

Utilización de la red de retorno de una red de calor de baja entalpía como condensador para la producción de agua fría con unidades agua-agua en instalaciones de gran edificio terciario y volcado de la energía térmica de un sistema de captadores híbridos.



Fundación de la Energía
de la Comunidad de Madrid



José Ignacio Cambero Rodríguez
Ingeniero Industrial

CEO COFRICA S.L.

Mayo 2020



ÍNDICE.

- 1.- CONCEPTO BÁSICO DE UNA RED DE CALOR. SOFTWARE.
- 2.- EQUILIBRIO ECONÓMICO DE UNA RED DE CALOR.
- 3.- PERTURBACIONES POSITIVAS (GANANCIAS DE ENERGÍA) EN UNA RED DE CALOR.
 - 3.1.- INYECCIÓN DE ENERGÍA CON CAPTADORES HÍBRIDOS.
 - 3.2.- INYECCIÓN DE ENERGÍA CON BOMBA DE CALOR DE CONDENSACIÓN POR AGUA.
- 4.- PRINCIPIO TERMODINÁMICO DE LA BOMBA DE CALOR.
- 5.- MAPA DE USOS EN FUNCIÓN DE LAS TEMPERATURAS DE EVAPORACIÓN Y CONDENSACIÓN.
- 6.- MAPA DE FUNCIONAMIENTO DE LA BOMBA DE CALOR.
- 7.- COMPORTAMIENTO DEL CICLO DE COMPRESIÓN.
- 8.- ESCENARIOS PROPUESTOS.
 - 8.1.- APORTE TÉRMICO DE UNA RED A 2 TUBOS 3 MÁQUINAS (HEATING + COOLING).

ÍNDICE.

8.2.- APORTE TÉRMICO DE UNA RED A 2 TUBOS 2 MÁQUINAS (HEATING + COOLING).

8.3.- APORTE TÉRMICO DE UNA RED A 2 TUBOS 1 MÁQUINA (HEATING + COOLING).

9.- ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS.

10.- GENERACIÓN TÉRMICA Y CONSUMOS.

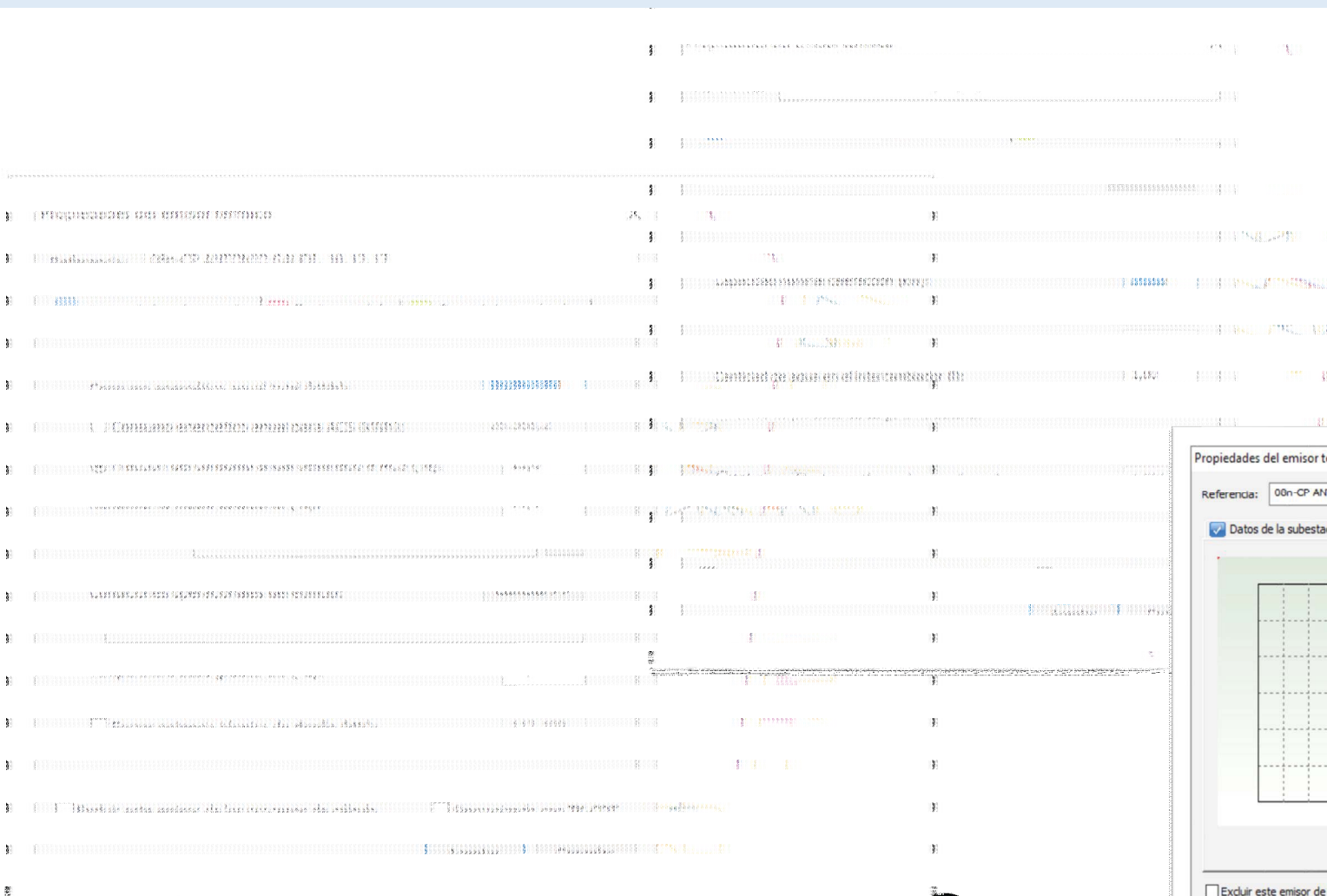
10.- 1 GENERACIÓN TÉRMICA DE CALOR Y FRÍO VS CONSUMO ELÉCTRICO DE LAS MÁQUINAS.

10.- 2 CONSUMOS DE LAS BOMBAS DEL EVAPORADOR Y CONDENSADOR.

11.- CONCLUSIONES.

12.- REFERENCIAS.

1.- Concepto básico de una red de calor. Software



Definición de listado

Nombre: Listado 1

Listados de: Todos los elementos

- General
 - Listado de materiales por tramo
 - Listado de resultados por tuberías
 - Listado de pérdidas térmicas en tuberías
 - Listado de circuladores
 - Fichas de prueba de equipos y aparatos
 - Resultados vasos de expansión
- Circuitos hidráulicos
 - Listado de volumen de agua por circuitos
 - Listado de resultados en tuberías por circuitos
 - Listado de pérdidas térmicas en tuberías por circuitos
 - Listado de resultados en emisores por circuitos
 - Listado de resultados en baterías por circuitos
 - Caminos críticos de presión por circuitos
- Subestaciones calefacción de distrito
 - Resultados análisis térmico en las subestaciones
 - Resultados hidráulicos en las subestaciones
 - Demandas energéticas hora a hora en las subestaciones
 - Emisiones de contaminantes en las subestaciones
 - Emisiones de contaminantes por fuente de energía
 - Emisiones de contaminantes en las centrales térmicas
 - Consumos energéticos totales en las centrales térmicas

Aceptar Cancelar

Propiedades del emisor térmico

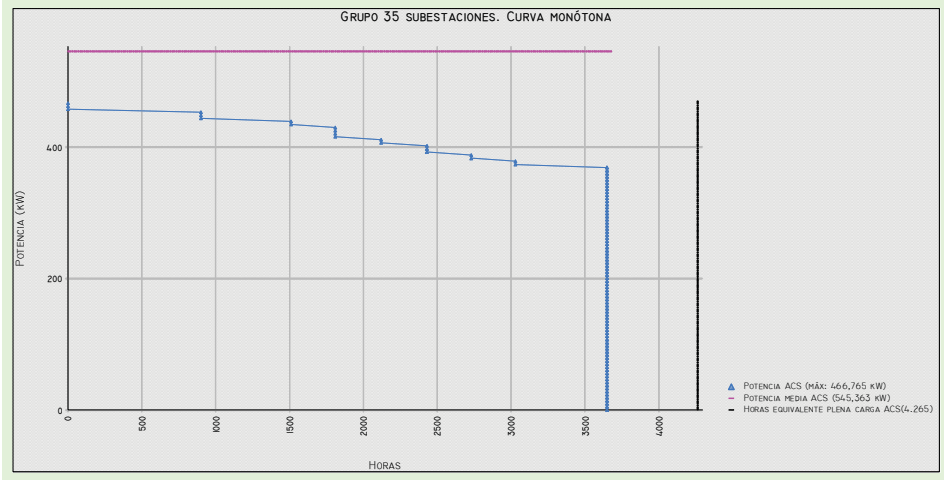
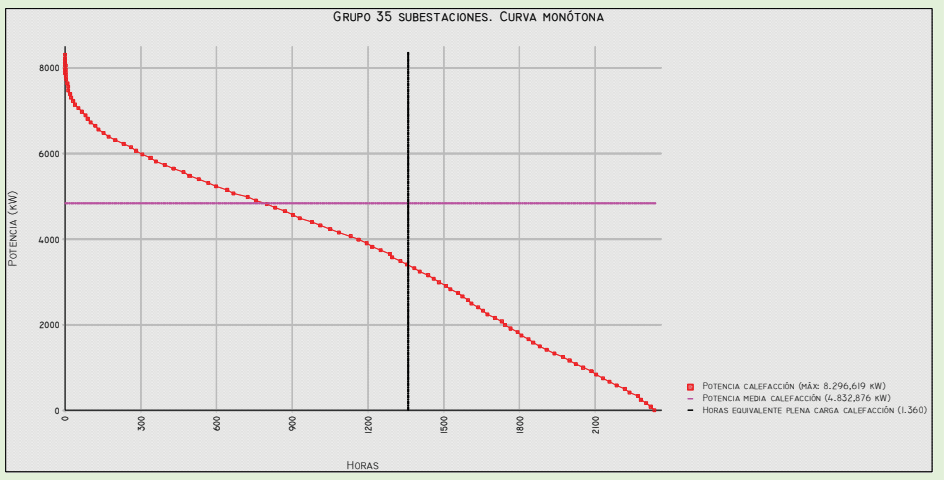
Referencia: 00n-CP ANTI

Datos de la subestación Equipo modelo Curva intercambiador

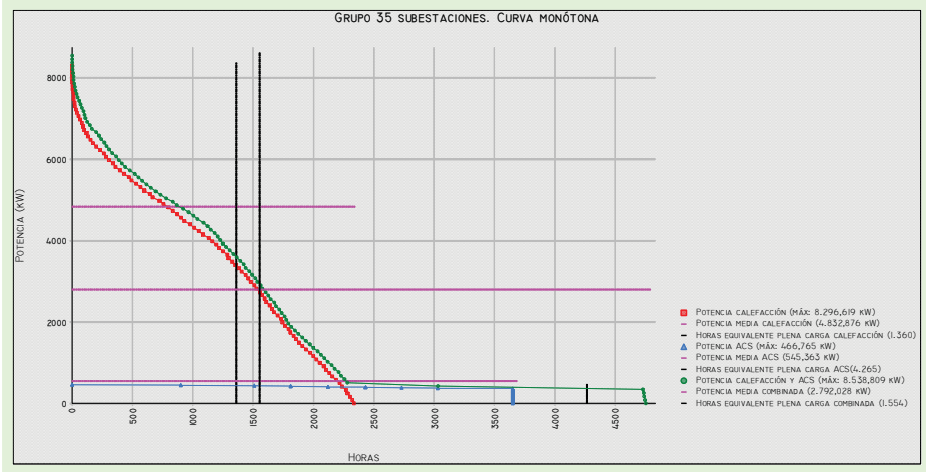
Excluir este emisor de los procesos de cálculo. Sincronizado con TK-CDT.

