



UNIVERSIDAD de VALLADOLID



ESCUELA de INGENIERÍAS INDUSTRIALES

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL, ESPECIALIDAD EN MECÁNICA

PROYECTO FIN DE CARRERA

**ANÁLISIS DE LA VIABILIDAD
ENERGÉTICA Y ECONÓMICA DE UN
RECUPERADOR DE ENERGÍA PARA LA
CLIMATIZACIÓN DE UNA PLANTA DE
OFICINAS**

Autores:

Rebollo Pérez, Víctor

Valles Arroyo, Adrián

Tutores:

Tejero González, Ana

Ingeniería Energética y Fluidomecánica

Andrés Chicote, Manuel

Ingeniería Energética y Fluidomecánica

JUNIO — 2013

ÍNDICE

RESUMEN.....	5
OBJETIVOS.....	7
ANTECEDENTES.....	11
CONTENIDOS.....	15
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	21
I.1. Energía y sociedad.....	25
I.2.Ámbito mundial.....	25
I.2.1.Petróleo.....	28
I.2.2.Gas natural.....	29
I.2.3.Carbón.....	31
I.2.4.Energía nuclear.....	32
I.2.5.Generación eléctrica.....	33
I.2.6.Hidroelectricidad y energías renovables.....	34
I.2.7.Emisiones gaseosas.....	35
I.3.Situación en Europa.....	37
I.3.1.Petróleo.....	40
I.3.2.Gas natural.....	41
I.3.3.Carbón.....	41
I.3.4.Energía nuclear.....	42
I.3.5.Energías renovables.....	42
I.4.Situación en España.....	45
I.4.1.Situación actual.....	45
I.4.2.Consumo de energía.....	46
I.5.Políticas de actuación.....	49
I.5.1.Código Técnico de la Edificación (CTE).....	49
I.5.2.Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).....	51

CAPITULO II: FUNDAMENTOS DE LA BOMBA DE CALOR.....	53
II.1. Introducción.....	57
II.2. La bomba de calor.....	57
II.3. Principio de funcionamiento.....	58
II.4. Ciclos frigoríficos.....	60
II.4.1.Ciclo teórico de Carnot.....	60
II.4.2.Ciclo de Rankine.....	63
II.4.3.Ciclos termodinámicos de producción de frío.....	64
II.5. Tipos de bombas de calor.....	66
II.5.1. Según el tipo de energía que mueve nuestro sistema.....	66
II.5.2. Según los elementos que intervienen en el intercambio calórico.....	67
II.5.3. Según la morfología de la bomba.....	68
II.5.4. Según su funcionalidad.....	69
II.6. Componentes de una bomba de calor.....	70
II.6.1. Compresor.....	70
II.6.1.1.Compresor alternativo.....	70
II.6.1.2.Compresor rotativo.....	71
II.6.1.3.Compresor de espiral o scroll.....	72
II.6.1.4.Compresor centrífugo.....	72
II.6.2. Condensador.....	73
II.6.3. Evaporador.....	74
II.6.4. Dispositivo de expansión.....	76
II.7. Refrigerantes.....	78
II.7.1. Propiedades físicas de los refrigerantes.....	78
II.7.2. Características de los refrigerantes.....	79
 CAPÍTULO III: FUNDAMENTOS DEL RECUPERADOR DE ENERGÍA.....	 83
III.1. Objeto y campo de aplicación.....	87
III.2. Enfriamiento gratuito.....	89
III.3. Enfriamiento evaporativo.....	90
III.3.1. Generalidades y normativa.....	90
III.3.2. Teoría de la refrigeración evaporativa.....	90
III.3.3. Clasificación de aparatos.....	95
III.4. Recuperación de calor.....	98
III.4.1. Generalidades y normativa.....	99

III.4.2. Teoría sobre recuperadores de energía.....	99
III.4.3. Clasificación de aparatos.....	103
III.4.3.1. Recuperador de placas.....	104
III.4.3.2. Recuperador rotativo.....	105
III.4.3.3. Tubos de calor (heat pipe).....	105
III.4.3.4. Doble batería de agua.....	106
III.4.3.5. Batería en bucle de agua.....	107
III.4.3.6. Recuperación activa por circuito frigorífico.....	107
III.4.4. Recuperación total o parcial del calor generado en el ciclo frigorífico.....	109
III.4.4.1. Introducción.....	109
III.4.4.2. Recuperación de calor y normativa vigente asociada.....	110
 CAPÍTULO IV: CASO PRÁCTICO.....	 113
IV.1.Introducción.....	113
IV.2.Ciudad estudiada y clima característico.....	114
IV.3.Aplicación práctica.....	120
IV.3.1.Cálculo de las cargas térmicas a través del programa DpClima.....	122
IV.3.2.Valores obtenidos de las cargas térmicas de DpClima.....	132
 CAPÍTULO V: EVALUACION DE LA VIABILIDAD ENERGÉTICO- ECONOMICA.....	 137
V.1.Introducción.....	141
V.2.Selección de equipos de climatización.....	141
V.2.1.Sin recuperador.....	141
V.2.2.Con recuperador.....	145
V.3.Consumos energéticos.....	149
V.3.1.Sin recuperador.....	149
V.3.2.Con recuperador.....	152
V.4.Ahorros energéticos.....	154
V.5.Emisiones de CO₂.....	155
V.6.Estudio de la viabilidad de la instalación.....	157
V.6.1.Inversión.....	157
V.6.2.Costes operacionales.....	158
V.6.2.1. Ahorro económico.....	160

