Cuándo las Bombas de Calor son RENOVABLES.

Las Bombas de Calor (BdC) pueden considerarse como fuentes de energía renovable cuando la energía suministrada sea sustancialmente más que la consumida para generarla. Es preciso, por tanto, determinar cuándo una BdC se puede considerar como renovable. Esto es lo que explicaremos en este artículo.

1. Normativa Europea.

En la directiva 2018/2001 del parlamento europeo y del consejo de 11 de diciembre de 2018 relativa al «fomento de del uso de energía procedente de fuentes renovables» (versión refundida), en el artículo 2 «*Definiciones*», aparecen entre otras, las siguientes:

«***Energía procedente de fuentes renovables***» o «***energía renovable***»: *la energía procedente de fuentes renovables no fósiles, es decir, energía eólica, energía solar (solar térmica y solar fotovoltaica) y energía geotérmica, energía ambiente, energía mareomotriz, energía undimotriz y otros tipos de energía oceánica, energía hidráulica y energía procedente de biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, y biogás.*

«***Energía ambiente***»: *la energía térmica presente de manera natural y la energía acumulada en un ambiente confinado, que puede almacenarse en el aire ambiente (excluido el aire de salida) o en las aguas superficiales o residuales.*

Por tanto, de la tierra, del aire y del agua se puede extraer energía. Las BdC son aquellos sistemas energéticos que pueden a provechar la energía ambiente y geotérmica a **muy baja temperatura**.

Denominación	Temperatura	Usos potenciales
Muy Baja Temperatura	30ºC ≥ T	Climatización con BdC geotérmica
Baja Temperatura	100ºC ≥ T>30ºC	Uso térmico indirecto en procesos industriales y climatización
Media Temperatura	150ºC ≥ T>100ºC	Generación eléctrica en ciclos binarios y uso térmico directo en procesos industriales y climatización
Alta Temperatura	T>150ºC	Generación eléctrica

www.geoplat.org

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

Las BdC aprovechan las energía del aire, tierra y agua a baja temperatura ambiente. Por eso se denominan aero, geo o hidro-térmicas en función de qué medio extrae la energía.

En la misma directiva, en el apartado inicial de consideraciones, párrafo 33, también señala:

«(33) Las bombas de calor que permiten la utilización de energía ambiente y geotérmica a un nivel de temperatura útil o los sistemas de refrigeración necesitan electricidad u otra energía auxiliar para funcionar. Por consiguiente, ***la energía empleada para alimentar esos sistemas debe deducirse de la energía total utilizada o de la energía sustraída de la zona. Solo deben tenerse en cuenta aquellos sistemas de calefacción y refrigeración en los que el producto o la energía sustraída de una zona supere de manera significativa la energía primaria necesaria para alimentarlos****. Los sistemas de refrigeración contribuyen al uso de energía en los Estados miembros y, por consiguiente, es conveniente que los métodos de cálculo tengan en cuenta la cuota de energías renovables empleada por estos sistemas en todos los sectores de uso final.»*

Con posterioridad[1], en el Diario Oficial de la Unión Europea se publica una decisión de la comisión (2013/114/UE) con fecha de 1 de marzo de 2013 «***por la que se establecen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las bombas de calor de diferentes tecnologías, conforme a lo dispuesto en el artículo 5 de la Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo***».

En dicha decisión se definen las directrices para el cálculo por los Estados miembros de la energía renovable procedente de las BdC de diferentes tecnologías.

Establece, a falta de datos más actualizados, que **el SPF mínimo que debe considerarse como renovable es de 2,5 si utilizan la energía eléctrica para su funcionamiento y 1,15 en el resto de los casos**. El resto de los casos se refiere a BdC que utilicen motores de combustión para mover el compresor utilizando el gas, en general, como combustible.

También define detalladamente el SPF.

«SPF»: factor de ***rendimiento medio estacional estimativo****, que se refiere al «coeficiente de rendimiento estacional neto en modo activo» ($SCOP_{net}$), en el caso de las bombas de calor accionadas eléctricamente, o a la «relación estacional neta de energía primaria en modo activo» ($SPER_{net}$), en el de las bombas de calor accionadas térmicamente.*

La propia decisión, mediante tablas, determina el valor de SPF en función del clima, la fuente energética empleada para el funcionamiento de la BdC y el medio de distribución. Señala además las H_{HP} (horas anuales equivalentes de una BdC) que se empelarán para determinar la energía renovable que suministra la BdC que veremos en otro artículo.

1 Es una refundición de otras directivas anteriores a 1 de marzo de 2013

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

Para el caso de BdC alimentadas con energía eléctrica.

ENERGÍA ELÉCTRICA		Clima más cálido		Clima medio		Clima más frío	
Fuente energética de la Bomba de Calor	Fuente energética y medio de distribución	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)
Energía Aerotérmica	Aire-Aire	1200	2,70	1770	2,60	1970	2,50
	Aire-Agua	1170	2,70	1640	2,60	1710	2,50
	Aire-Aire (reversible)	480	2,70	710	2,60	1970	2,50
	Aire-Agua (reversible)	470	2,70	660	2,60	1710	2,50
	Aire de Salida-Aire	760	2,70	660	2,60	600	2,50
	Aire de Salida-Agua	760	2,70	660	2,60	600	2,50
Energía Geotérmica	Tierra-Aire	1340	3,20	2070	3,20	2470	3,20
	Tierra-Agua	1340	3,50	2070	3,50	2740	3,50
Calor Hidrotérmico	AguaAire	1340	3,20	2070	3,20	2740	3,20
	Agua-Agua	1340	3,50	2070	3,50	2740	3,50