Aceptar Cancelar

1.- Concepto básico de una red de calor. Software



Curva monótona.



2.- Equilibrio económico en una red de calor.

Horas de funcionamiento al año = 1.800 – 1.600
(horas equivalentes a máxima potencia)

Biomasa: combustible asequible.

Gas: ahora buen precio.

Descarbonización.

Huella de carbono.

CO₂

Volcado de energía térmica.

Mayor cantidad de KWh térmicos facturados.

Autoconsumo de KWh eléctricos

Inversión elevada.

Retornos a largo plazo (15 – 20 años)

Factor de forma complicado.



Pérdida de calor: 6 - 8%

Pocas horas de funcionamiento vs venta en calefacción.

Calentamiento de la red vs producción de ACS

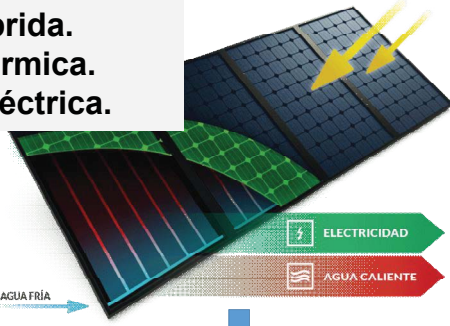
3.- Perturbaciones positivas (ganancias de energía) en una red de calor.

Energía térmica primaria (combustibles)

- Biomasa
- Gas natural
- Bomba de calor

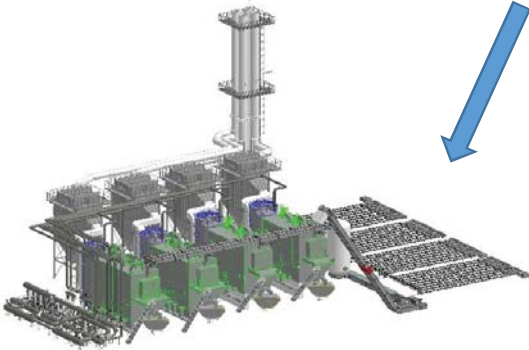
Captación híbrida.

- Energía térmica.
- Energía eléctrica.



Bomba de calor.

- Agua - agua.
- $T_{\text{condensación}} = 85\text{ °C} - 80\text{ °C}.$



Excedente industrial



Mayo 2020

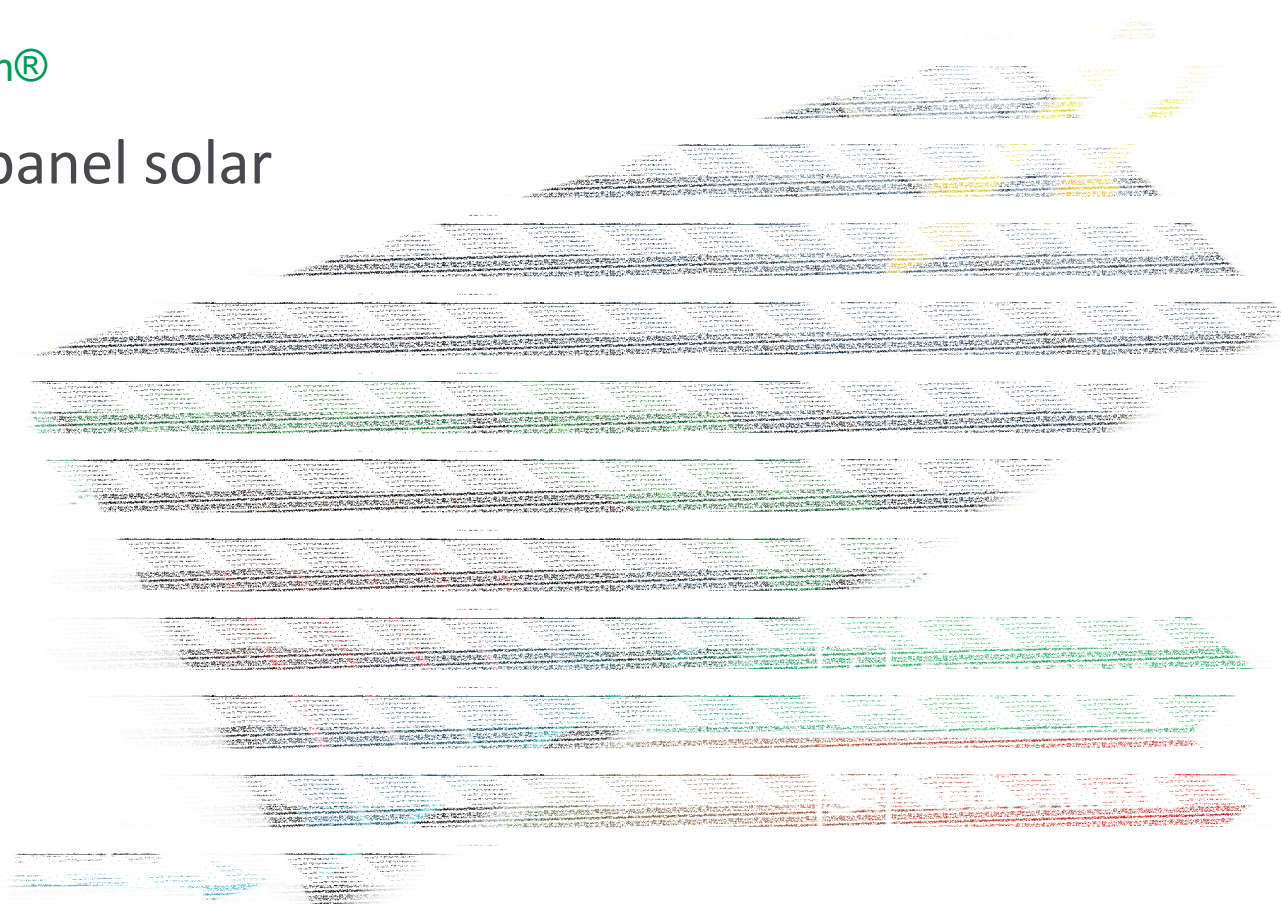


3.- Aportes de energía.

3.1.- Inyección de energía con captadores híbridos

Tecnología aHTech®

¿Qué es un panel solar híbrido?

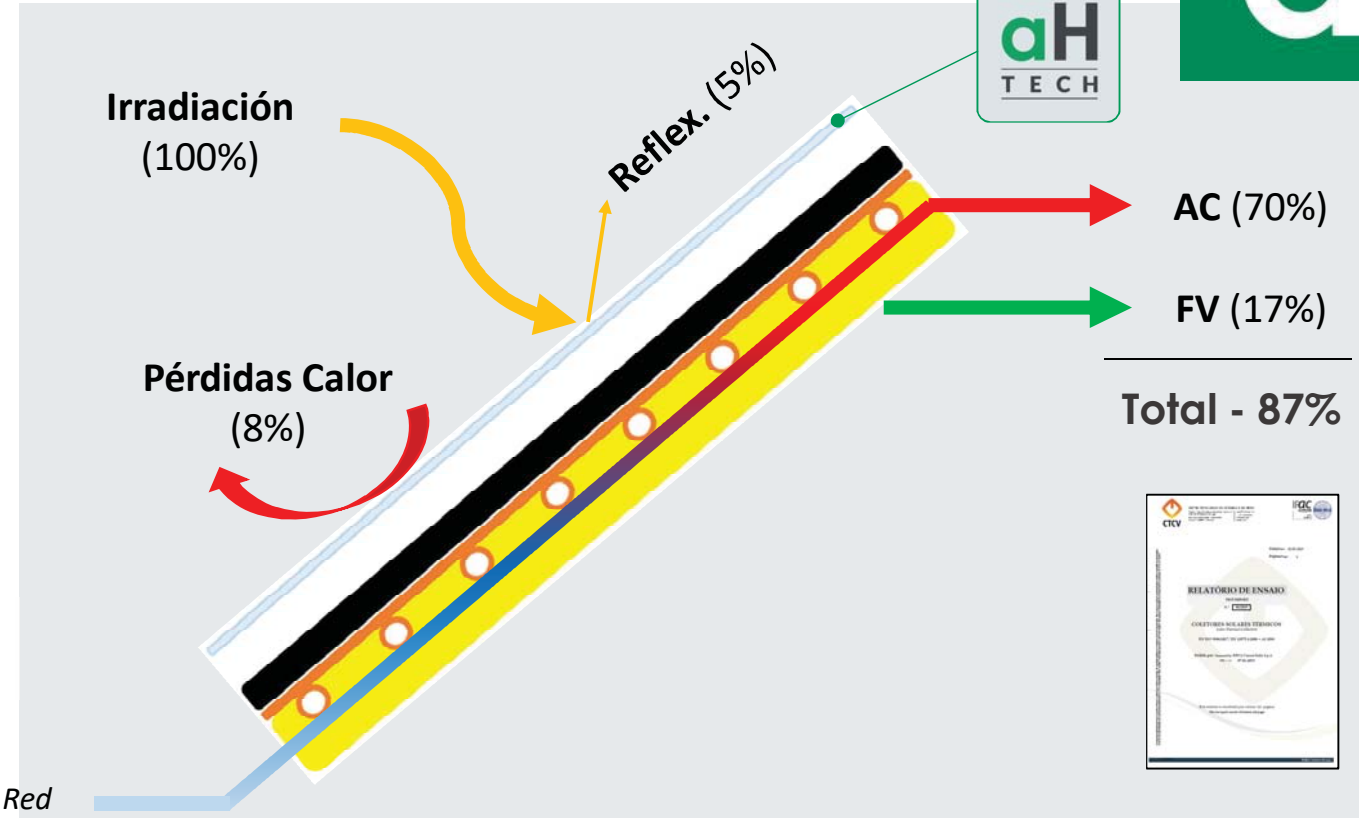


3.- Aportes de energía.

