudal de agua	5.770 kg/h
Potencia absorbida	3.12 kW
<b>VALVULAS 3 VÍAS</b>	
Nº de unidades	2
Rango T	-10/90 °C
<b>BOMBAS CIRCULACIÓN</b>	
Nº de unidades	2
Caudal	20 m <sup>3</sup> /h
Presión	25 m.c.a
<b>INTERCAMBIADOR DE CALOR</b>	
Nº de perforaciones	16
Profundidad	100
Fluido	agua

## Estrategia de control

- Control de la temperatura de fluido del intercambiador
- Mejor foco de intercambio de calor el ambiente que el terreno
- Regeneración del terreno

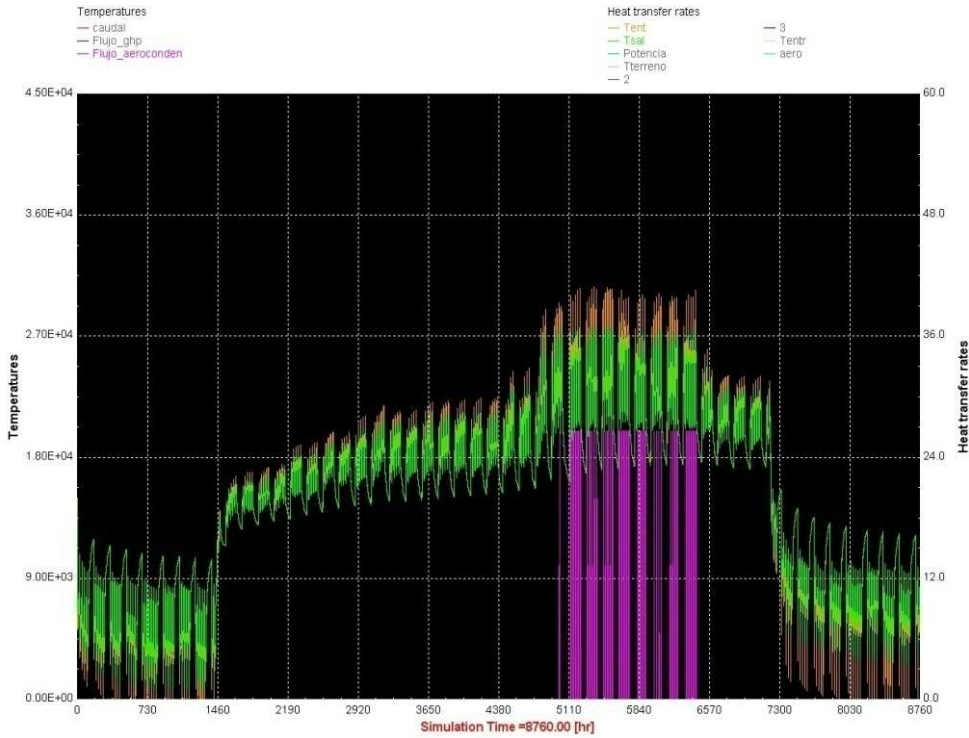
ESTRATEGIA	CONDICIÓN	ACCIÓN
Control T intercambiador	$T_{sal} > T_{limite}$	Aerocondensador ON Válvulas posición 1
Mejor foco intercambio	$T_{amb} + \Delta T < T_{sal}$	Aerocondensador ON Válvulas posición 2
Regeneración terreno	$T_{ab} + \Delta T_i < T_{sal}$ $0 < t_i < 6 \text{ h}$	Aerocondensador ON Válvulas posición 3