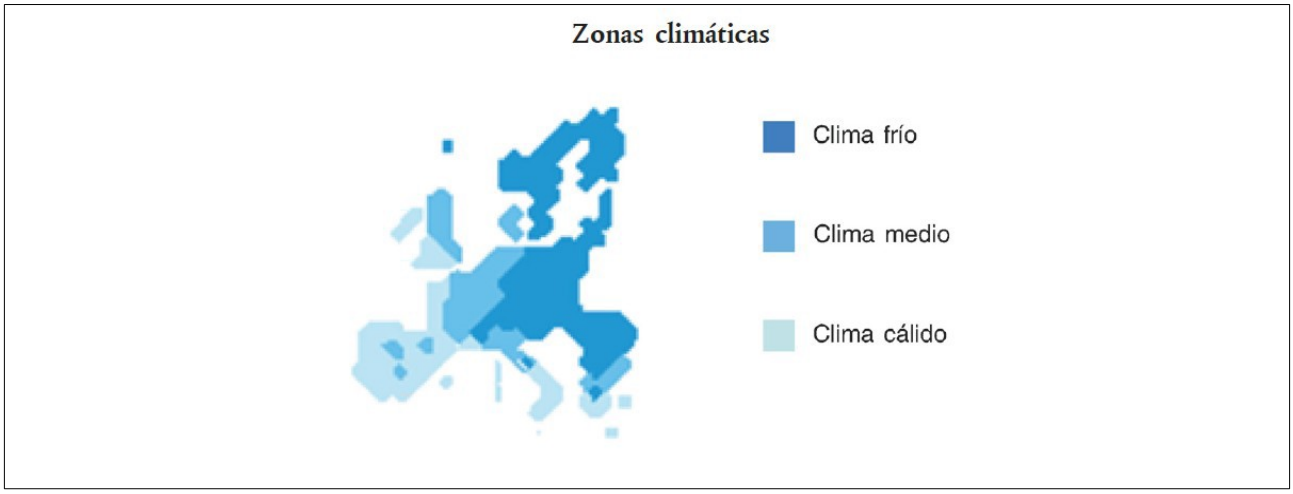
Para el caso de BdC alimentadas con energía térmica.

ENERGÍA TÉRMICA		Clima más cálido		Clima medio		Clima más frío	
Fuente energética de la Bomba de Calor	Fuente energética y medio de distribución	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)	H_{HP}	SPF ($SCOP_{qhw}$)
Energía Aerotérmica	Aire-Aire	1200	1,20	1770	1,20	1970	1,15
	Aire-Agua	1170	1,20	1640	1,20	1710	1,15
	Aire-Aire (reversible)	480	1,20	710	1,20	1970	1,15
	Aire-Agua (reversible)	470	1,20	660	1,20	1710	1,15
	Aire de Salida-Aire	760	1,20	660	1,20	600	1,15
	Aire de Salida-Agua	760	1,20	660	1,20	600	1,15
Energía Geotérmica	Tierra-Aire	1340	1,40	2070	1,40	2470	1,40
	Tierra-Agua	1340	1,60	2070	1,60	2740	1,60
Calor Hidrotérmico	AguaAire	1340	1,40	2070	1,40	2740	1,40
	Agua-Agua	1340	1,60	2070	1,60	2740	1,60

Hemos resaltado las tres más habituales en residencial: **aerotermia de arie-agua reversible o no y la geotermia de tierra-agua**. Estas son las empleadas para suministrar ACS y/o calefacción a baja temperatura mediante sistemas de distribución de agua.

El tipo de clima para hallar el SPF en las tablas, que la decisión divide en más cálido, medio y más frío; se puede obtener del plano siguiente recogido en la decisión, aunque el plano no es que sea muy detallado:

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com



A España le corresponden dos de los tres climas climas: el cálido y el medio. Fundamentalmente el clima cálido.

Analizando las tablas anteriores, **podemos concluir que TODAS las tipologías de BdC para esta decisión son capaces de aportar energía renovable**, ya que en todos los casos el valor por defecto del SPF es superior a 2,5 para energía eléctrica y a 1,15 para la térmica.

Si bien no lo especifica explícitamente, entendemos que **las tablas corresponden a BdC que aportan energía para el acondicionamiento térmico en invierno a baja temperatura, es decir, para calefacción mediante suelo radiante, ventiloconvectores o similares.** Si generasen Agua Caliente Sanitaria (ACS) a 60º es muy posible que no se pudiesen considerar como renovables, ya que en ese caso el rendimiento nominal es muy inferior al conseguido a temperaturas bajas, como para calefacción de baja temperatura; por lo que el SPF también debería ser mucho menor.

2. Normativa Española.

Lo anterior es para aquellos estados europeos que no cuenten con normativa propia al respecto. En España, que cuenta con el documento reconocido «***Prestaciones medias estacionales de las bombas de calor para producción de calor en edificios***» con fecha de febrero de 2014, publicado por el IDAE (*Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía*); descubriremos que también **las BdC eléctricas casi todas generan energía renovable a baja temperatura**. De las BdC térmicas no se ha publicado aún un documento equivalente, por lo que debemos ceñirnos a lo indicado en decisión comentada anteriormente, y por tanto, TODAS serán renovables.

En este documento (del IDAE) se estiman los valores de SPF para las distintas tecnologías y aplicaciones de las BdC accionadas eléctricamente mediante la multiplicación de su

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

COP nominal (COP_{nom}) obtenido en condiciones de ensayo por un factor de ponderación (FP) y por un factor de corrección (FC), mediante la siguiente fórmula:

$$SPF = COP_{nom} \times FP \times FC$$

El Factor de Ponderación [FP] tiene en cuenta la tipología de las BdC y las diferentes zonas climáticas de España. **La tipología de BdC es determinante**. Por ejemplo, la aerotermia, comparada con la geotermia tendrá un peor comportamiento (SPF) ya que queda a expensas de las condiciones exteriores de temperatura y humedad variables hora a hora todos los días del año y sin embargo, la geotermia cuenta con una fuente de energía (la tierra) con temperatura y humedad con muy poca variación.