3.1.- Inyección de energía con captadores híbridos

TECNOLOGÍA aH-Tech®

Balance energético



PhD:
"Estudio, modelado y simulación de paneles solares híbridos con Cubierta Transparente y Aislante y validación experimental para su aplicación en sistemas de Trigeneración Solar" (A. del Amo 2015)



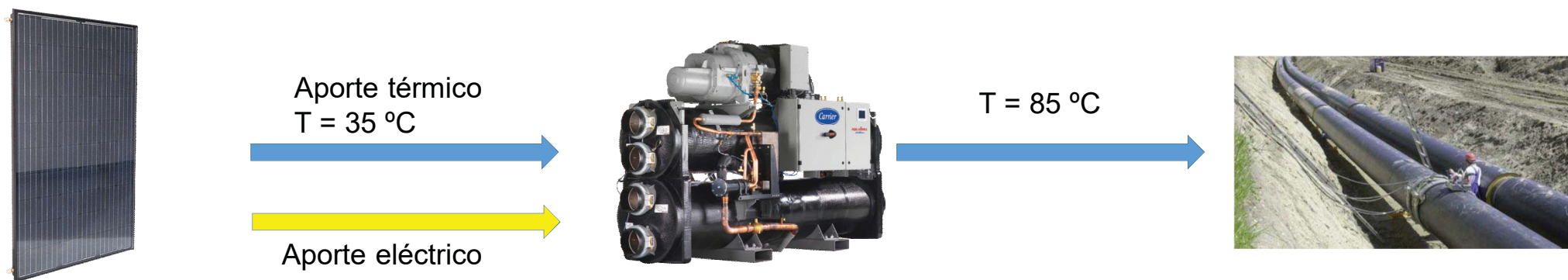
Mayo 2020



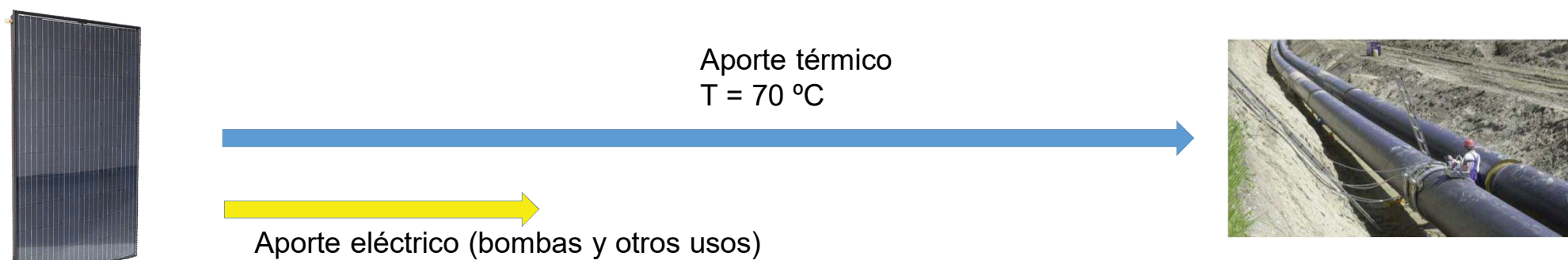
3.- Aportes de energía.

3.1.- Inyección de energía con captadores híbridos

Opción: envío de la energía térmica del captador hacia el evaporador de una máquina de condensación por agua.
Suministro eléctrico del captador para alimentación de la máquina. La máquina no se utiliza para producir frío.



Opción: envío de la energía térmica del captador hacia el anillo de retorno de la red de calor
Suministro eléctrico del captador para alimentación de la máquina.

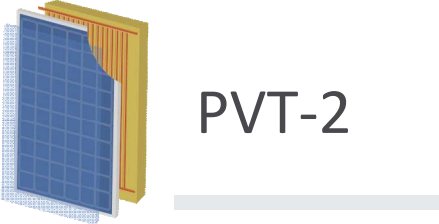
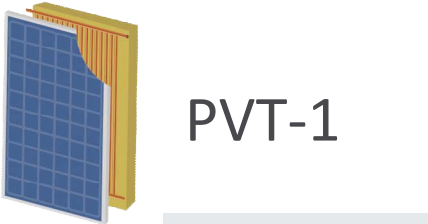


3.- Aportes de energía.

3.1.- Inyección de energía con captadores híbridos

Tecnología aHTech®

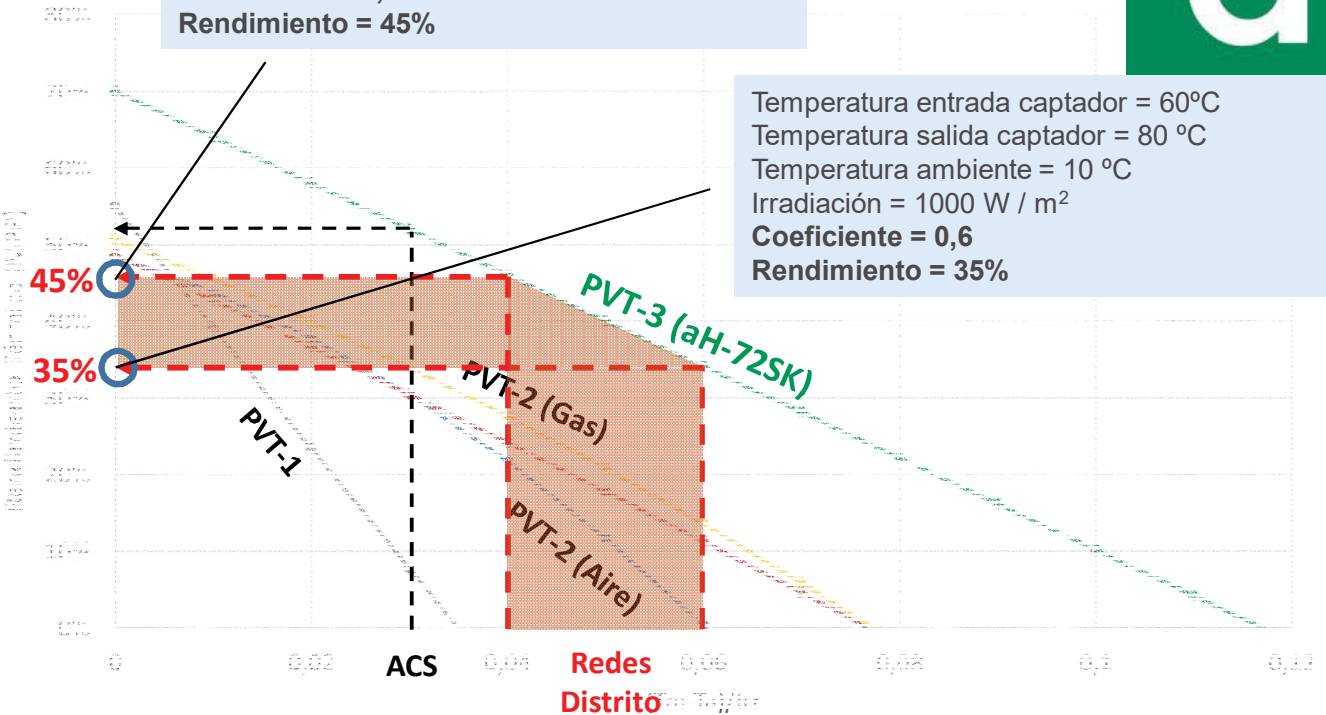
Comparativa



Temperatura entrada captador = 60°C
 Temperatura salida captador = 80 °C
 Temperatura ambiente = 30 °C
 Irradiación = 1000 W / m²
Coefficiente = 0,4
Rendimiento = 45%



Temperatura entrada captador = 60°C
 Temperatura salida captador = 80 °C
 Temperatura ambiente = 10 °C
 Irradiación = 1000 W / m²
Coefficiente = 0,6
Rendimiento = 35%



3.- Aportes de energía.

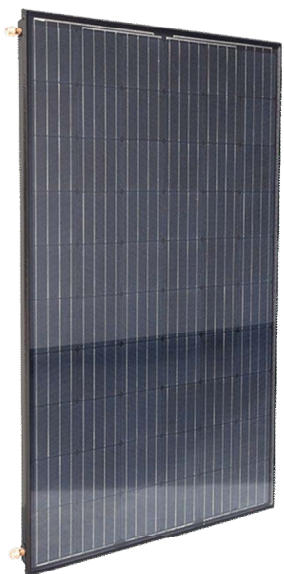
3.1.- Inyección de energía con captadores híbridos

Tecnología aHTech®

Integración en Redes de Distrito

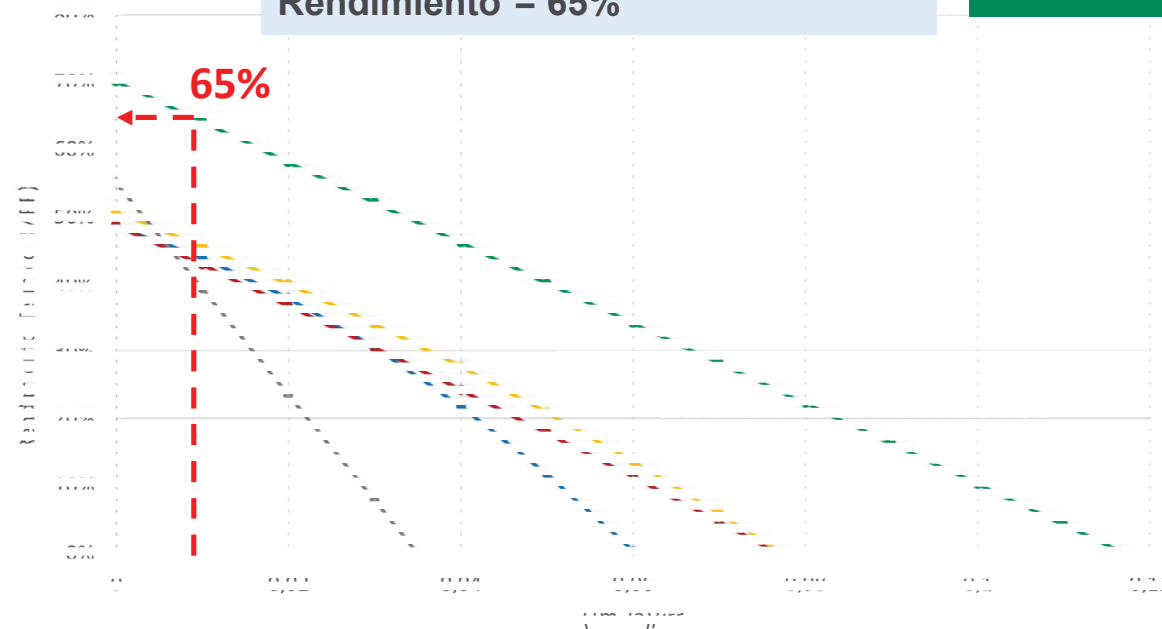
(Precalentamiento con Bomba de Calor)

Temperatura entrada captador = 20°C
Temperatura salida captador = 35 °C
Temperatura ambiente = 10 °C
Irradiación = 1000 W / m²
Coficiente = 0,0175
Rendimiento = 65%



