

3 DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

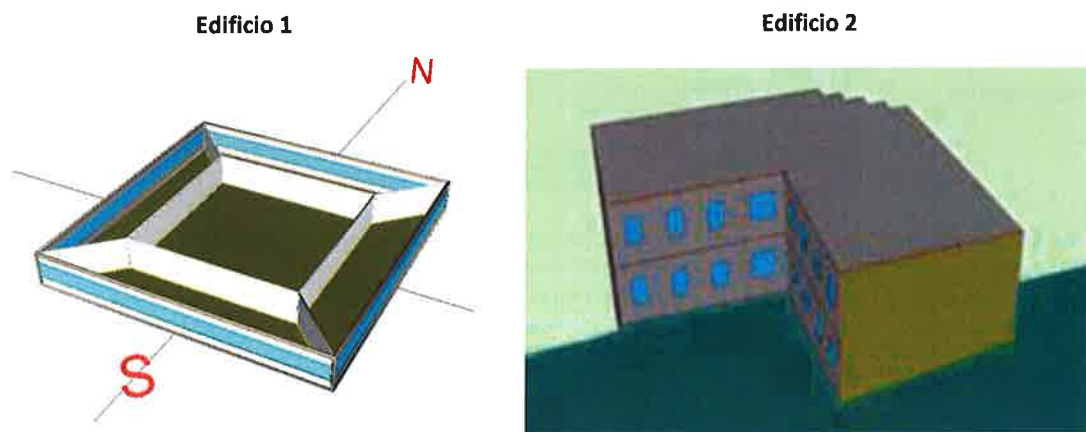
Para obtener los rendimientos medios estacionales y los factores de ponderación correspondientes a cada sistema se han seguido las siguientes etapas:

- Definición de una muestra representativa de edificios
- Dimensionado del equipo o sistema
- Generación de base de datos de factores de ponderación

3.1 DEFINICIÓN DE LA MUESTRA REPRESENTATIVA DE EDIFICIOS

Se definieron los equipos o sistemas cuyo factor de ponderación se desea obtener sobre una muestra de 2 edificios terciarios basada en aquellos parámetros que determinan el diseño de los sistemas tales como la superficie útil y el tamaño de los espacios.

La representación de los modelos de los 2 edificios terciarios seleccionados, aunque cabe mencionar que el edificio 1 da pie a tres estudios diferentes, los cuales se muestran a continuación:



En el Anexo 1 se muestra información simplificada de las características de los edificios seleccionados.

El comportamiento del edificio y del sistema se evaluó realizando los cálculos en las 12 localidades genéricas representativas de todas las zonas climáticas de España. Dichas zonas climáticas genéricas son las mismas que las utilizadas por la herramienta unificada para verificar el cumplimiento con los Documentos Básicos HE0 y HE1 del Código Técnico de la Edificación aprobado por la Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación RD 314/2006, de 17 de marzo (BOE 08-noviembre-2013).

Las características constructivas responden a la aplicación estricta de las exigencias del documento básico CTE-HE1 de 2006 para cada zona climática (edificio de referencia). Asimismo, en la muestra de edificios se

tiene en cuenta tanto el uso del mismo como la intensidad de las fuentes internas, realizando los cálculos en cada caso para cuatro niveles dados por las combinaciones de usos e intensidades estándar.

Por lo tanto, la muestra representativa de edificios está formada por:

	Número de variaciones	Descripción variables
Edificios	4	Edificios de Oficinas
Clima	12	Climas Genéricos
Sistemas	5	AISIN AXGP450E1-16HP + AWS 16HP-E1(J) P450 AISIN AXGP560E1-20HP + AWS 20HP-E1(J) P560 AISIN AXGP710E1-25HP + AWS 25HP-E1(J) P710 PANASONIC U-20GE2E5 + S-500WX2E5 PANASONIC U-30GE2E5 + S-710WX2E5
Densidad de Fuentes Internas	4	Alta 16h / Alta 8h / Media 16h / Media 8h
Hidráulicos	3	Esquemas de Instalación (Anexo 7)
Temperatura de distribución de agua	1	45°C/7°C
Volumen de acumulación	1	40l/kW en todos los acumuladores
Ley de control	1	SEDIGAS ²

El total de casos calculados asciende a 2880 casos, analizados en 5 escenarios de auxiliares. Estos escenarios se corresponden a la combinación entre calderas de apoyo en calefacción y/o ACS, junto con los sistemas de compresión bomba de calor o enfriadoras. Para las calderas se han considerado los siguientes rendimientos medios estacionales: 0.88, 0.9, 0.92, 0.95 y 0.98. En cuanto a la enfriadora y BdC: 2.5, 2.2, 2.0, 1.8 y 1.5.

El dimensionado de los sistemas considerados en el procedimiento, entendiendo sistema como la combinación de GEHP más auxiliares (esquema), se ha hecho para cubrir la carga punta de refrigeración y calefacción del edificio. Es por ello que el sistema auxiliar tiene como potencia nominal la diferencia entre la potencia punta del edificio (calefacción/refrigeración) y la potencia nominal de la unidad GEHP a estudio.

² Las unidades terminales trabajarán a baja temperatura (fan-coils, suelo radiante, etc.). El consumo de ACS será soportado en este orden de prioridad:

- 1) la generación del sistema de captación solar térmico,
- 2) la recuperación de la GEHP
- 3) la GEHP,
- 4) y las calderas de apoyo.