Factores de ponderación [FP] para sistemas de calefacción con BdC

Tipología de Bomba de Calor	Zona climática				
	A	B	C	D	E
1.Energía aerotérmica. Equipos centralizados.	0,87	0,80	0,80	0,75	0,75
2.Energía aerotérmica. Equipos individualizados tipo Split.	0,66	0,68	0,68	0,64	0,64
3.Energía hidrotérmica	0,99	0,96	0,92	0,86	0,80
4.Energía geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales.	1,05	1,01	0,97	0,90	0,85
5.Energía geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales.	1,24	1,23	1,18	1,11	1,03
4.Energía geotérmica de circuito abierto.	1,31	1,30	1,23	1,17	1,09

El Factor de Corrección [FC] tiene en cuenta la diferencia entre la temperatura de distribución (Tª condensación) y la temperatura para la cual se ha obtenido el COP_{nom} en el ensayo. Este parámetro penaliza mucho para temperaturas altas, como para el ACS, ya que si se considera la temperatura de 60ºC disminuye mucho el valor del SPF.

Factores de corrección [FC] en función de las temperaturas de condensación, según la temperatura de ensayo del COP.

Tª de condensación	COP a 35ºC	COP a 40ºC	COP a 45ºC	COP a 50ºC	COP a 55ºC	COP a 60ºC
35	1,00	-	-	-	-	-
40	0,87	1,00	-	-	-	-
45	0,77	0,89	1,00	-	-	-
50	0,68	0,78	0,88	1,00	-	-
55	0,61	0,70	0,79	0,90	1,00	-
60	0,55	0,63	0,71	0,81	0,90	1,00

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

El rendimiento medio estacional [SPF] obtenido mediante la aplicación de estos factores se ha de considerar por defecto en caso de no disponer de datos de rendimiento determinados y justificados mediante la norma correspondiente. El documento añade:

«La aplicación de esta metodología propuesta no pretende excluir u obviar la posibilidad de que cualquier fabricante de equipos pueda determinar el SPF de sus equipos mediante la aplicación de la norma EN 14825:2012, sino que más bien pretende todo lo contrario, animar a que estos agentes realicen los cálculos necesarios para su determinación conforme a la mencionada norma tal y como se dice en la directrices. Si bien, se considera que la justificación documental que aporte el cálculo del SPF debe ser avalada mediante la declaración de conformidad CE realizada por el fabricante, y su etiquetado energético, según regula el RITE y el resto de la normativa vigente.»

3. COP_{nom} mínimo necesario para que la BdC sea energía renovable.

Recapitulando todo lo anterior. Sabemos que una BdC eléctrica precisa que su SPF sea superior a 2,5 para que pueda considerarse renovable. Por tanto, debe suceder que:

$$COP_{nom} \times FP \times FC \geq 2{,}50(SPF)$$

Despejando el COP_{nom} mínimo preciso obtenemos:

$$COP_{nom} \geq \frac{2{,}50}{FP \times FC}$$

Por ejemplo: En una vivienda, que se sitúa en la zona climática «C», para una aerotermia centralizada que suministra calefacción a 55ºC, y disponemos de un catálogo de BdC donde se indica de los modelos disponibles, su COP_{nom} a 35ºC, tendríamos que conseguir un equipo cuyo COP_{nom} sea de al menos:

El valor de FP para aerotermia centralizada en la zona «C», es FP = 0,80

Pasar de 35ºC a 55ºC supone un FC = 0,61

$$COP_{nom} \geq \frac{2{,}50}{0{,}80 \times 0{,}61} = 5{,}12$$

Es decir, que precisaría que su COP_{nom} a 35ºC sea superior a 5,12 para considerar que sea energía renovable. Un valor muy elevado hoy en día para este tipo de BdC.