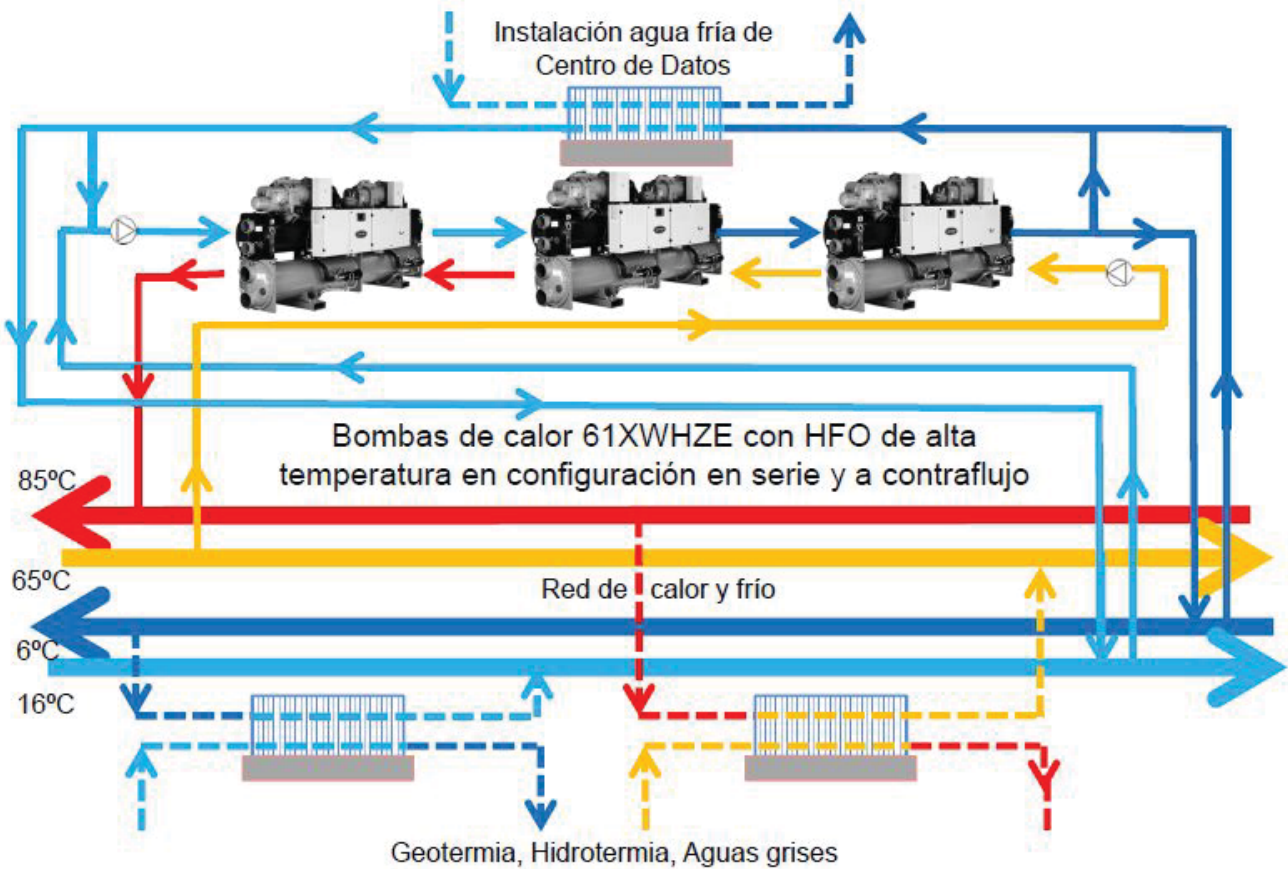
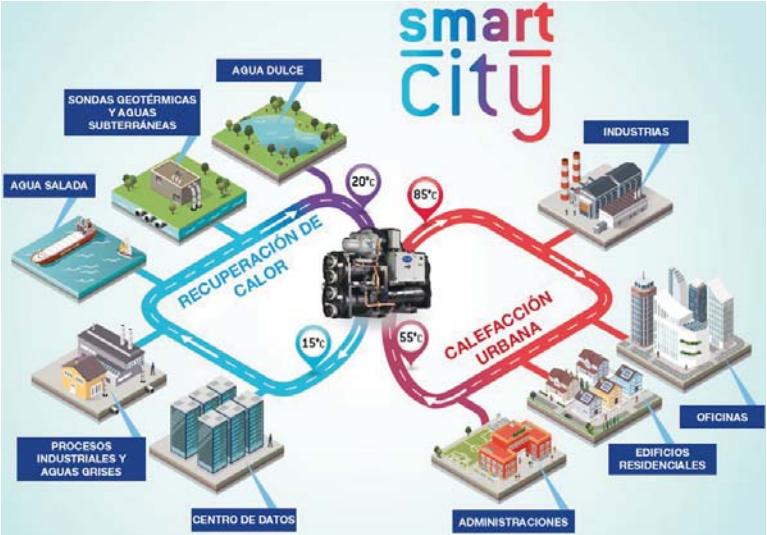
aHTech®

aH72-SK



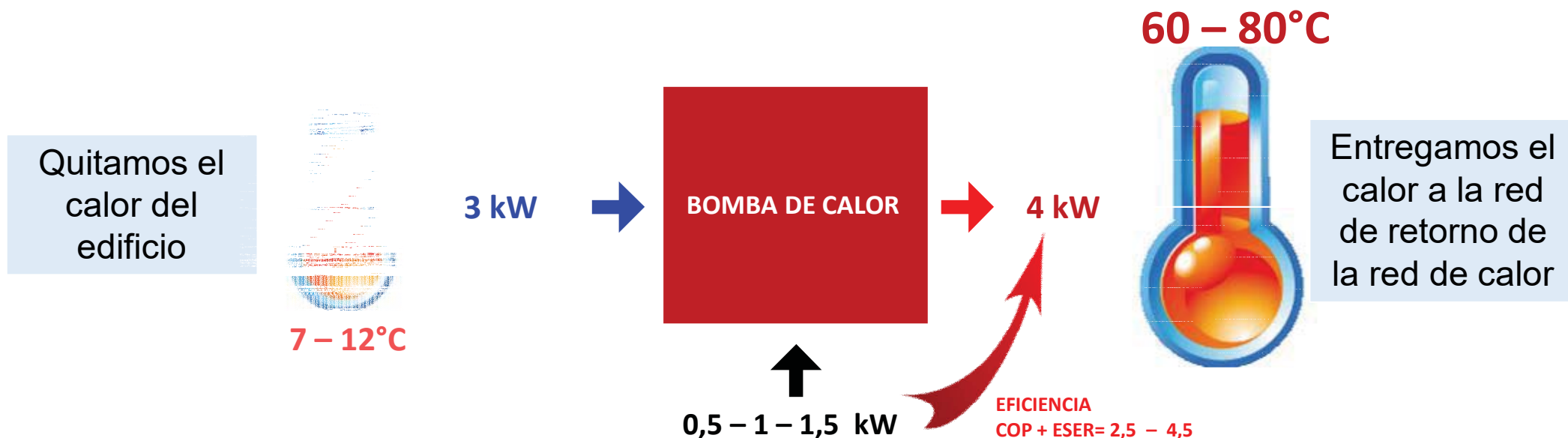
3.- Aportes de energía.

3.2.- Inyección de energía con bomba de calor de condensación por agua.



4.- Principio termodinámico de la bomba de calor.

CONCEPTO DE LA BOMBA DE CALOR

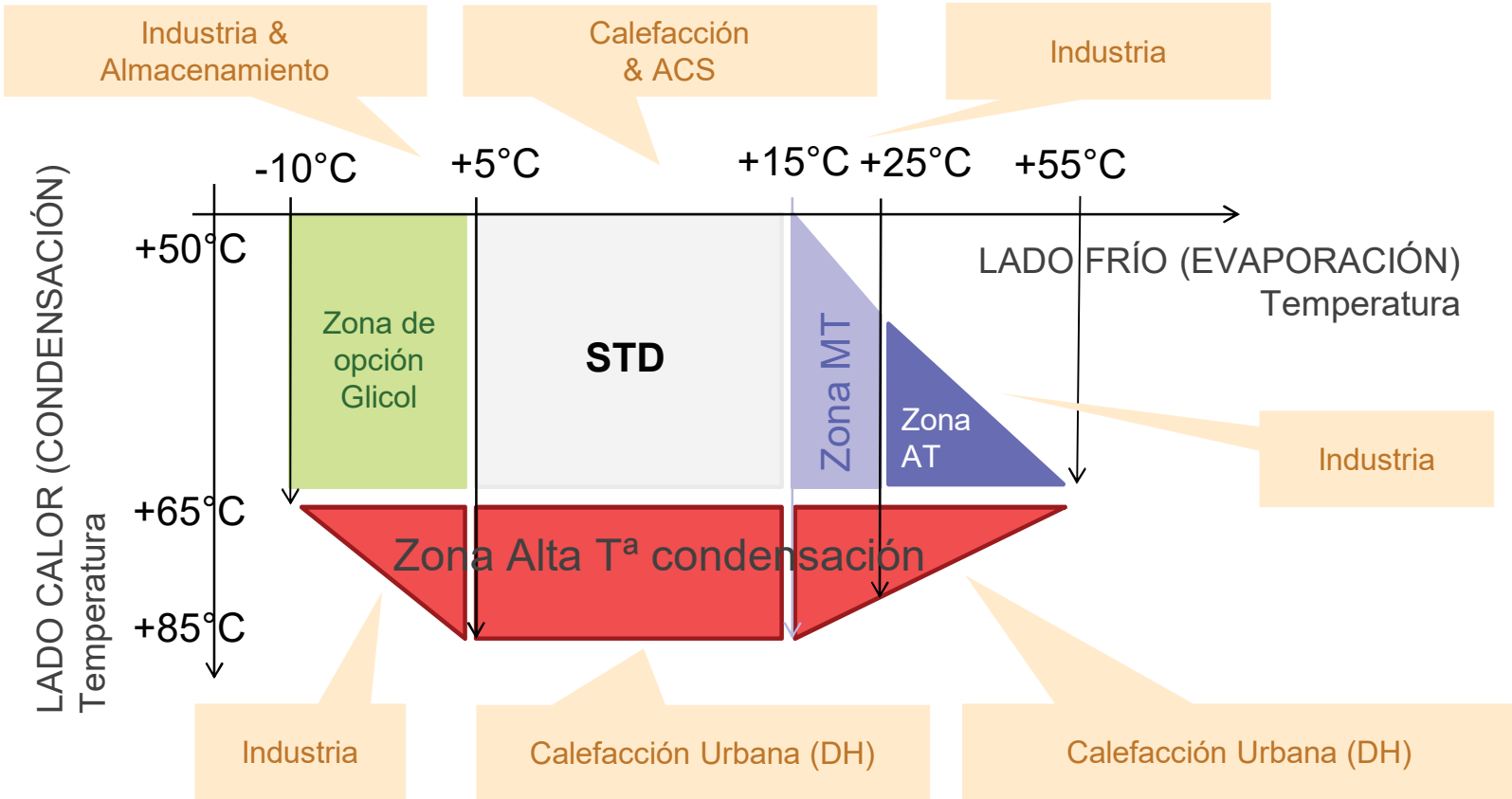


5.- Tipología de máquinas en función de la temperatura de condensación.