De forma resumida, las unidades operan en función de la temperatura de los acumuladores de calor, frío y ACS, en función de la estación. La GEHP solo puede operar al 50% o 100% según unas temperaturas límite del acumulador. A su vez los equipos auxiliares arrancan cuando la temperatura del acumulador cae o asciende de un valor.

3.2 DIMENSIONADO DEL EQUIPO O SISTEMA

La potencia de los equipos o sistemas se obtendrá de acuerdo con cualquier procedimiento de cálculo de cargas usual contrastado en la práctica.

Dicho esto se considera que la unidad exterior, conserva sus consumos y potencias, pero lo que cambia es la potencia de los equipos colgado del kit hidrónico. Es por esto que cuando la GEHP recibe la orden de trabajar al 100% la potencia que es capaz de entregar es la máxima de los sistemas secundarios conectados a la misma, bien de expansión directa, o en el caso abordado en este procedimiento hidrokits. De ahí que para cada edificio se busque el sistema (unidad exterior + hidrokits) más adecuado.

Los meses considerados como periodos de calefacción y refrigeración se muestran en las siguientes tablas. La duración de la estación de calefacción, obtenida por las simulaciones, dependiente del uso del edificio y la zona climática de invierno, se detalla en la siguiente tabla:

		Intensidad – duración del uso											
		b-8h	b-12h	b-16h	b-24h	m-8h	m-12h	m-16h	m-24h	a-8h	a-12h	a-16h	a-24h
Zona climática de invierno	A	Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero				N/A			
	B	Noviembre Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero			
	C	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero				Diciembre Enero Febrero			
	D	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero			
	E	Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo				Noviembre Diciembre Enero Febrero Marzo			

La duración de la estación de refrigeración, obtenida por las simulaciones, depende del uso del edificio y la zona climática de verano, se detalla en la siguiente tabla:

		Intensidad – duración del uso										
		b-8h	b-12h	b-16h	b-24h	m-8h	m-12h	m-16h	m-24h	a-8h	a-12h	a-16h
Zona climática de verano	1	Julio Agosto						Junio Julio Agosto Septiembre	Julio Agosto	Junio Julio Agosto Septiembre	Junio Julio Agosto Septiembre	Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre
	2							Junio Julio Agosto Septiembre				Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre
	3	Junio Julio Agosto Septiembre						Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre	Junio Julio Agosto Septiembre		Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre	Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre
	4	Junio Julio Agosto Septiembre						Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre	Junio Julio Agosto Septiembre		Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre	Marzo Abril Mayo Junio Julio Agosto Septiembre Octubre Noviembre

En el procedimiento la combinación de usos y fuentes internas da lugar a una clasificación de 4 niveles de densidad de fuentes internas: baja (B), media (M), alta (A), muy alta (MA).

Uso / Nivel F.I.	Baja	Media	Alta
8h	B	B	M
12h	B	M	A
16h	M	A	MA
24h	A	MA	MA

3.3 GENERACIÓN DE BASE DE DATOS DE RESULTADOS

Una vez definido el conjunto de casos, mediante el programa ProGasGHP se obtuvieron las demandas y los consumos en energía final de calefacción y refrigeración (según corresponda). Y a partir de las demandas y los consumos, se obtuvieron los resultados finales.

El rendimiento de la bomba de calor (COP GEHP o EER GEHP) se obtiene como el cociente entre la fracción de la demanda total (calefacción y ACS ó refrigeración y ACS) satisfecha por la bomba de calor a gas y el consumo total de dicha bomba. Los factores de ponderación son los cocientes entre los rendimientos medios estacionales de las bombas y los rendimientos nominales correspondientes, tanto para calefacción como para refrigeración.

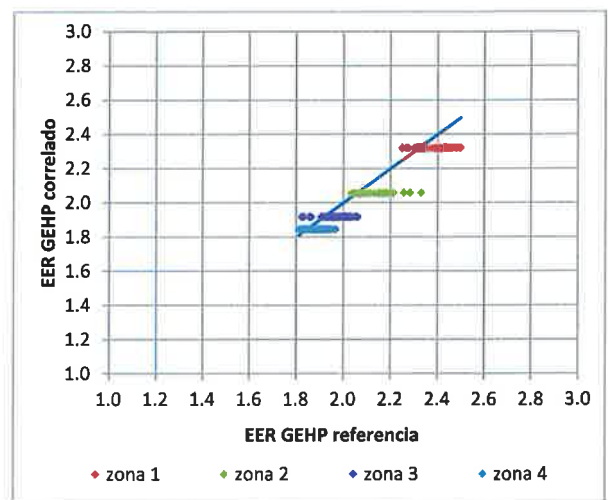
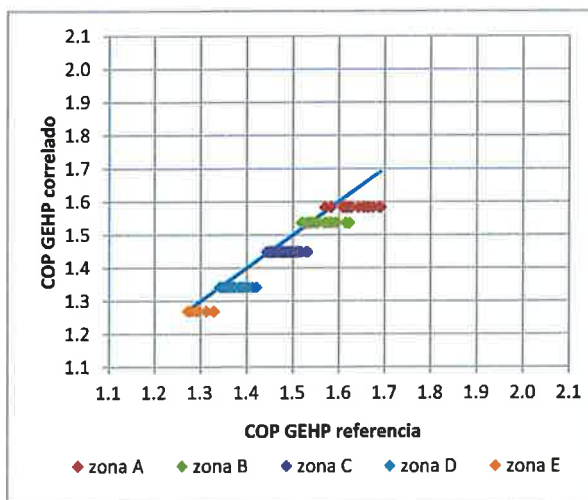
Las prestaciones medias estacionales se calcularon como el cociente entre las demandas y los consumos en energía final. Se hace notar en este punto que el factor de ponderación es independiente de la calidad del equipo en condiciones nominales; es decir, el factor de ponderación es el mismo si, por ejemplo, el COP nominal de la bomba de calor a gas es de 1.5 o 2.