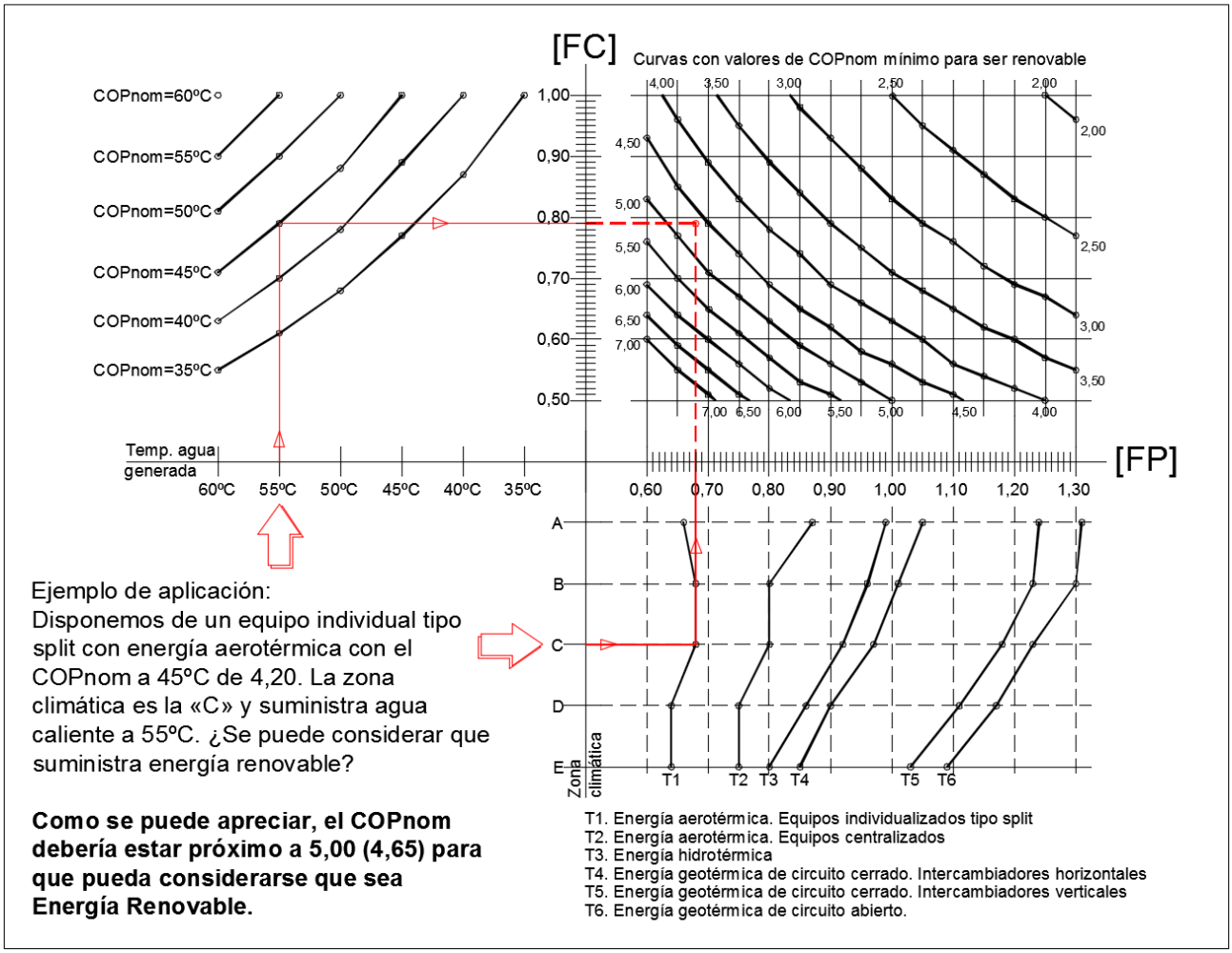
Si la temperatura de suministro fuese de 45ºC, tendríamos Fc = 0,77

$$COP_{nom} \geq \frac{2{,}50}{0{,}80 \times 0{,}77} = 4{,}05$$

Este valor se fácilmente alcanzable por BdC actuales… pero para un COP_{nom} a 35ºC.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

La gráfica siguiente, de elaboración propia, permite saber de forma sencilla si una BdC eléctrica se puede considerar o no renovable en España.



Se parte por un lado de su zona climática y del tipo de equipo y, por otro lado, de la temperatura de suministro y la temperatura de ensayo del COP_{nom} y **obtenemos el COP_{nom} mínimo preciso para que se pueda considerar como energía renovable**.

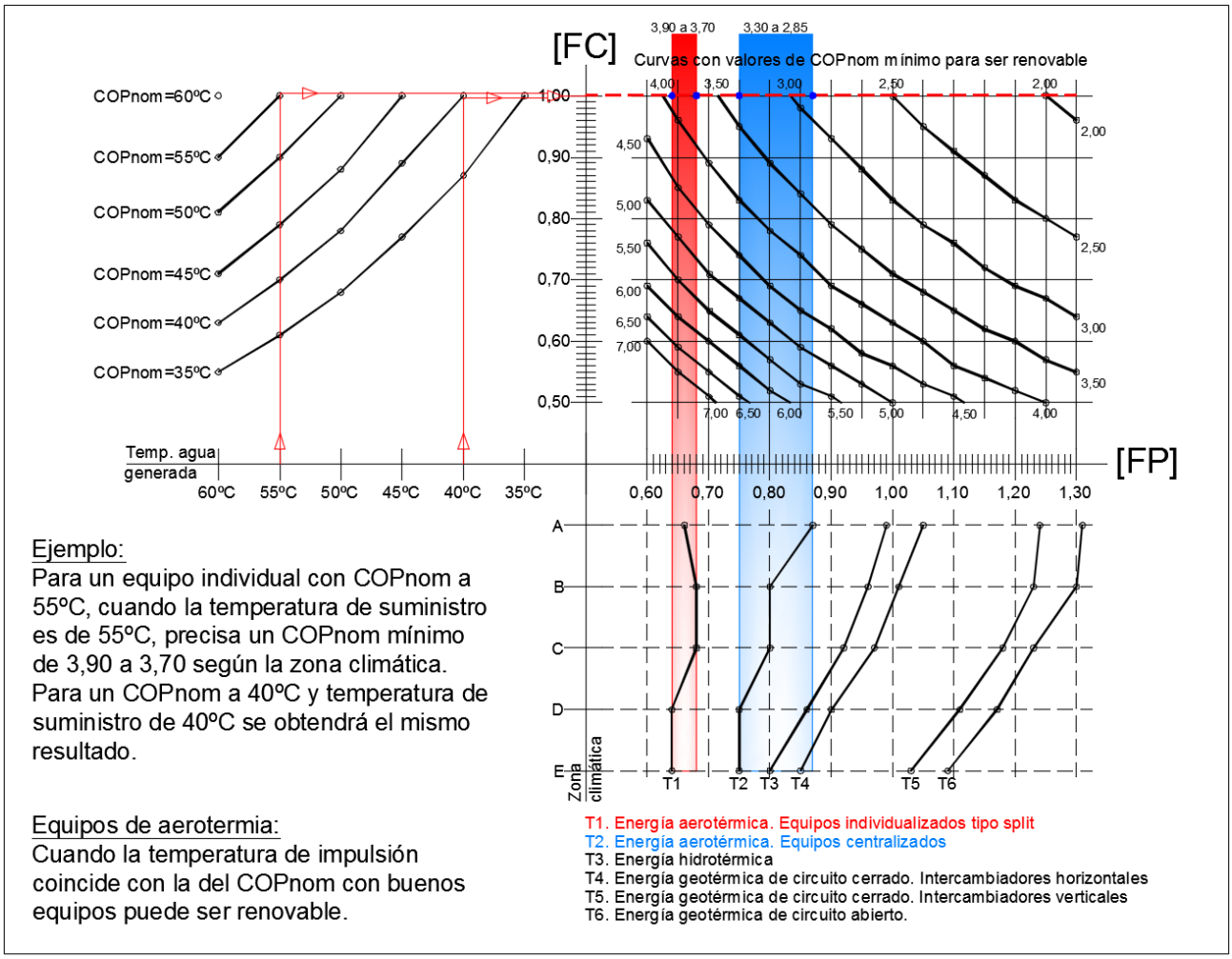
Las curvas de COP_{nom} van desde 2,00 a 7,00 en intervalos de medio punto, lo que entendemos es suficiente precisión para un predimensionado.