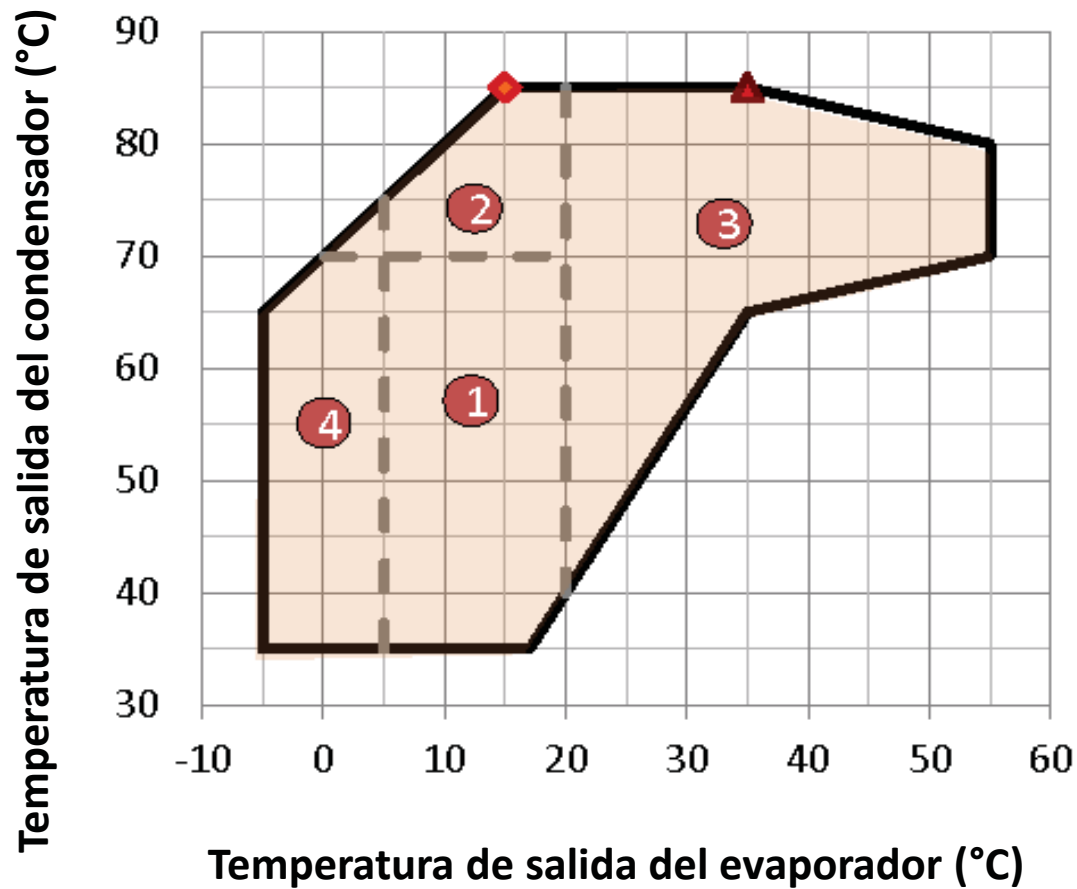
APLICACIONES DE CICLO ÚNICO MEDIANTE BOMBAS DE CALOR



5.- Mapa de usos en función de las temperaturas de evaporación y condensación.



6.- Mapa de funcionamiento de la bomba de calor.

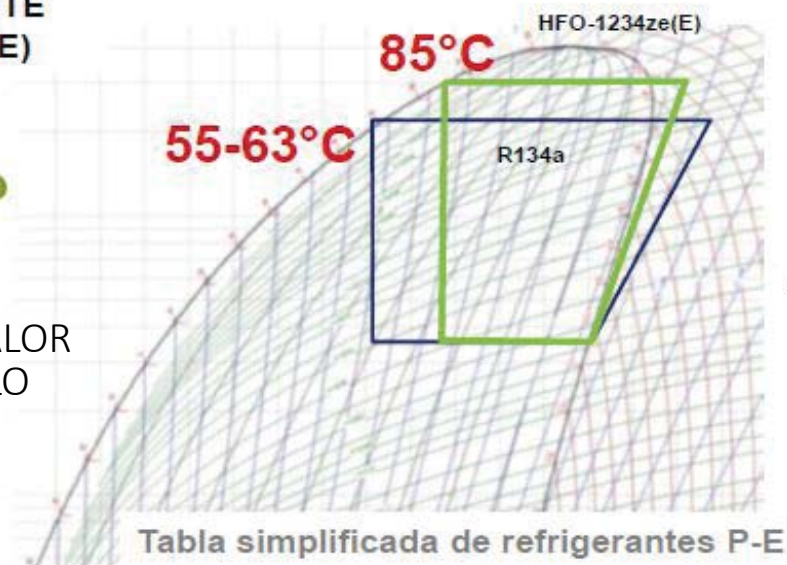


- 1 Zona estándar
- 2 Zona Alta Condensación (Alta Temperatura)
- 3 Zona Alta Evaporación
- 4 Glicol con alta condensación

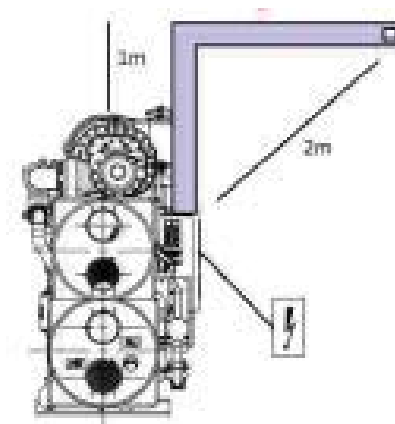
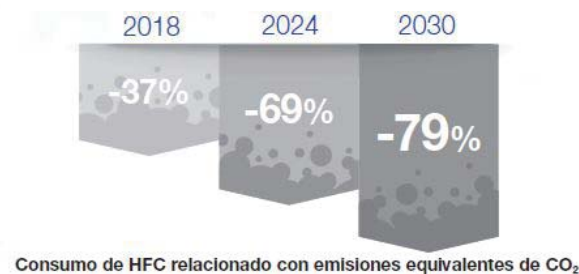
7.- Comportamiento del ciclo de compresión.

NUEVO REFRIGERANTE DE LA FAMILIA HIDRO-FLUORO-OLEFINAS CON PODER DE CALENTAMIENTO ATMOSFÉRICO PCA<1

REFRIGERANTE
HFO-1234ze(E)



ENFRIADORAS/BOMBAS DE CALOR
DE COMPRESOR DE TORNILLO



Los requisitos de diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas con refrigerantes del grupo A2L están definidos en el Estándar ISO 5419 de 2015 y en la norma aprobada (todavía no publicada) prEN 378.

8.- Escenarios propuestos.

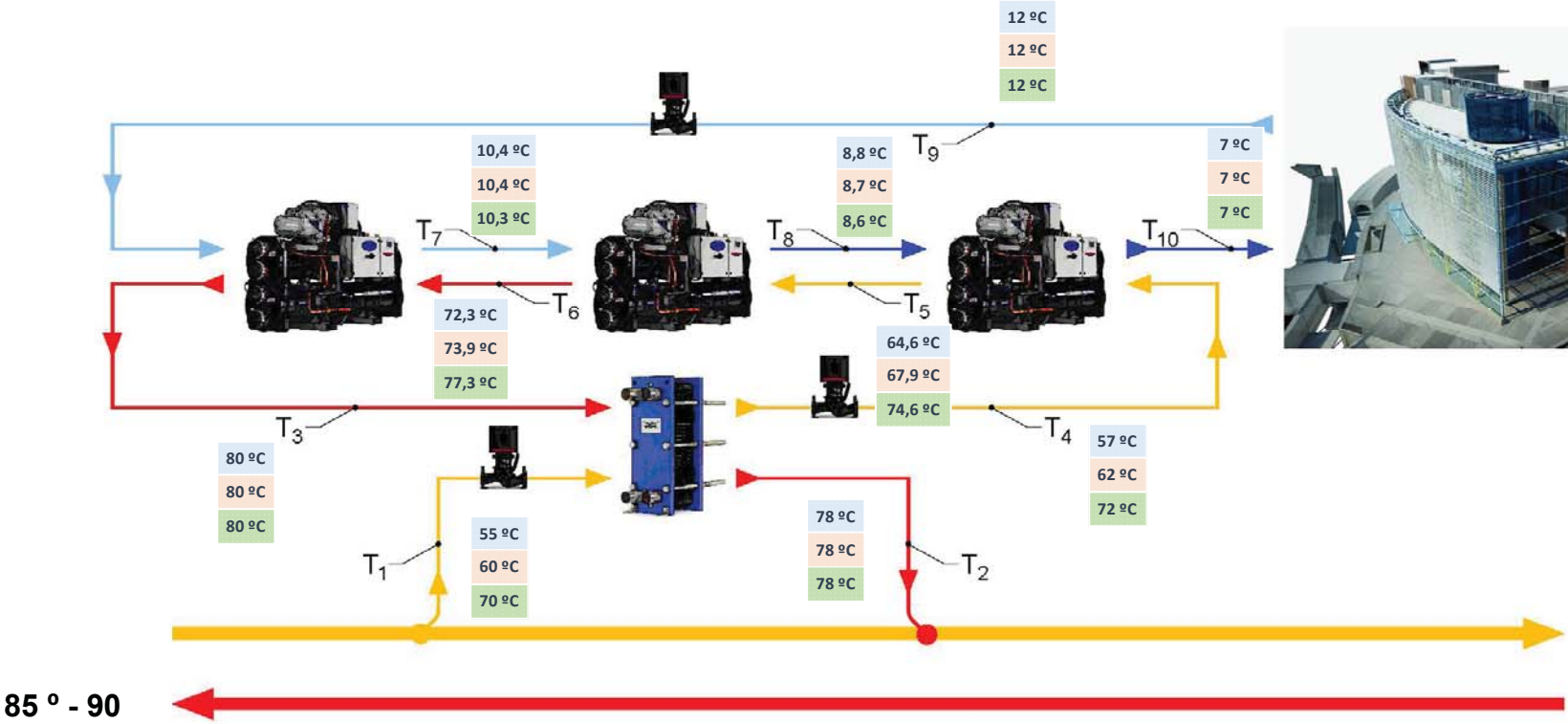
Se han estudiado los siguientes escenarios teniendo en cuenta las siguientes variables:

Salto térmico evaporador	<ul style="list-style-type: none">• Entrada 12° - Salida: 7 °C
Salto térmico en el condensador	<ul style="list-style-type: none">• Entrada: 57 °C – Salida: 80 °C (*) (T red = 55 °C)• Entrada: 62 °C – Salida: 80 °C (*) (T red = 60 °C)• Entrada: 72 °C – Salida: 80 °C (*) (T red = 70 °C)• (*) opción no posible con el escenario 1 x 61XWH-ZE 14
Nº máquinas	<ul style="list-style-type: none">• 3 máquinas 61XWH-ZE 05• 2 máquinas 61XWH-ZE 07• 1 máquina 61XWH-ZE 14
Potencias de parcialización	<ul style="list-style-type: none">• 100 %• 75 %• 50 %

8.- Escenarios propuestos.

8.1.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 3 máquinas (heating + cooling).

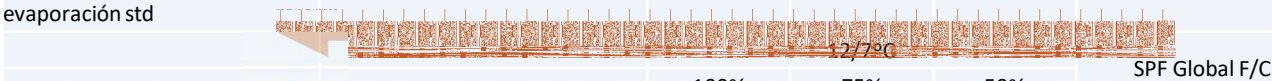
Tipología de instalación: configuración multiunidad en contracorriente en serie



8.- Escenarios propuestos.

8.1.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 3 máquinas (heating + cooling).