Se pueden observar las curvas correctoras de los sistemas GEHP en el Anexo 3.

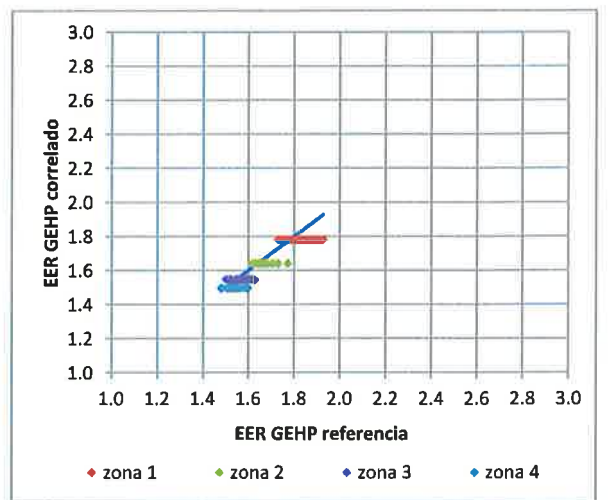
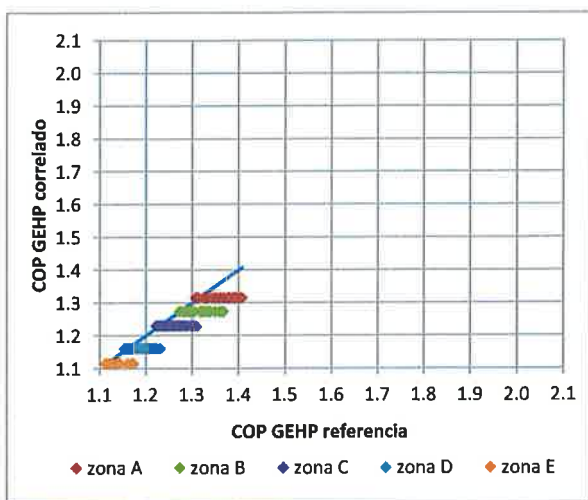
7 VALIDACIÓN RESULTADOS

En este Capítulo se muestran los resultados de la validación de la metodología seguida, en términos de la comparación de los valores de los rendimientos medios estacionales obtenidos mediante la aplicación del presente procedimiento simplificado con los valores obtenidos mediante simulación con el programa ProGasGHP. Como puede verse en las representaciones gráficas siguientes la gran mayoría de los casos obtenidos mediante el procedimiento están del lado de la seguridad, cuantitativamente el porcentaje de casos que están del lado de la seguridad es superior o igual al 85% para todas las máquinas y en todos los esquemas hidrónicos de operación.

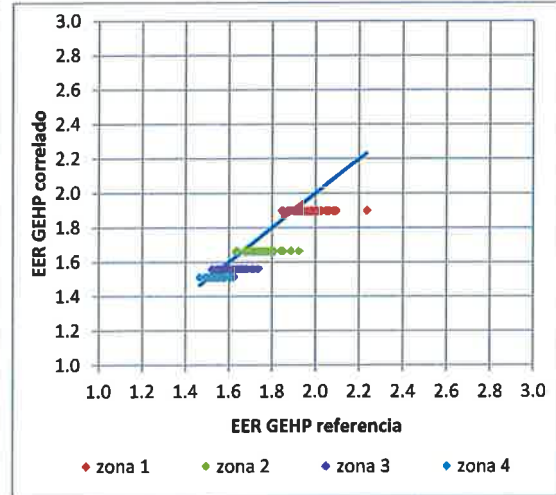
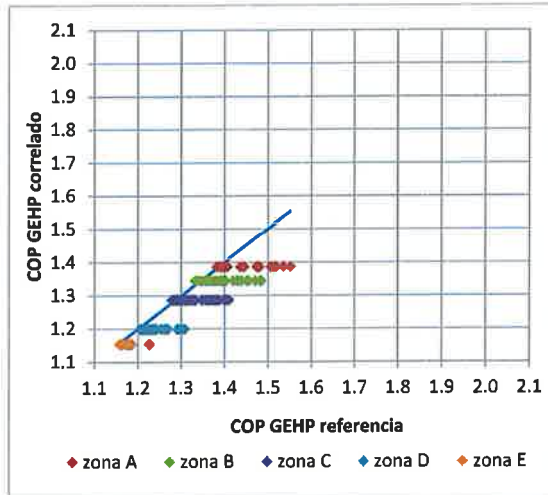
Caso 1: AISIN 16 HP Esquema B