Como podemos apreciar, cuanto mayor sea la diferencia entre la temperatura de suministro y la temperatura del ensayo del COP_{nom}, mayor debe ser el COP_{nom} para que sea renovable. En cuanto a los equipos, precisarán un COP_{nom} mayor los basados en la aerotermia que los basados en la geotermia, como es de esperar, por lo comentado antes.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

4. BdC aerotérmicas.

Comparemos qué COP_{nom} es preciso, para aerotermia individual y centralizada, para garantizar que sea renovable cuando la temperatura de suministro coincida con la del ensayo del COP_{nom}. Situación habitual para calefacción a baja temperatura, inferior a 45ºC.



Para la aerotermia con equipos individuales, es preciso que los equipos dispongan de un COP_{nom} **entre 3,90 y 3,70** dependiendo de la zona climática. Si se trata de equipos centralizados el valor oscila **entre 3,30 y 2,85**. Estos son valores que casi todos los equipos existentes en el mercado, fácilmente pueden alcanzar… cuando la temperatura del ensayo del COP_{nom} es de 35ºC.

UNIDADES EXTERIORES SOBREPOTENCIADA MONOFÁSICAS					ERLQ004CV3	ERLQ006CV3	ERLQ008CV3	ERLQ011CV3	ERLQ014CV3	ERLQ016CV3
Temperatura	ambiente	impulsión								
Calefacción	7	45	Capacidad Nominal/Consumo	kW	4,03 / 1,13	5,67 / 1,59	6,89 / 2,01	11,00 / 3,10	13,60 / 4,10	15,20 / 4,66
			COP		3,58	3,56	3,42	3,55	3,32	3,26
	7	35	Capacidad Nominal/Consumo	kW	4,40 / 0,87	6,00 / 1,27	7,40 / 1,66	11,20 / 2,40	14,50 / 3,40	16,00 / 3,76
			COP		5,04	4,74	4,45	4,60	4,30	4,25
Refrigeración	35	7	Capacidad Nominal/Consumo	kW	4,17 / 1,80	4,84 / 2,07	5,36 / 2,34	11,70 / 4,31	12,60 / 5,08	13,10 / 5,73
			EER		2,32	2,34	2,29	2,72	2,47	2,29
	35	18	Capacidad Nominal/Consumo	kW	5,00 / 1,48	6,76 / 1,96	6,86 / 2,01	12,10 / 3,05	12,70 / 3,21	13,80 / 3,74
			EER		3,37	3,45	3,42	3,98	3,96	3,69

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

En la tabla anterior, para la temperatura de 35ºC los equipos sería TODOS renovables, pero para 45ºC lo serían si son equipos centralizados, los tipo split no se podrían considerar como renovables.

Para temperaturas más elevadas, como BdC solo para ACS, como ejemplo la tabla que se incluye a continuación, es casi inalcanzable, incluso a menos de 60ºC.

DATOS TÉCNICOS		NUOS PRIMO 200	NUOS PRIMO 240	NUOS PRIMO 240 SYS
Capacidad nominal	l	200	242	242
Potencia eléctrica absorbida media bomba de calor	W	500	500	500
COP aire a 7ºC (EN16147) T.red 10ºC y calentamiento a 55ºC		2,41	2,64	2,64
COP aire a 14ºC (EN16147) T.red 10ºC y calentamiento a 55ºC		2,57	2,93	2,93
Tiempo de calentamiento, aire a 7ºC (EN16147)	h:min	7:45	9:33	9:33
Cantidad máx. agua a 40ºC en una extracción única (EN16147)	l	284	348	348
Temperatura máxima bomba de calor	ºC	55	55	55

Recordemos que la temperatura del aire debe considerarse a 7ºC y no a 14ºC, que sería para ambiente interior.

Es decir, para la aerotermia con temperaturas de suministro de 35ºC, coincidentes con su COP_{nom}, son renovables. Cuanta mayor sea la temperatura del ensayo, el COP_{nom} es menor y más difícil es encontrar equipos que cumplan el valor mínimo de SPF.

Cuando pretendemos suministrar agua a una temperatura elevada, por encima de los 45ºC, la situación empeora sustancialmente y ninguno de los equipos que hemos encontrado en internet se puede considerar renovable.