3 x 61XWH-ZE 05



	100%	75%	50%	SPF Global F/C
$\Delta T_{\text{condensador}} = 57/80^{\circ}\text{C}$				
Potencia calor kW	1267,5	951	634,2	4,44
Potencia frío kW	848,7	611,8	385,6	
Potencia absorbida kW	444,7	358,6	261,6	
EER	1,91	1,71	1,47	
COP	2,85	2,65	2,42	
TOTAL	4,76	4,36	3,89	
$\Delta T_{\text{condensador}} = 62/80^{\circ}\text{C}$				
Potencia calor kW	1259	944,5	629,9	4,26
Potencia frío kW	828	595,4	374	
Potencia absorbida kW	456,8	368,4	268,7	
EER	1,81	1,62	1,39	
COP	2,76	2,56	2,34	
TOTAL	4,57	4,18	3,73	
$\Delta T_{\text{condensador}} = 72/80^{\circ}\text{C}$				
Potencia calor kW	1242,2	931,8	621,2	3,93
Potencia frío kW	786,6	562,9	351	
Potencia absorbida kW	481	387,9	283	
EER	1,64	1,45	1,24	
COP	2,58	2,4	2,2	
TOTAL	4,22	3,85	3,44	

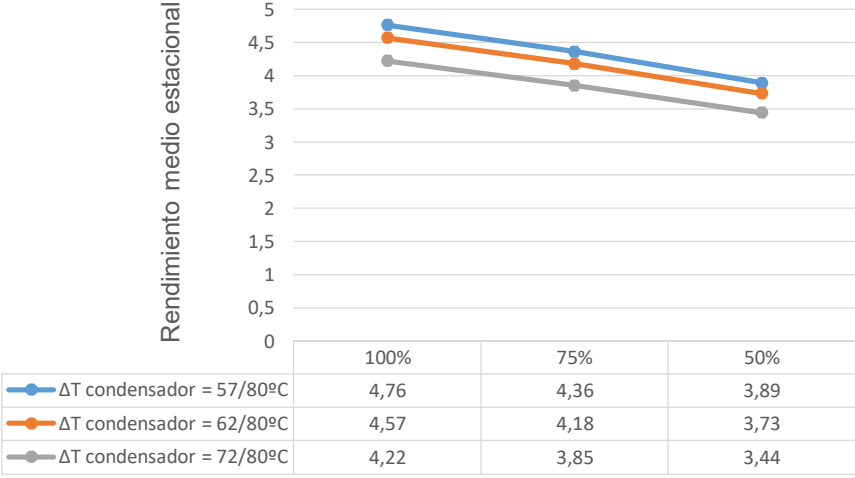
Capacidad mínima 50%

COP Coeficient of Performance (calor)

EER Energy efficiency Ratio (frío)

SPF (Seasonal Performance Ratio) denominación genérica para ratio estacional. Se suele utilizar en cálculos no normativos y en las condiciones propias de la evaluación realizada.

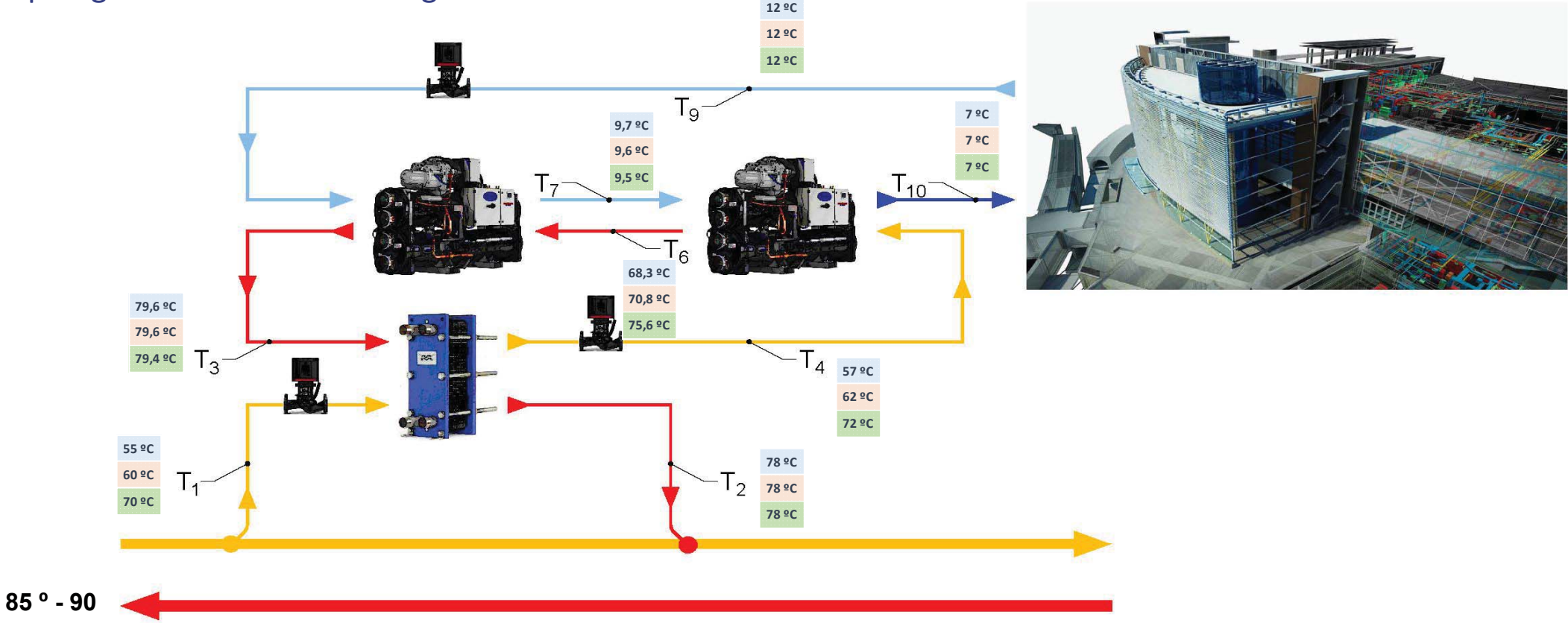
rendimiento vs carga del sistema



8.- Escenarios propuestos.

8.2.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 2 máquinas (heating + cooling)

Tipología de instalación: configuración multiunidad en contracorriente en serie



8.- Escenarios propuestos.

8.2.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 2 máquinas (heating + cooling)

2 x 61XWH-ZE 07		12/7°C			SPF Global F/C
evaporación std		100%	75%	50%	
ΔT condensador = 57/80°C	Potencia calor kW	1264,3	948,5	632,6	4,04
	Potencia frío kW	811	581,4	363,5	
	Potencia absorbida kW	479,1	386,5	282	
	EER	1,69	1,5	1,29	
	COP	2,64	2,45	2,24	
	TOTAL	4,33	3,95	3,53	
ΔT condensador = 62/80°C	Potencia calor kW	1256,1	942,2	628	3,91
	Potencia frío kW	793	567,4	353,3	
	Potencia absorbida kW	488,7	394,2	287,5	
	EER	1,62	1,44	1,23	
	COP	2,57	2,39	2,18	
	TOTAL	4,19	3,83	3,41	
ΔT condensador = 72/80°C	Potencia calor kW	1238,7	929	619,4	3,67
	Potencia frío kW	757,9	539,8	334,3	
	Potencia absorbida kW	506,1	408,2	297,8	
	EER	1,5	1,32	1,12	
	COP	2,49	2,18	2,08	
	TOTAL	3,99	3,5	3,2	
Capacidad mínima 50%					
Tª Salida Condensador Max entre 79,4°C y 79,6°C					

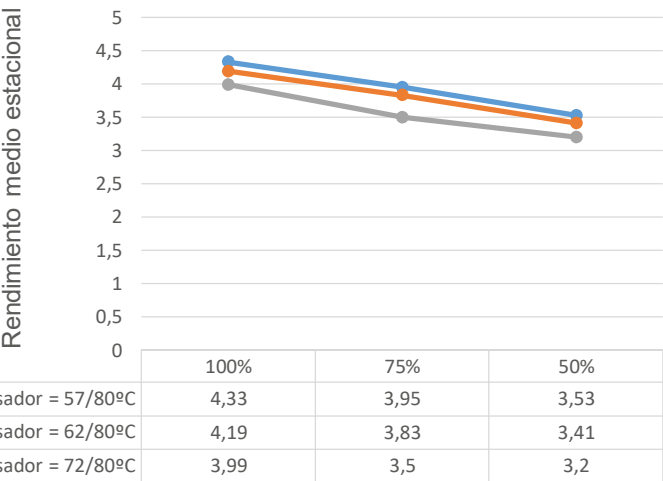
COP Coeficient of Performance (calor)

EER Energy efficiency Ratio (frío)

SPF (Seasonal Performance Ratio)

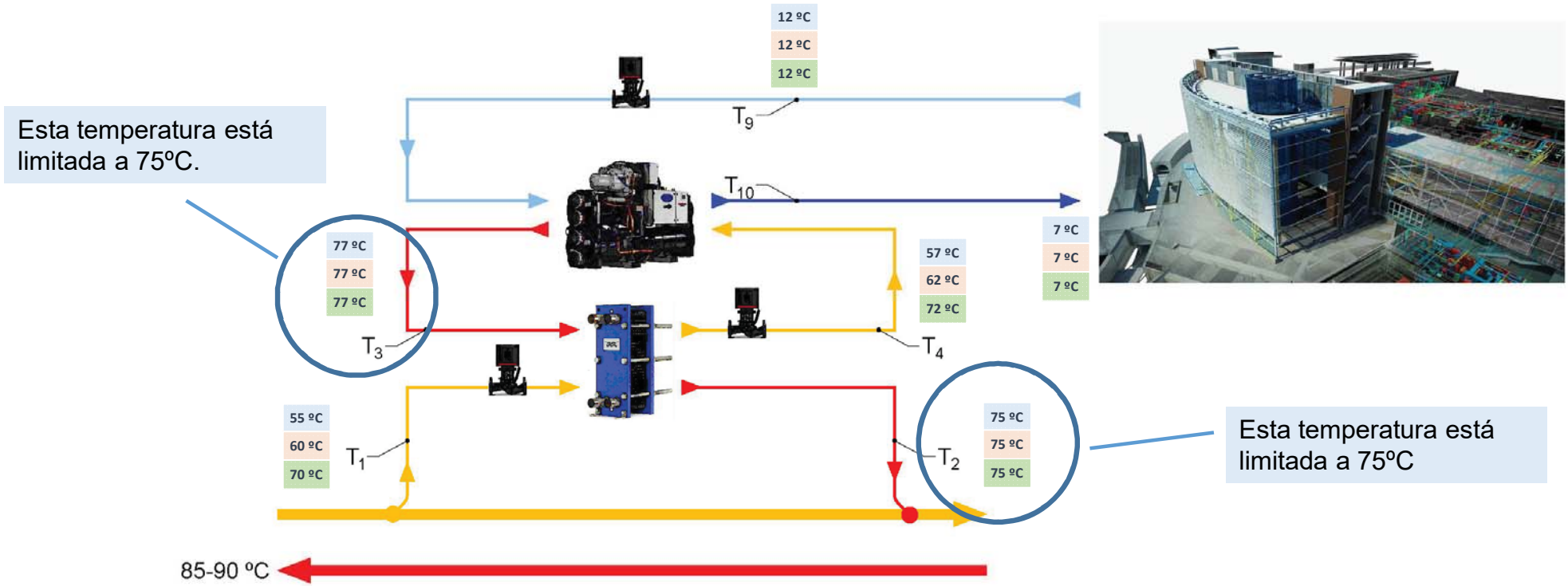
denominación genérica para ratio estacional. Se suele utilizar en cálculos no normativos y en las condiciones propias de la evaluación realizada.

rendimiento vs carga del sistema



8.- Escenarios propuestos.