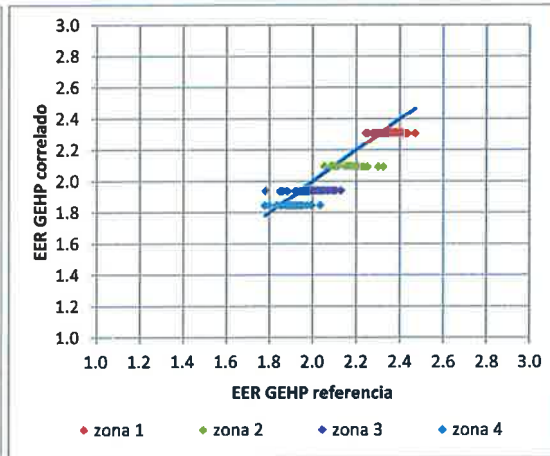
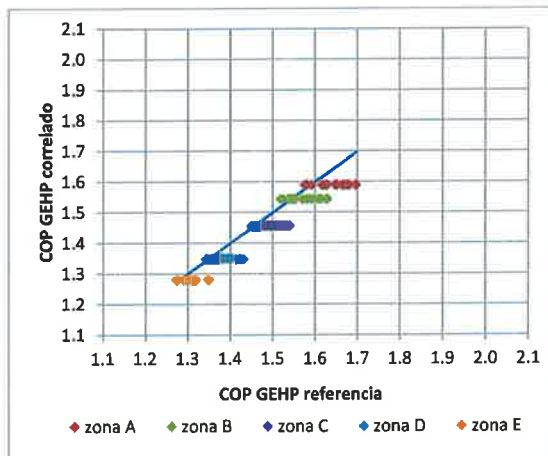
Caso 2: AISIN 20 HP Esquema B



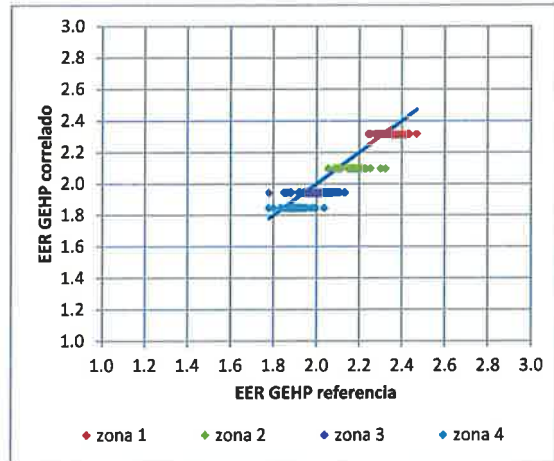
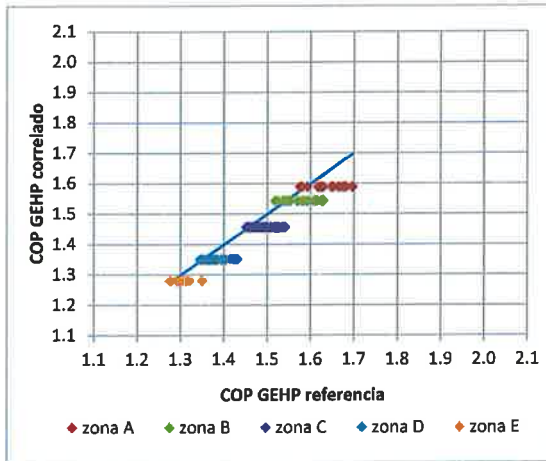
Caso 3: AISIN 25 HP Esquema B



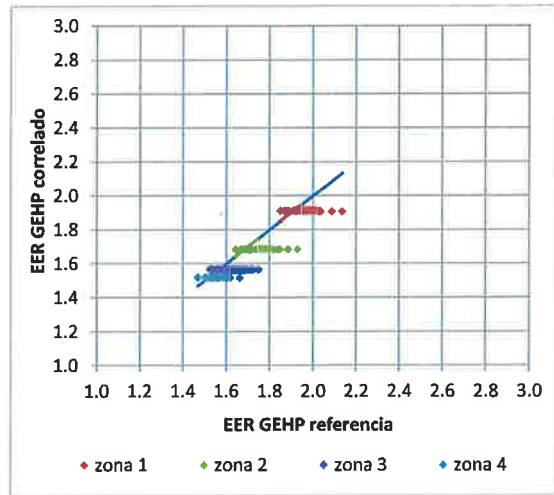
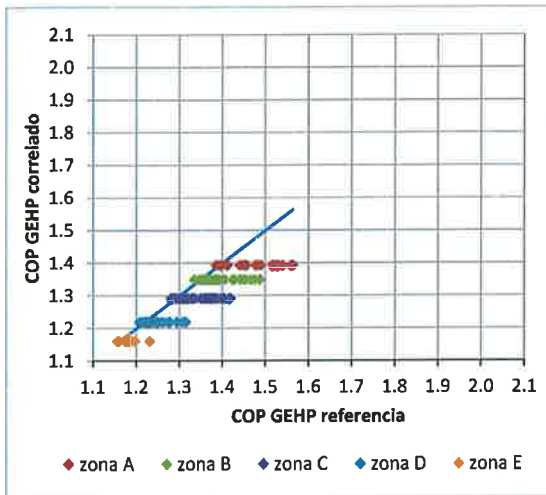
Caso 4: AISIN 16 HP Esquema C