# Resultados de la simulación

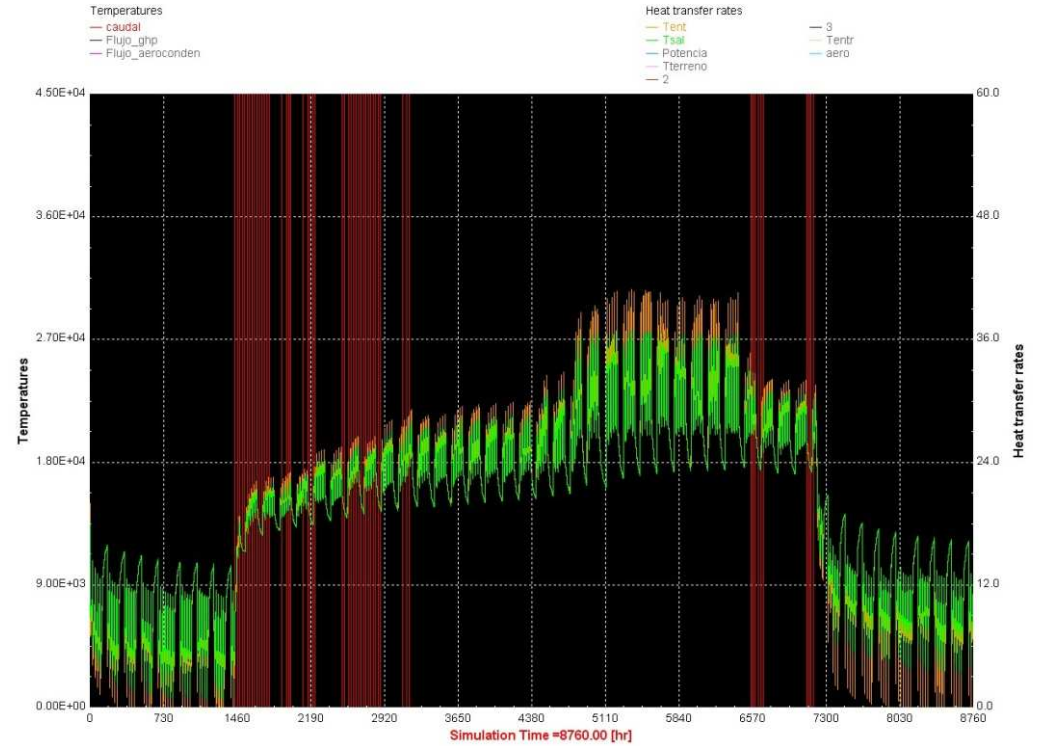


*Evolución de temperaturas*

# Resultados de la simulación



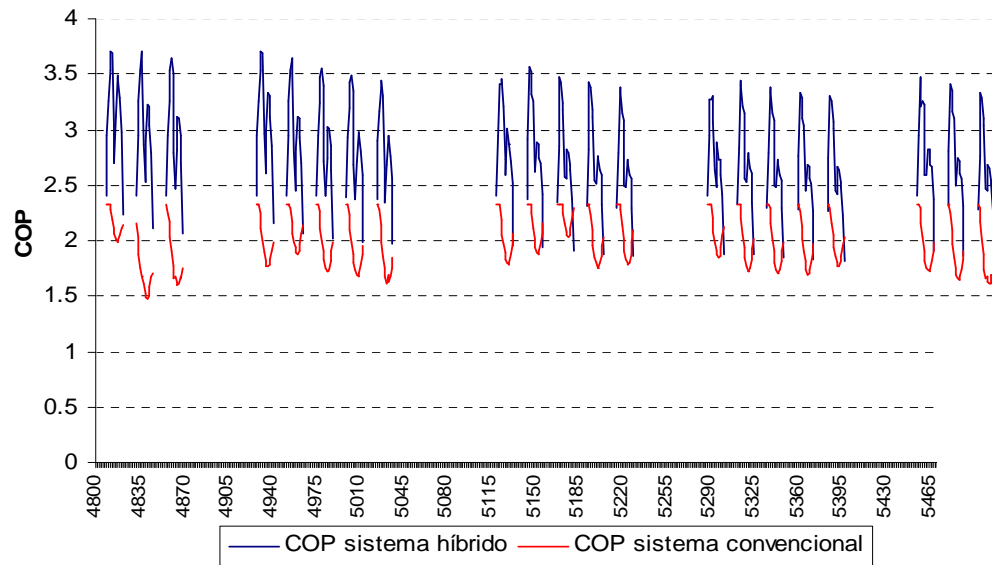
*Modo funcionamiento aerocondensadores*



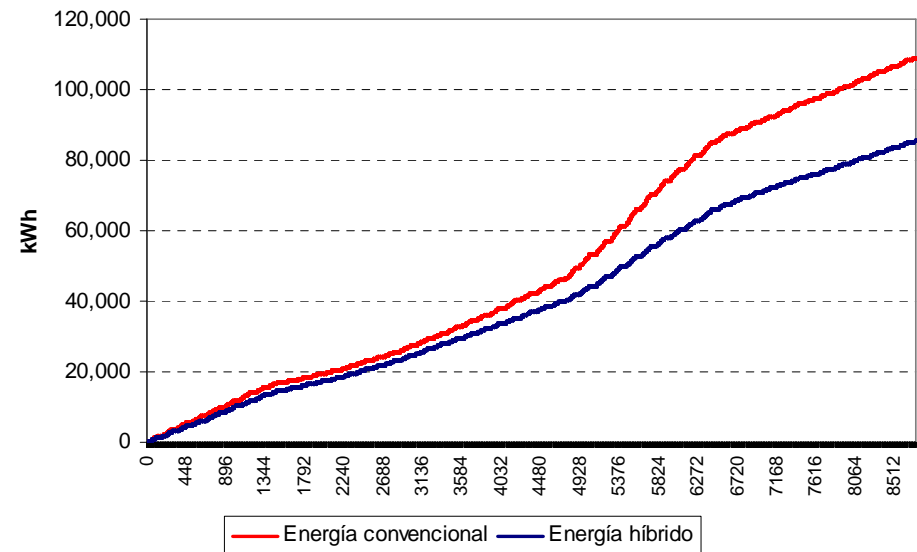
*Modo funcionamiento regeneración*

# Análisis de resultados

Evolución de los rendimientos del sistema

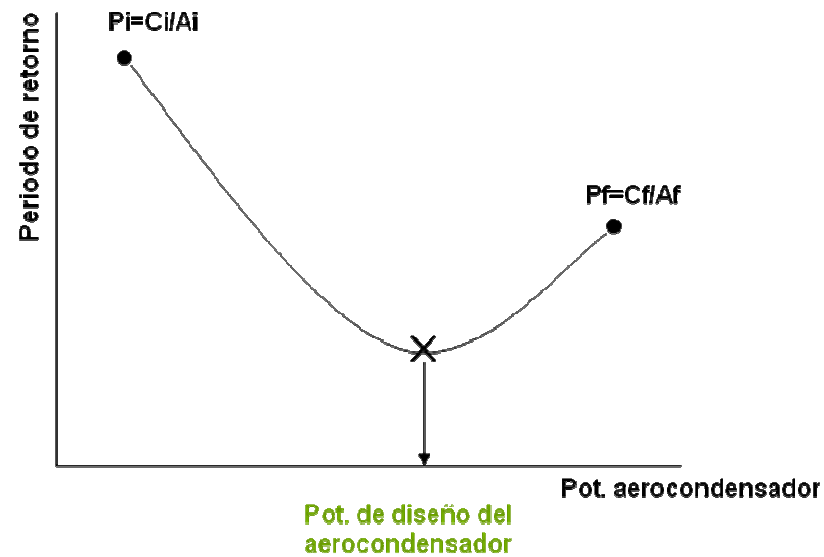


Energía eléctrica consumida



**Ahorro energético 21,6%**

## Criterio de diseño



Optimización del periodo de retorno de la inversión



Sistema geotérmico “a medida” maximizando el factor de utilización

## Conclusiones

La instalación de un sistema híbrido permite:

- Regenerar el terreno
- Utilizar el foco de calor más eficiente
- Reducir el tamaño del intercambiador geotérmico
- Disminuir el tiempo de amortización de la instalación
- Mejorar la eficiencia de la instalación para ahorrar entre un 20 y un 40% respecto a una instalación convencional