8.3.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 1 máquina (heating + cooling).



8.- Escenarios propuestos.

8.3.- Aporte térmico de una red a 2 tubos 1 máquina (heating + cooling).

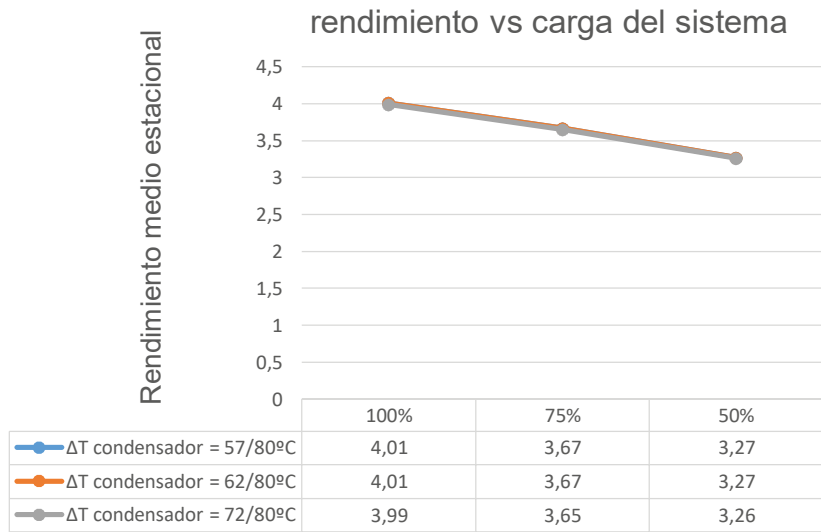
1 x 61XWH-ZE 14
evaporación std

		12/7°C			SPF Global F/C
		100%	75%	50%	
ΔT condensador = 57/80°C	Potencia calor kW	1218	913	609	3,74
	Potencia frío kW	752	537	333	
	Potencia absorbida kW	491	396	288	
	EER	1,53	1,36	1,16	
	COP	2,48	2,31	2,11	
	TOTAL	4,01	3,67	3,27	
ΔT condensador = 62/80°C	Potencia calor kW	1218	913	609	3,74
	Potencia frío kW	752	537	333	
	Potencia absorbida kW	492	396	288	
	EER	1,53	1,36	1,16	
	COP	2,48	2,31	2,11	
	TOTAL	4,01	3,67	3,27	
ΔT condensador = 72/80°C	Potencia calor kW	1218	914	609	3,72
	Potencia frío kW	752	537	333	
	Potencia absorbida kW	494	397	289	
	EER	1,52	1,35	1,15	
	COP	2,47	2,3	2,11	
	TOTAL	3,99	3,65	3,26	

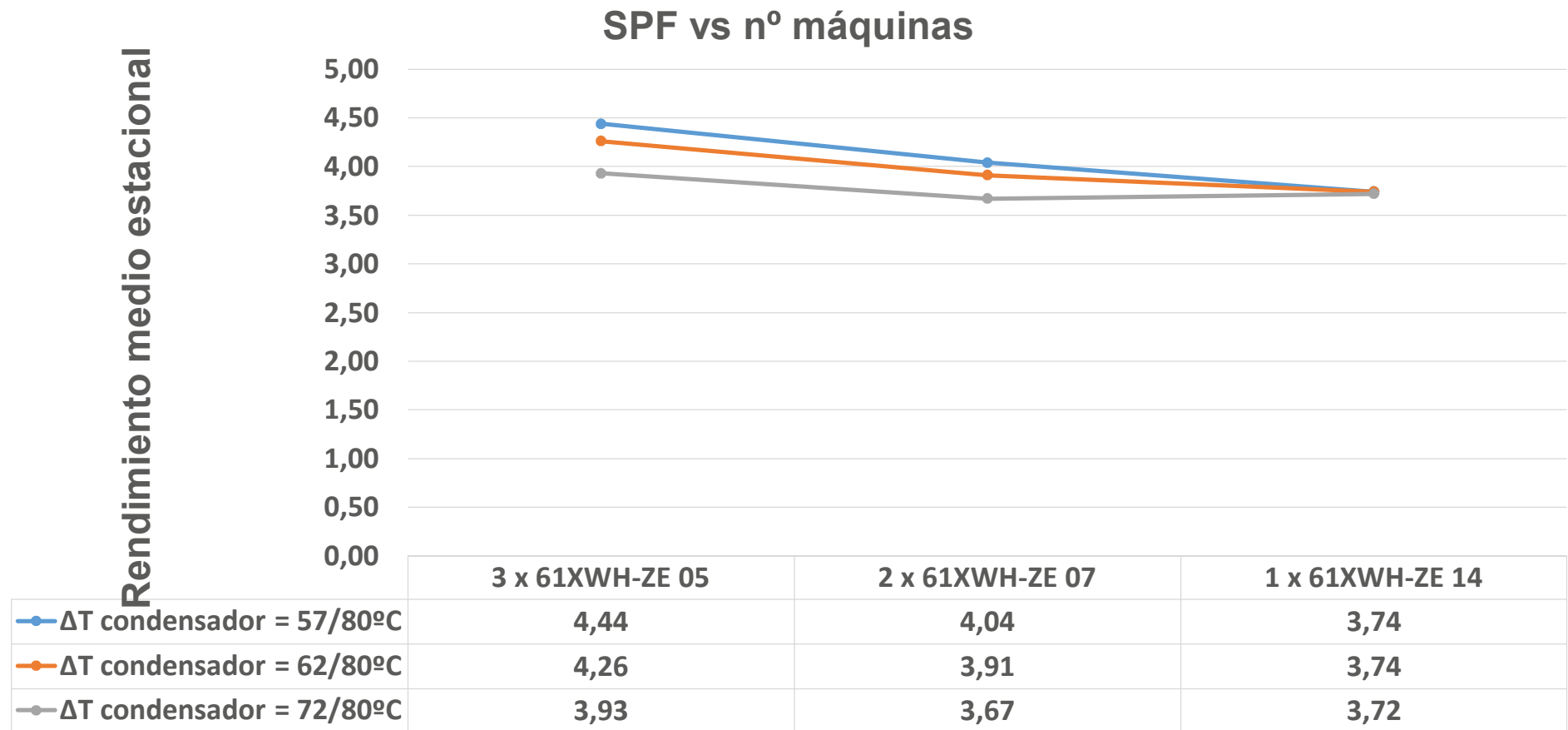
Capacidad mínima 25%
 Tª MIN entrada Condensador: al 50% de 63°C / al 25% de 70°C
 Tª MAX entrada al Evaporador: al 25% de 9,8 °C
 Tª MAX salida condensador de 77°C para toda la parcialización de carga (100% - 75% - 50% -25%).

COP Coeficient of Performance (calor)
EER Energy efficiency Ratio (frío)

SPF (Seasonal Performance Ratio) denominación genérica para ratio estacional. Se suele utilizar en cálculos no normativos y en las condiciones propias de la evaluación realizada.



9.- Análisis de rendimientos.



10.- Generación térmica y consumos.

10.1 Generación térmica de calor y frío vs consumo eléctrico de las máquinas.

3 x 61XWH-ZE 05					
Escenario 62/80 °C					
Producción		h	KWhc	KWhf	Total
Horas al año	8760				
Carga 100%	50%	4.380,00	5.514.420	3.626.640	9.141.060
Carga 75%	25%	2.190,00	2.068.455	1.303.926	3.372.381
carga 50%	25%	2.190,00	1.379.481	819.060	2.198.541
			8.962.356	5.749.626	14.711.982
Consumo eléctrico			Kwhe		Total
Carga 100%			2.000.784		2.000.784
Carga 75%			806.796		806.796
carga 50%			588.453		588.453
					3.396.033

2 x 61XWH-ZE 07					
Escenario 62/80 °C					
Producción		h	KWhc	KWhf	Total
Horas al año	8760				
Carga 100%	50%	4.380,00	5.501.718	3.473.340	8.975.058
Carga 75%	25%	2.190,00	2.063.418	1.242.606	3.306.024
carga 50%	25%	2.190,00	1.375.320	773.727	2.149.047
			8.940.456	5.489.673	14.430.129
Consumo eléctrico			Kwhe		Total
Carga 100%			2.140.506		2.140.506
Carga 75%			863.298		863.298
carga 50%			629.625		629.625
					3.633.429

1 x 61XWH-ZE 14					
Escenario 62/80 °C					
Producción		h	KWhc	KWhf	Total
Horas al año	8760				
Carga 100%	50%	4.380,00	5.334.840	3.293.760	8.628.600
Carga 75%	25%	2.190,00	1.999.470	1.176.030	3.175.500
carga 50%	25%	2.190,00	1.333.710	729.270	2.062.980
			8.668.020	5.199.060	13.867.080
Consumo eléctrico			Kwhe		Total
Carga 100%			2.154.960		2.154.960
Carga 75%			867.240		867.240
carga 50%			630.720		630.720
					3.652.920

Nota: los consumos de energía no consideran las bombas del condensador y el evaporador

10.- Generación térmica y consumos.

10.2.- Consumos de las bombas del evaporador y condensador.

3 x 61XWH-ZE 05

evaporación std

		12/7°C		
		100%	75%	50%
	Caudal evaporador (l/s)	39,5	28,4	17,9
	ΔP evaporador (Kpa)	218	122,3	54,6
	Caudal condensador (l/s)	17,1	12,8	8,5
	ΔP condensador (Kpa)	44,3	26,5	15
62/80°C	Rendimiento mecánico (%)	75%	75%	75%
	Rendimiento eléctrico (%)	95%	95%	95%
	Potencia (KW)	12,89	5,24	1,52
	Horas año	4.350	2.175	2.175
	Energía año (KWh/año)	56.053	11.405	3.305
	Energía total (KWh/año)	70.764		

2 x 61XWH-ZE 07

evaporación std

		12/7°C		
		100%	75%	50%
	Caudal evaporador (l/s)	38,1	27,2	16,9
	ΔP evaporador (Kpa)	75,5	42,1	18,4
	Caudal condensador (l/s)	17,4	13	8,7
	ΔP condensador (Kpa)	15	15	15
62/80°C	Rendimiento mecánico (%)	75%	75%	75%
	Rendimiento eléctrico (%)	95%	95%	95%
	Potencia (KW)	4,32	1,84	0,61
	Horas año	4.350	2.175	2.175
	Energía año (KWh/año)	18.772	4.009	1.321
	Energía total (KWh/año)	24.102		