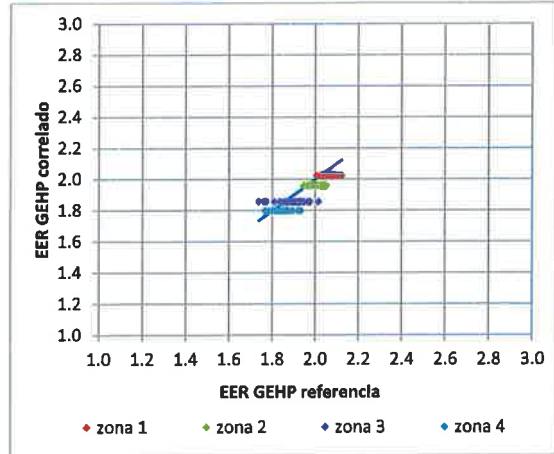
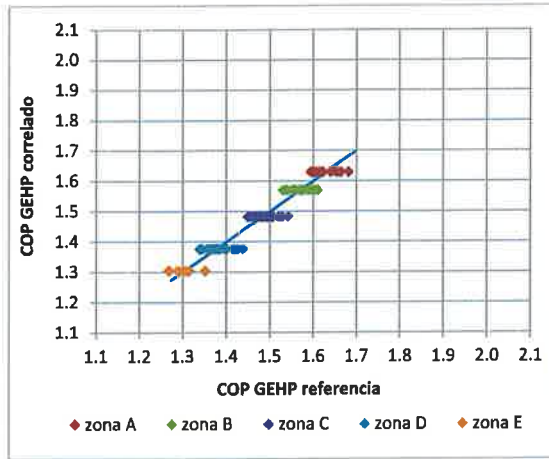
Caso 5: AISIN 20 HP Esquema C



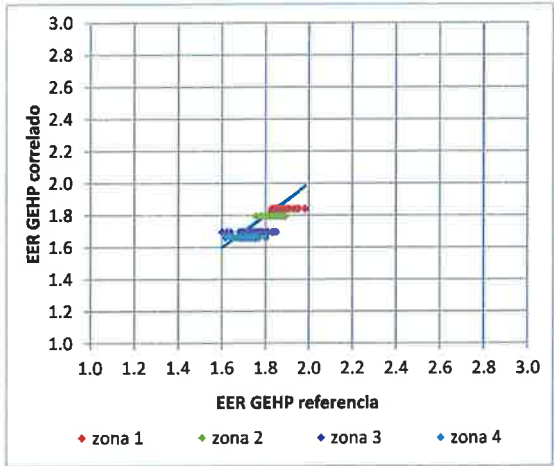
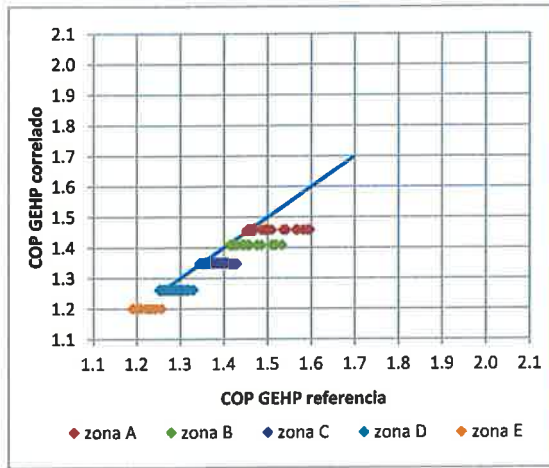
Caso 6: AISIN 25 HP Esquema C



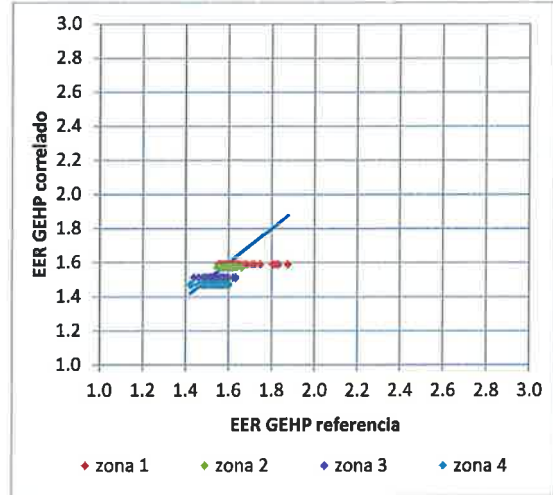
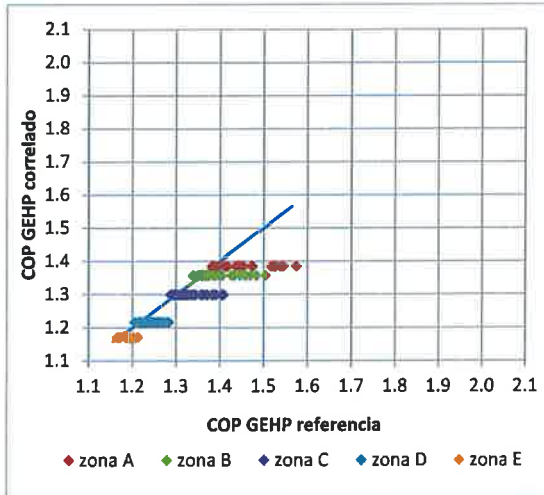
Caso 7: AISIN 16 HP Esquema H