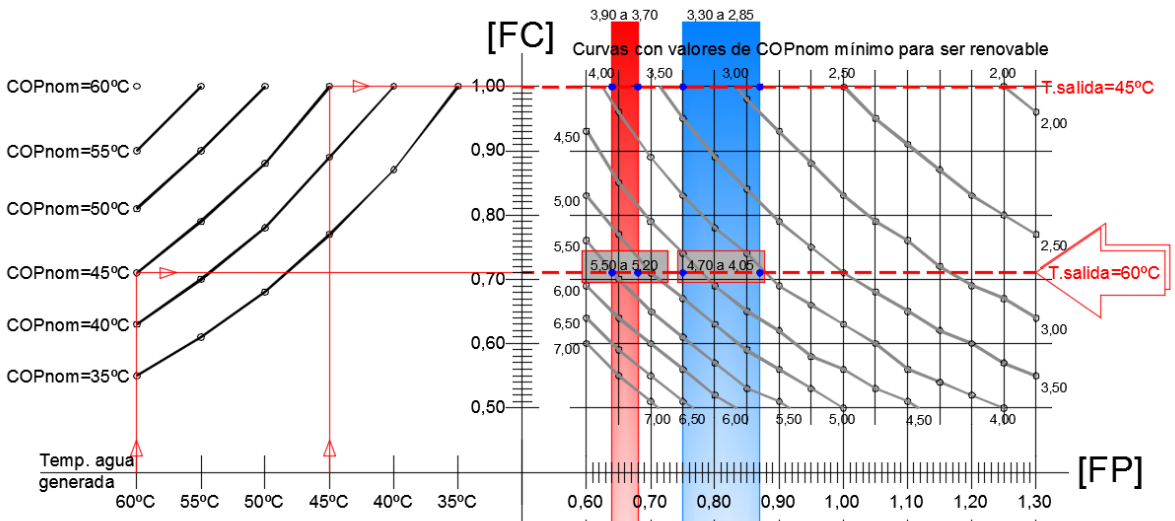
En la gráfica siguiente, podemos apreciar que para un equipo con un COP_{nom} a 45ºC, el factor corrector [FC] oscila desde 1,00 y 0,71 para la temperatura de salida de 45ºC (misma del el COP_{nom}) y 60ºC respectivamente. Es decir, que este equipo aerotérmico individual, para poder suministrar ACS (60ºC) y seguir siendo renovable debería de contar con un COP_{nom} de **al menos 5,50 a 5,20** dependiendo de la zona climática. Disminuye un poco el COP_{nom} mínimo necesario cuando el equipo es centralizado, pasando a un intervalo **de 4,70 a 4,05**.

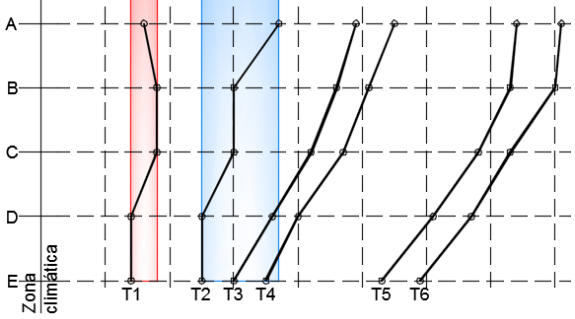
Y eso partiendo de un COP_{nom} a 45ºC, porque partiendo de 35ºC sería preciso un COP_{nom} de **6,89 a 7,10 para individuales** y de **5,22 a 6,06 para centralizados**. Imposibles de en contrar hoy en día.

De las tablas comerciales de las BdC anteriores, ninguna sería renovable cuando suministre agua a 60ºC, ya que el mejor COP_{nom} a 45ºC es de 3,58.

Complicado, por tanto con aerotermia prescindir de los paneles solares, al no ser renovable la BdC.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com





T1. Energía aerotérmica. Equipos individualizados tipo split
T2. Energía aerotérmica. Equipos centralizados
T3. Energía hidrotérmica
T4. Energía geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores horizontales
T5. Energía geotérmica de circuito cerrado. Intercambiadores verticales
T6. Energía geotérmica de circuito abierto.