1 x 61XWH-ZE 14

evaporación std

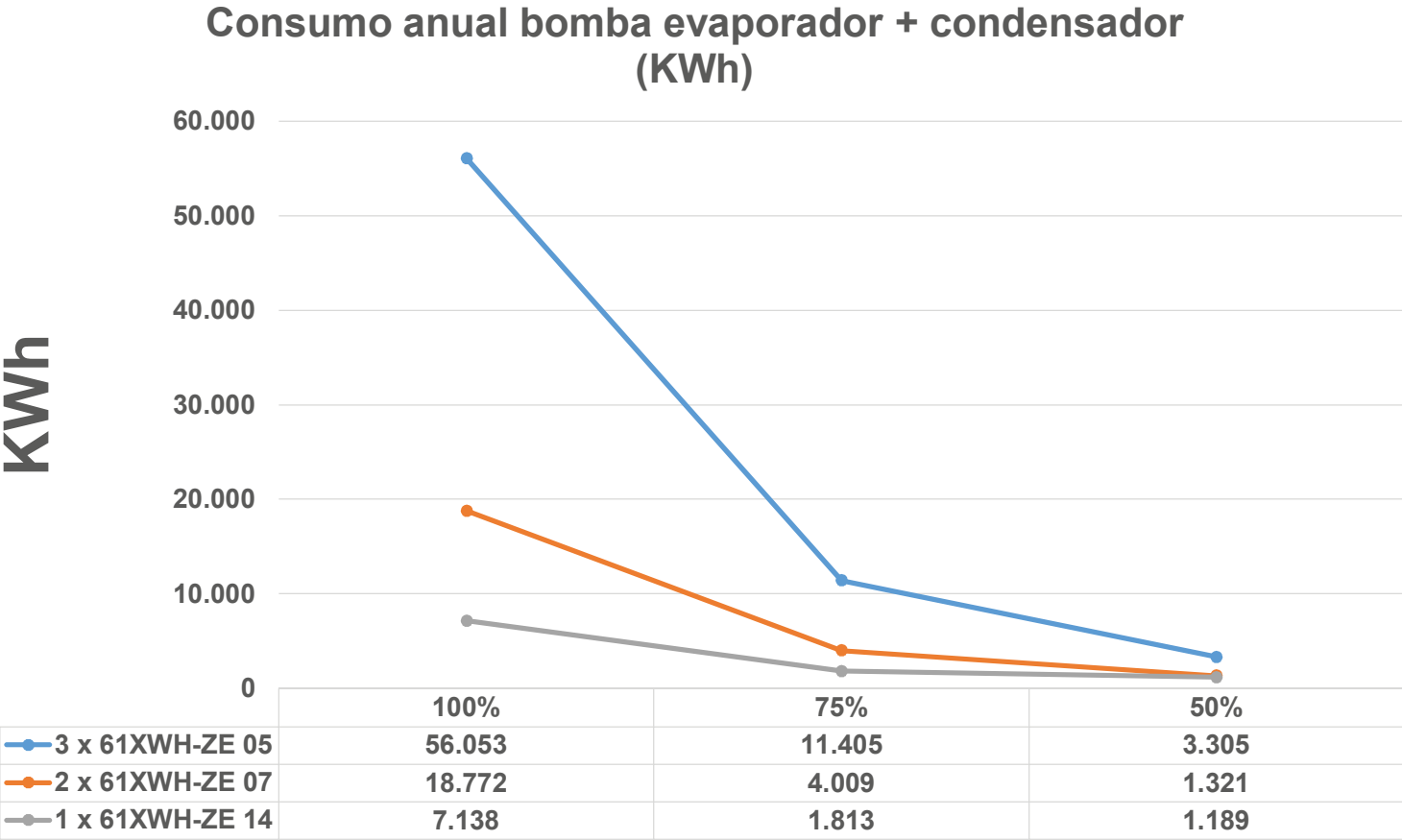
		12/7°C		
		100%	75%	50%
	Caudal evaporador (l/s)	35,9	25,6	15,9
	ΔP evaporador (Kpa)	25	15	15
	Caudal condensador (l/s)	19,7	14,8	10,6
	ΔP condensador (Kpa)	15	15	15
62/80°C	Rendimiento mecánico (%)	75%	75%	75%
	Rendimiento eléctrico (%)	95%	95%	95%
	Potencia (KW)	1,64	0,83	0,55
	Horas año	4.350	2.175	2.175
	Energía año (KWh/año)	7.138	1.813	1.189
	Energía total (KWh/año)	10.140		

Mayo 2020



10.- Generación térmica y consumos.

10.2.- Consumos de las bombas del evaporador y condensador.



11.- Conclusiones.

La red adquiere una consideración importante al ser un sumidero de energía térmica de calor. Implica un nuevo escenario económico y de relación entre el propietario o gestor de la red y los consumidores. Posibilita llegar a acuerdos de volcado de energía cuando hay excedentes o de manera constante.

Buena opción para poder refrigerar sin utilizar una instalación a 4 tubos.

La inversión es considerablemente menor que una red a 4 tubos.

En época de baja demanda se puede minimizar el número de horas de los generadores principales gracias a los aportes de calor.

11.- Conclusiones.

Sistema adecuado para redes de baja entalpía.

Temperaturas de retorno de red entorno a los 55°C o incluso 50°C suponen una tipología de instalación interesante cara a los rendimientos que se pueden obtener con este tipo de máquinas.

Temperaturas de condensación por encima de 70 ° condicionan el funcionamiento del sistema.

Se evita la torre refrigeración, el coste eléctrico, ahorro de agua y costes de mantenimiento. Se reducen las posibles contaminaciones por legionella.

Se minimizan las pérdidas térmicas de la energía térmica en frío, al estar la máquina en el lugar de consumo de la energía y evitar las pérdidas por transporte.

11.- Conclusiones.

Sistemas de consumidores que permitan utilizar temperaturas de salida del evaporador en torno a 15 °C (instalaciones con inductores, refrigeración de robots industriales, etc) aumentan de manera considerable el rendimiento y la temperatura de salida del condensador hacia la red de calor.

Nº de máquinas empleado.

- La opción de una máquina está muy condicionada por la necesidad de temperatura a la salida del evaporador por parte del consumidor.
- Dos máquinas es la mejor solución. No cuenta con el mejor rendimiento, pero la diferencia en el consumo de las bombas del evaporador y del condensador es mucha más baja que la opción con 3 máquinas.
- Tres máquinas. Ofrece el mejor rendimiento, pero eleva excesivamente el consumo eléctrico de las bombas del evaporador y el condensador.

11.- Conclusiones.

No hemos encontrado unos precios estables o lineales en la venta de la energía.

Nuevo escenario de relación de venta de energía con el cliente: alquiler por evacuación contra el anillo, venta de energía térmica de calor y frío.

Los precios de la venta de energía están condicionados

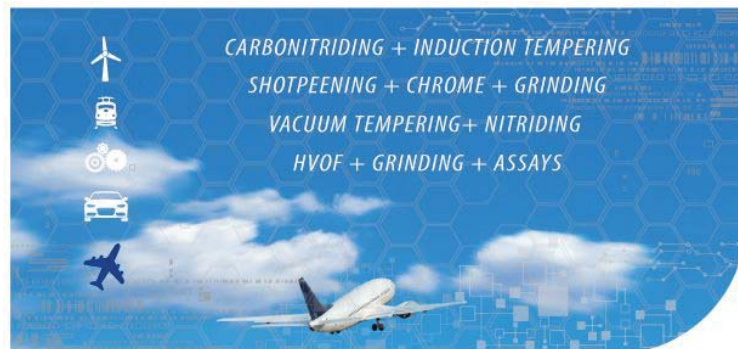
- Por ayudas comunitarias europeas
- Tipo de combustible
- Factor de forma de la red
- Tipología de la red (2 o 4 tubos)
- Contratos de inyección a la red de excedentes de energía de procesos industriales (por ejemplo, aprovechamiento de la energía en forma de frío en la descarga de los metaneros en puerto al pasar de fase líquida a gaseosa.)

12.- Referencias.



TTT, Bergara • Spain

Proceso Industrial – Tratamientos superficiales para componentes de automoción



Solución a 70°C (R1234ze)

REQUISITOS DEL PROYECTO & CLIENTE

Capacidad térmica calorífica de 370 kW a 70°C

Fuente energía lado de Frío:

- Calor residual disponible del sistema de refrigeración de un horno industrial a media temperatura.
- Este calor se disipaba inicialmente en una torre de refrigeración en condiciones de operación de 30°C/25°C.

SOLUCIÓN

- Bomba de Calor de Alta Temperatura y Refrigerante HFO.
- Condiciones de Operación:
 - Evaporador. Temperatura de entrada de 30°C.
 - Condensador. Temperatura de salida de agua de 70°C.
- Rendimiento.
COP > 4
- Bajo Potencial Calentamiento Atmosférico del refrigerante.
PCA de 7 (AR4) & 1 (AR5)

12.- Referencias.



CORIANCE, Le Blanc-Mesnil • Francia Calefacción urbana



NECESIDADES DEL CLIENTE

Potencia calorífica de 4,5 MW con un sistema de bomba de calor conectado a una fuente de calor geotérmica a 2 km de profundidad.

Temperatura de salida del agua del condensador **hasta 85 °C**.

Temperatura de entrada del agua del evaporador de 55 °C.

SOLUCIÓN DE CARRIER

Dos bombas de calor AquaForce 61XWHZE en **sistema de cascada a contracorriente con monitorización inteligente**.



Carrier estaba preparado para ofrecer una solución innovadora gracias a su **liderazgo en la aplicación de HFO**. Aparte del **alto coeficiente de rendimiento (COP>4)**, la bomba de calor 61XWHZE supone una solución respetuosa con el medioambiente con un **PCA muy bajo y un refrigerante no tóxico (HFO R1234ze)**. Sus compactas dimensiones permiten una instalación simplificada en los edificios.

12.- Referencias.



BJÖLSEN ENERGY, Oslo • Noruega Calefacción urbana en residencias de estudiantes



NECESIDADES DEL CLIENTE

Soluciones respetuosas con el medioambiente capaces de suministrar hasta 71 °C a una temperatura de glicol de 1 °C.

SOLUCIÓN DE CARRIER

Dos bombas de calor AquaForce 61XWHZE con **refrigerante HFO PUREtec**, que recupera el calor de la fuente geotérmica y de un supermercado cercano.

Carrier garantiza la **total fiabilidad** de la planta y la disponibilidad de un grupo de expertos para el mejor soporte local. Los **algoritmos inteligentes del control** permiten una **perfecta gestión y monitorización** de las bombas de calor con la caldera ecológica instalada.

12.- Referencias.



YGEO, Rosny-sous-Bois, Noisy-le-Sec, Montreuil • Francia
Calefacción urbana



NECESIDADES DEL CLIENTE

Potencia calorífica de 12 MW con un sistema de bomba de calor conectado a una fuente de calor geotérmica a 1,8 km de profundidad. Temperatura de salida del agua del condensador **hasta 80 °C**. Temperatura de entrada del agua del evaporador de 52 °C.

SOLUCIÓN DE CARRIER

Seis bombas de calor AquaForce 61XWHZE en sistema de cascada a **contracorriente** con monitorización inteligente.

La gama 61XWHZE ofrece una **completa modularidad gracias a su sistema de cascada y la gestión de monitorización inteligente.**

La combinación de la fiabilidad total y el bajo mantenimiento garantizan un alto nivel de disponibilidad. Los algoritmos inteligentes de Carrier se han diseñado para optimizar la eficiencia del sistema de cascada.

**GRACIAS POR LA ASISTENCIA Y LA
ATENCIÓN DEDICADA.**