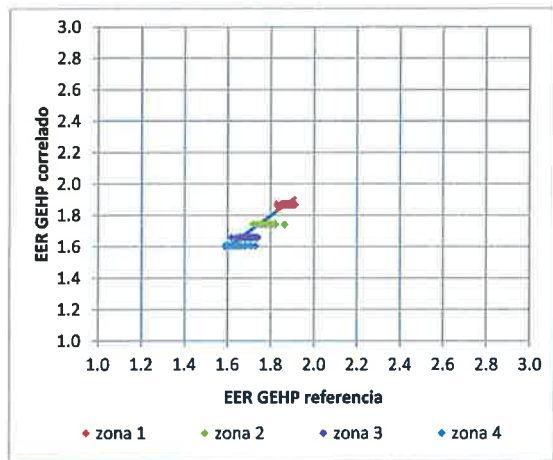
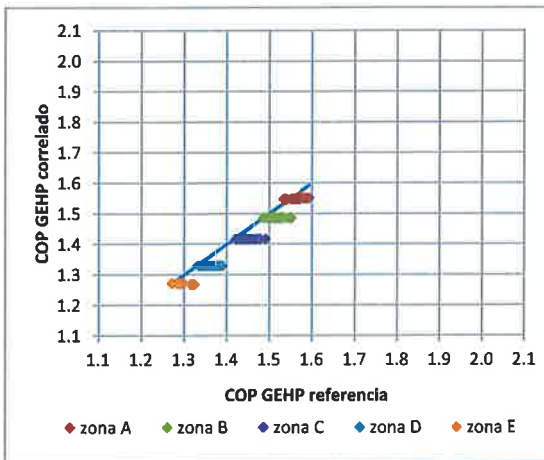
Caso 8: AISIN 20 HP Esquema H



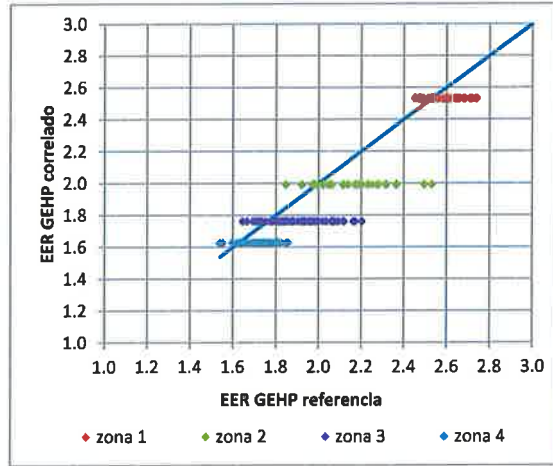
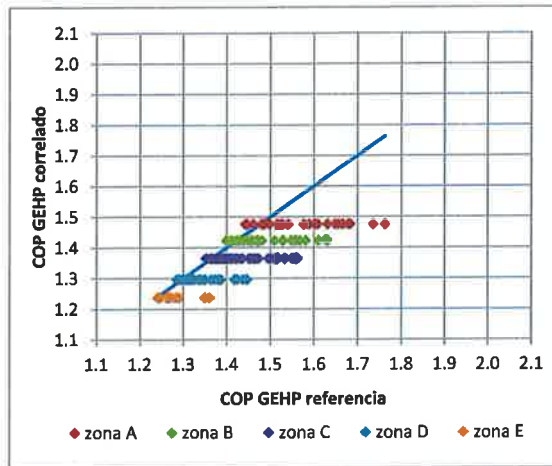
Caso 9: AISIN 25 HP Esquema H



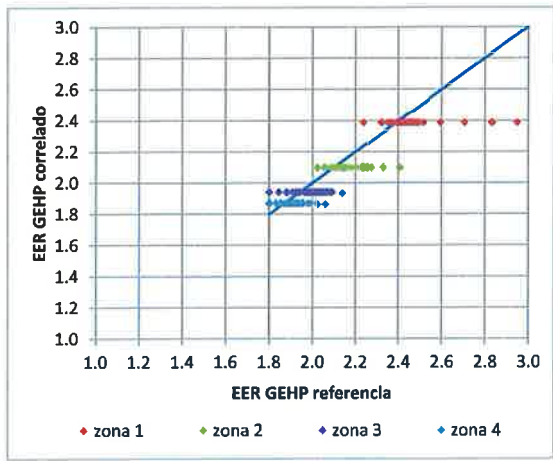
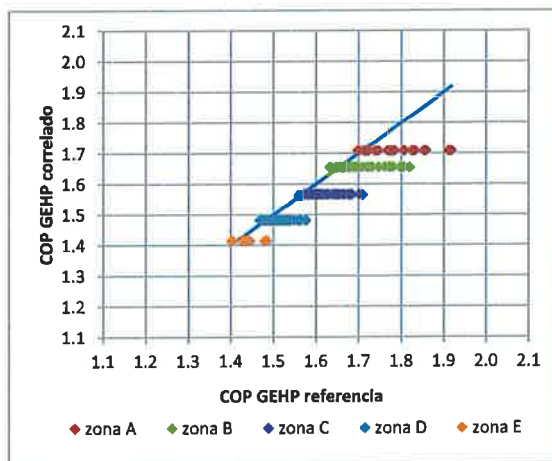
Caso 10: Panasonic U-20GE2E5 S-500WX2E5 Esquema B



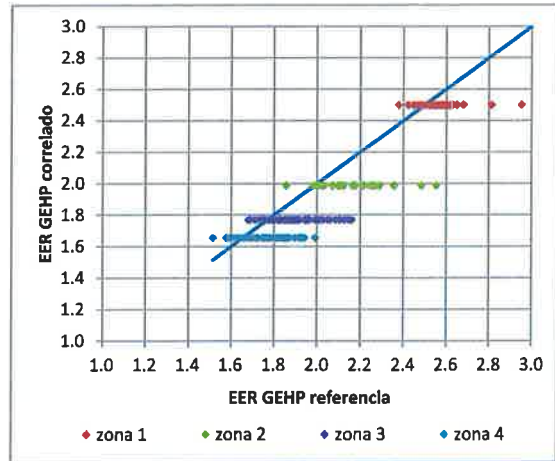
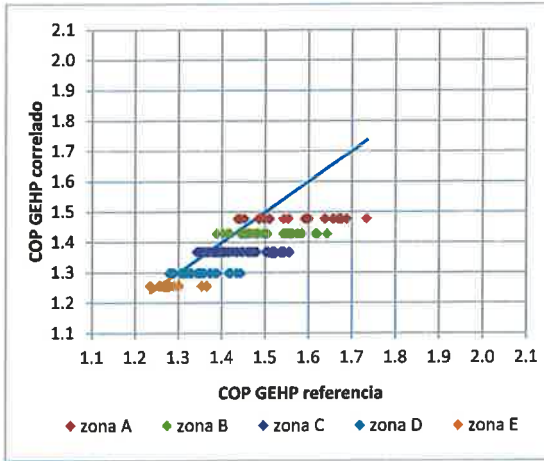
Caso 11: Panasonic U-30GE2E5 S-710WX2E5 Esquema B