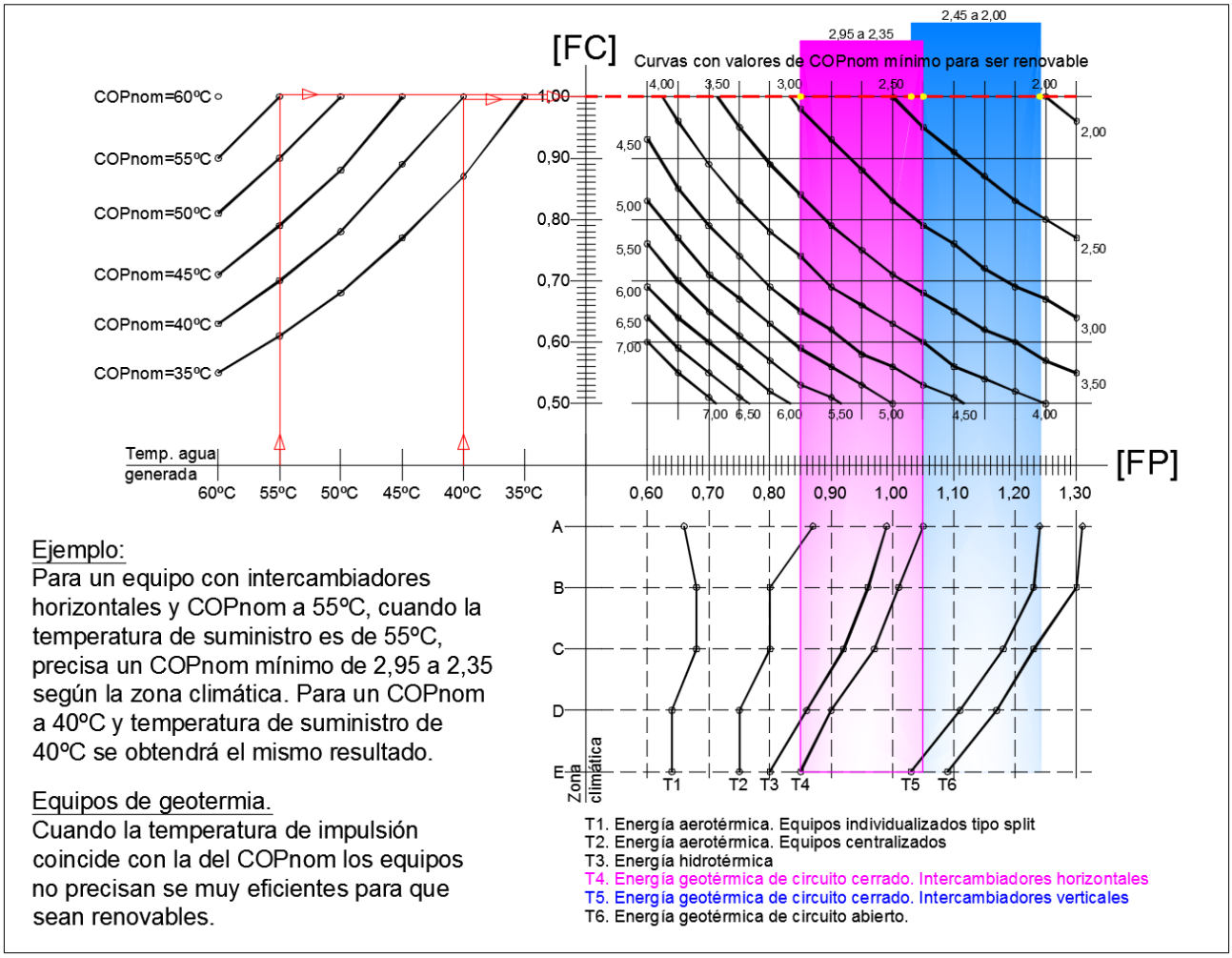
Ejemplo:
Para un equipocentralizado con COPnom a 45ºC, cuando la temperatura de suministro es de 45ºC, precisa un COPnom mínimo de 3,90 a 3,70 según la zona climática. Cuando la temperatura de suministro es de 60ºC, precisa un COPnom mínimo de 5,50 a 5,20.

Equipos de aerotermia.
Cuando la temperatura de impulsión es superior a la del COPnom (por ejemplo para ACS) es muy difícil encontra un equipo con COPnom tan alto.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

5. BdC geotérmicas.

Los COP_{nom} precisos, en equipos de geotermia con intercambiadores horizontales o verticales, para garantizar que sea renovable cuando la temperatura de suministro coincida con la del ensayo del COP_{nom} son valores factibles, como se resalta en la gráfica siguiente:



Para intercambiadores horizontales, el COP_{nom} debe estar **entre 2,35 a 2,95** y si son verticales, queda **entre 2,00 a 2,45**. Con estos valores, sí es muy posible conseguir que la BdC sea renovable, incluso a temperaturas elevadas y mejor todavía si son con intercambiadores verticales.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

En las tablas siguientes de dos casas comerciales, en los diversos modelos, se indican los datos de COP_{nom} correspondientes, y son superiores a los necesarios para que sean renovables.

Especificación ecoGEO B/C 1-9		Uds	ecoGEO B/C1	ecoGEO B/C2	ecoGEO B/C3	ecoGEO B/C4
Aplicación	Lugar instalación	-	Interior			
	Tipo sistema captación[1]	-	Geotérmico / Aerotérmico / Híbrido			
	Calefacción	-	✓	✓	✓	✓
	Sistema recuperación alta temperatura HTR	-	✓	✓	✓	✓
	Refrigeración activa integrada	-	--	--	✓	✓
	Refrigeración pasiva integrada	-	--	✓	--	✓
Prestaciones	Rango modulación compresor	%	12,5 a 100			
	Potencia calefacción[2], B0W35	kW	1,3 a 11			
	COP[2], B0W35 [10]	-	4,5			
	Potencia refrigeración activa[2], B35W7	kW	--		1,4 a 11	
	EER[2], B35W7	-	--		5,2	
	Temperatura ACS máxima sin apoyo	°C	63			
	Temperatura ACS máxima con apoyo[5]	°C	70			
	Nivel emisión sonora[6, 10]	db	33 a 44			
	Etiqueta energética / ηs con control clima medio [10]	--	A+++ / 195%			