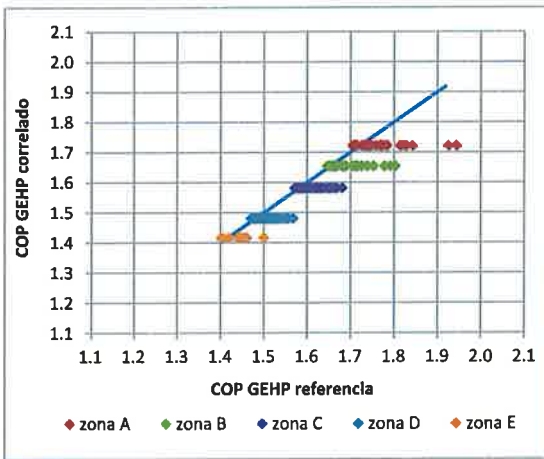
Caso 12: Panasonic U-20GE2E5 S-500WX2E5 Esquema C



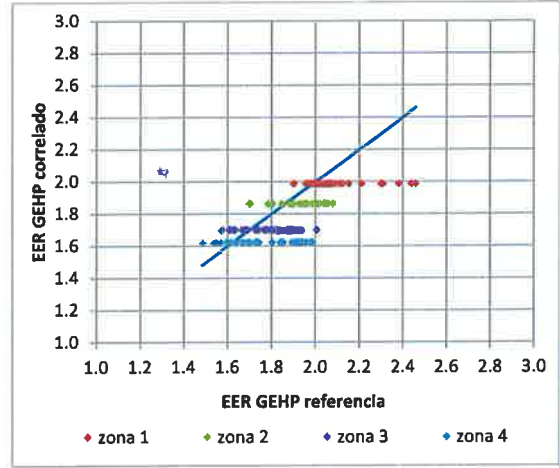
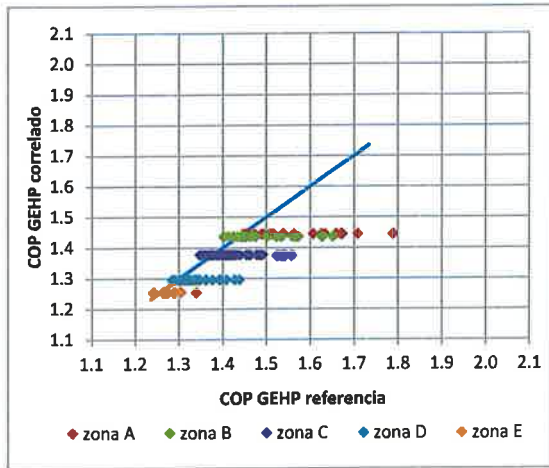
Caso 13: Panasonic U-30GE2E5 S-710WX2E5 Esquema C



Caso 14: Panasonic U-20GE2E5 S-500WX2E5 Esquema H



Caso 15: Panasonic U-30GE2E5 S-710WX2E5 Esquema H



6 DOMINIO DE APLICACIÓN

Los valores anteriores son válidos para los sistemas explícitamente mencionados en las tablas y para buenas prácticas de dimensionado de los equipos.

El procedimiento es aplicable a bombas de calor a gas con unas potencias de diseño inferior a la potencia punta del edificio. La acumulación tendrá un valor fijo de 40l/kW, lo anterior es de aplicación para calefacción, refrigeración y ACS.

En el Anexo 6 aparece información adicional sobre las condiciones de aplicación del procedimiento relativa al sobredimensionado máximo admisible y a las combinaciones válidas de unidades exteriores y kits hidráulicos.

ANEXO 6. CONDICIONES DE APLICACIÓN DEL PROCEDIMIENTO

El procedimiento será de aplicación directa siempre que se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- Se usen las siguientes unidades en los esquemas hidráulicos del Anexo 7.

CATÁLOGO DE UNIDADES PROGAS GHP CE3			UNIDAD EXTERIOR							HIDROKIT			
Fabricante	Unidad exterior	Hidrokit	Capacidad Refrigeración	Capacidad Calorífica	Recuperación ACS	Consumo nominal Refrigeración	consumo nominal calefacción	Consumo eléctrico Refrigeración	Consumo eléctrico Calefacción	Capacidad Refrigeración	Capacidad Calorífica	Consumo eléctrico Refrigeración	Consumo eléctrico Calefacción
PANASONIC	U-20GE2E5	S-500WX2E5	56	63	20	39.1	42.5	1.02	0.64	50	60	0.01	0.01
PANASONIC	U-30GE2E5	S-710WX2E5	85	95	30	67.9	68.1	1.7	1.45	71	80	0.01	0.01