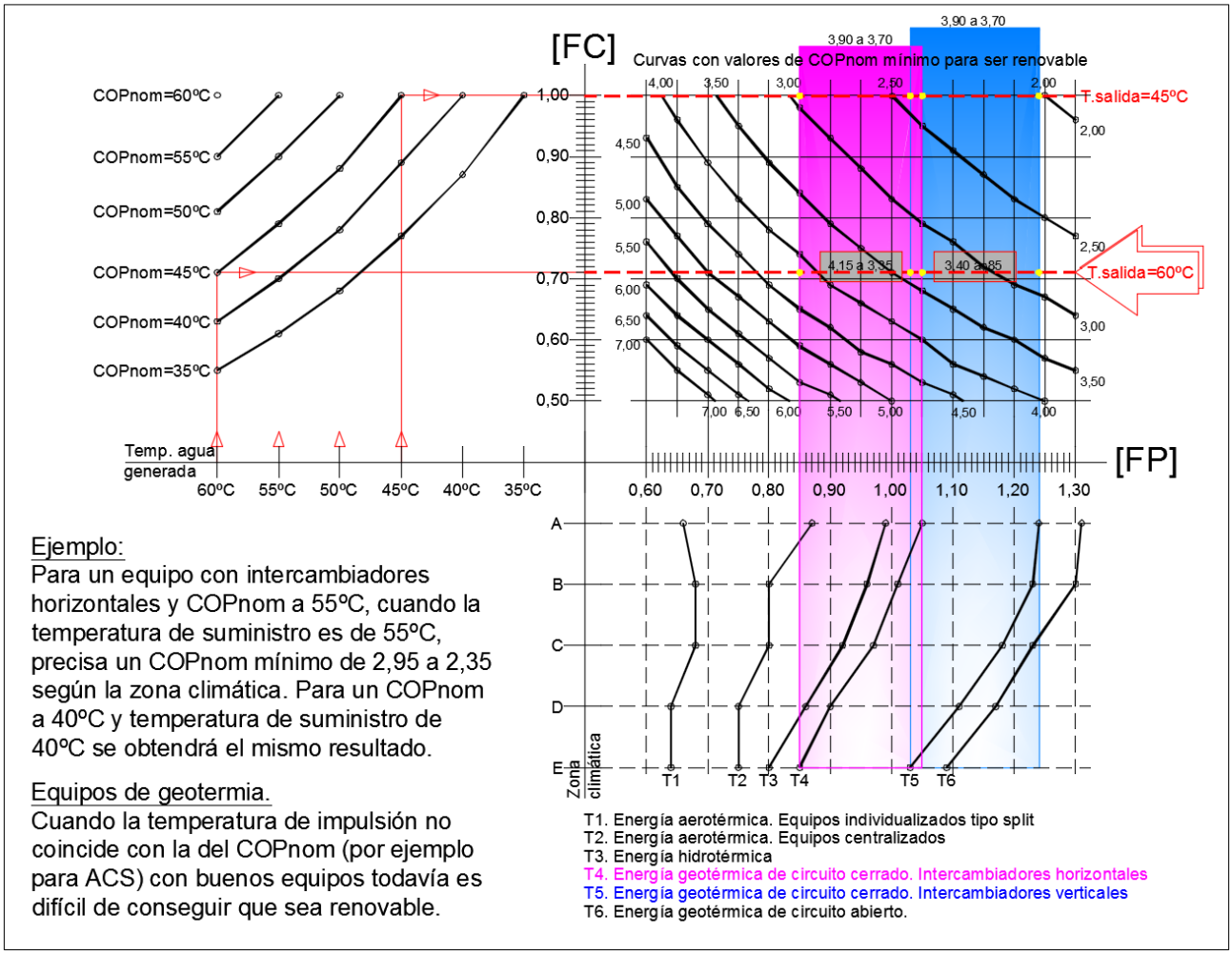
Son valores de COP_{nom} similares a los de las BdC aerotérmicas, si bien hay modelos con valores superiores, al menos en catálogo, como en la tabla siguiente:

Bomba de calor		Conexión	En régimen de agua-agua: Potencia calorífica(1) (kW)	En régimen de agua-agua: COP(1)	En régimen de agua glicolada-agua: Potencia calorífica(2) (kW)	En régimen de agua glicolada-agua: COP(2)	Modelo
Solo calefacción GSHP_Q0001	- (2 ó 3 bultos)	Monofásica	7,42	5,64	5,70	4,38	GSHP 5 MR-E
		Monofásica	12,95	5,52	9,8	4,39	GSHP 9 MR-E
		Monofásica	16,58	5,30	12,66	4,35	GSHP 12 MR-E
		Trifásica	7,42	5,64	5,70	4,38	GSHP 5 TR-E
		Trifásica	12,95	5,52	9,8	4,39	GSHP 9 TR-E
		Trifásica	16,58	5,30	12,66	4,35	GSHP 12 TR-E
		Trifásica	22,27	5,38	17,09	4,50	GSHP 15 TR-E
		Trifásica	28,11	5,14	20,40	4,28	GSHP 19 TR
		Trifásica	35,25	4,71	27,99	4,10	GSHP 27 TR

Cuando pretendemos suministrar agua a una temperatura elevada, por encima de los 45ºC, la situación empeora sustancialmente, **para intercambiadores horizontales desde 4,15 a 3,35; y los verticales 3,40 a 2,85**. Estos valores se pueden conseguir en la actualidad con muchos equipos del mercado, como las dos tablas anteriores. Los intervalos de valores se obtienen de la gráfica final de este artículo.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com

Partiendo de 35ºC sería preciso un COP_{nom} **de 4,33 a 5,35 para horizontales y de 3,67 a 4,41 para verticales**. Factibles, también, hoy en día.



6. Resumen.

Cuando la temperatura suministrada coincide con la del ensayo del COP_{nom}, se puede decir que las BdC eléctricas nuevas son equipos que generan energía renovable, independientemente del «ambiente» del que se extraiga la energía, siempre que sea a baja temperatura: menor de 45ºC.

Por otro lado, si se pretende calentar agua a más de 45ºC, como para ACS a 60ºC, en la actualidad, es difícil que los equipos aerotérmicos alcancen la categoría de renovables pero no así los geotérmicos, que con COP_{nom} alto sí pueden conseguirlo.

La consecuencia de esto será, que para los sistemas geotérmicos se podrá prescindir de los paneles solares para ACS, como se comentó en el artículo «***Adiós a los paneles solares para ACS con las bombas de calor***». Para los equipos aerotérmicos... todavía no.

Este artículo es de libre difusión, pero agradeceríamos que se realice una cita de este tipo:
«Artículo escrito por Juam Ferreiro de *Galería Independiente S.L.*»
www.galeriaindependiente.es y www.galeriaindependiente.com