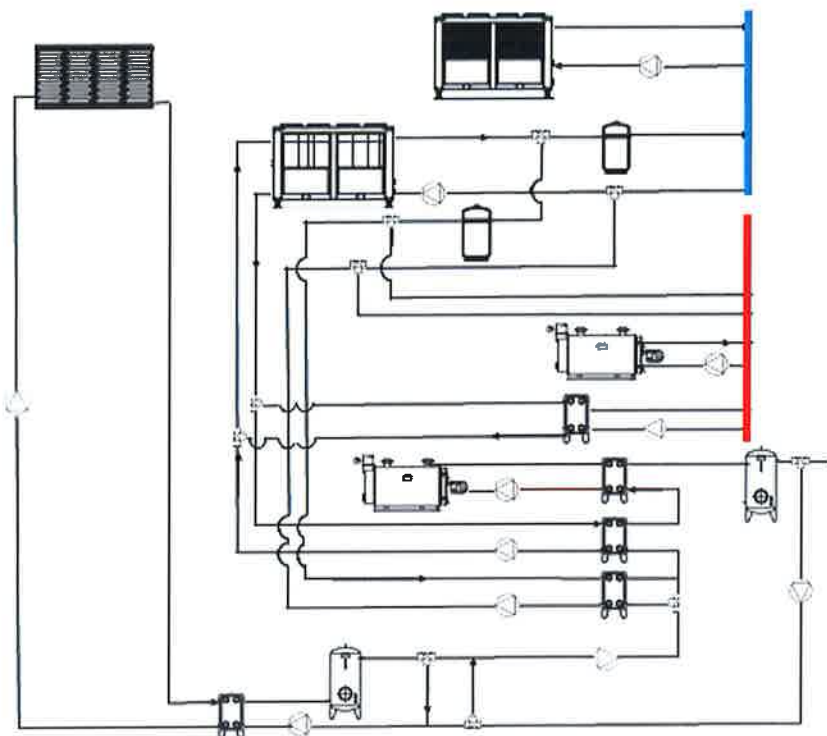
CATÁLOGO DE UNIDADES PROGAS GHP CE3			UNIDAD EXTERIOR							HIDROKIT			
Fabricante	Unidad exterior	Hidrokit	Capacidad Refrigeración	Capacidad Calorífica	Recuperación ACS	Consumo nominal Refrigeración	consumo nominal calefacción	Consumo eléctrico Refrigeración	Consumo eléctrico Calefacción	Capacidad Refrigeración	Capacidad Calorífica	Consumo eléctrico Refrigeración	Consumo eléctrico Calefacción
AISIN	AXGP450E1-16HP	AWS 16HP-E1(J) P450	45	50	16.5	31	31.7	1.06	1.02	41	47.5	0.22	0.22
AISIN	AXGP560E1-20HP	AWS 20HP-E1(J) P560	56	63	20	40.7	42	1.1	1.02	52	60	0.22	0.22
AISIN	AXGP710E1-25HP	AWS 25HP-E1(J) P710	71	80	25	55.1	53.6	1.37	1.18	63	75	0.22	0.22

El acoplamiento entre la unidad exterior y sus unidades interiores debe ser compatible, es decir deben existir curvas de comportamiento del fabricante para dicha combinación.

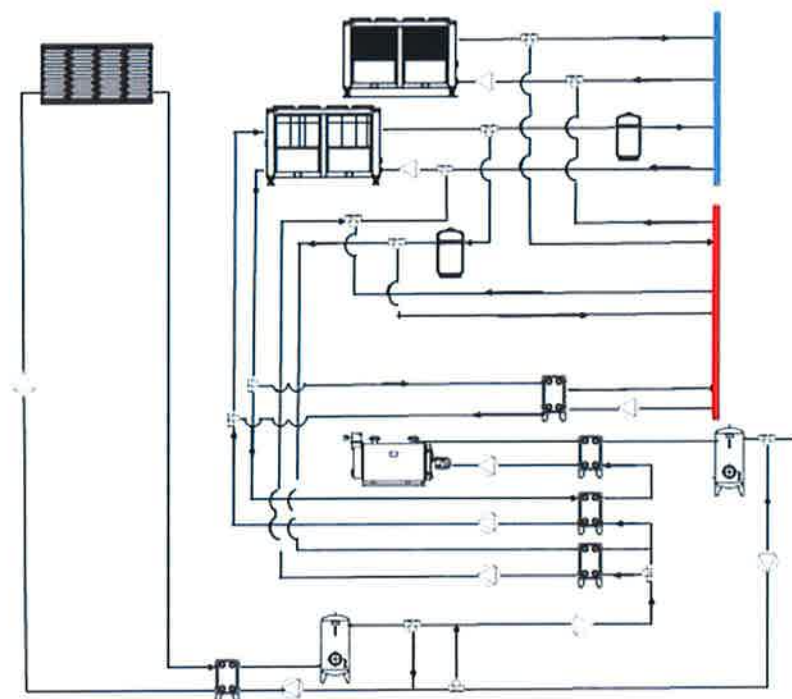
- La relación $\frac{\text{Potencia nominal GEHP ref/cal(kw)}}{\text{potencia punta edificio ref/cal(kw)}} (\%)$ sea menor a 400.

ANEXO 7. ESQUEMAS HIDRÓNICOS

C-1) GEHP+ Kit hidráulico + Enfriadora eléctrica y Caldera de apoyo (Prioridad Calefacción)



B-2) GEHP+ Kit hidráulico + BC eléctrica y Caldera de apoyo



H-4) GEHP+ Kit hidrónico + Enfriadora eléctrica y Caldera de apoyo (Prioridad ACS)