V.6.3.Retorno de la inversión.....	160
V.6.3.1. Principios de un estudio de rentabilidad.....	160
V.6.3.2. Coste de la energía eléctrica.....	161
V.6.3.3. Estudio de rentabilidad.....	162
CAPÍTULO VI: ESTUDIO ECONÓMICO.....	167
VI.1. Concepto del estudio económico	171
VI.2. Planificación temporal: Diagrama de Gantt.....	172
VI.3. Costes directos.....	174
VI.3.1. Costes de personal.....	174
VI.3.2. Costes indirectos del material.....	176
VI.4. Costes indirectos.....	178
VI.5. Coste total del proyecto	178
CONCLUSIONES.....	179
BIBLIOGRAFIA.....	185
ANEXOS.....	191

RESUMEN

En el presente proyecto fin de carrera se estudiará la viabilidad de la colocación de un recuperador de energía en una instalación en la que previamente hemos dimensionado e instalado una bomba de calor para la climatización de aire tanto en verano como en invierno. Dicho estudio se realizará en una planta baja destinada a oficinas emplazadas en la ciudad de Valladolid.

La climatización de este local se realizará mediante una bomba de calor aire-aire, que no es más que una máquina frigorífica que extrae el aire del exterior para verterlo, de forma directa o indirecta, al interior de nuestro local, consumiendo una determinada cantidad de energía, en función de las cargas térmicas de dicho local. El dispositivo instalado (Recuperador de energía) permite la reducción de las cargas térmicas y de este modo, el consumo de energía eléctrica de los aparatos instalados.

Para el dimensionado del equipo de climatización, se ha recurrido al programa de cálculo de cargas térmicas DpClima; considerando el uso del local, las condiciones climáticas exteriores para nuestro caso, las características constructivas del recinto y teniendo en cuenta las normativas de calidad del aire para este tipo de locales.

Una vez determinada la bomba de calor necesaria para climatizar el local a lo largo de todo el año y las unidades interiores requeridas, calculamos el presupuesto de toda la instalación y los consumos energéticos a lo largo de todo el año. A continuación, teniendo en cuenta la instalación de un recuperador de energía, recalculamos tanto la bomba de calor como las unidades interiores, así como el presupuesto y los consumos energéticos en este otro caso.

Tras haber realizado el estudio energético-económico de la instalación, llevamos a cabo una comparativa de ambos casos para estudiar el tiempo de amortización de dicho recuperador en función del precio del kWh eléctrico.

Por último se hará una evaluación económica de todos los costes derivados de la elaboración del presente proyecto fin de carrera.

OBJETIVOS

OBJETIVOS

El objetivo del presente proyecto es evaluar energética, ambiental y económicamente la instalación de una bomba de calor y las unidades interiores correspondientes con el fin de climatizar unas oficinas y a continuación recalcular la instalación implantando un recuperador de energía sensible de placas y flujo cruzado, realizando posteriormente un estudio comparativo de ambos casos evaluando la rentabilidad de los mismos.

A fin de llevar a cabo el estudio, será preciso modelar la implantación del equipo en un local hipotético. Dicho modelado del local a climatizar, a realizar con un software adecuado que en este caso se tratará del programa Dpclima, proporcionará los valores de las cargas térmicas que ambos sistemas deberán soportar durante un día tipo a lo largo de todo el año.

El funcionamiento de dicha instalación se verá influenciado de forma importante por las condiciones climáticas del lugar de instalación. En nuestro caso, estas condiciones las obtendremos del CTE (Código técnico de la Edificación).

Por último, se debe indicar que para poder caracterizar el funcionamiento del equipo, así como su consumo y capacidades, debemos conocer las características de antemano, por ello recurriremos a la información facilitada por el fabricante de los modelos instalados en nuestro proyecto.

ANTECEDENTES

ANTECEDENTES

En los trabajos desarrollados por el grupo de Termotecnia del departamento de Ingeniería Energética y Fluidomecánica de la Escuela de Ingenierías Industriales perteneciente a la Universidad de Valladolid se vienen desarrollando numerosas líneas de investigación sobre eficiencia energética en edificación, focalizados en optimización del funcionamiento de sistemas convencionales, como es el caso de la bomba de calor, y en la aplicación de alternativas como la recuperación de energía.

En la actualidad el grupo de termotecnia de este departamento ha elaborado diferentes proyectos y tesis doctorales que son los antecedentes del presente proyecto:

El proyecto fin de carrera de Ana Tejero González con título: “Estudio comparativo de dos sistemas de aire acondicionado: Split de aire y refrigerador evaporativo cerámico (REC)”. (Septiembre 2008).

El proyecto fin de carrera con título: “Estudio del comportamiento de sistemas de recuperación de energía contruidos con materiales plásticos, operando en modo seco y modo húmedo”. Desarrollado por el alumno: Alberto González Montaña. (Septiembre 2011).

El proyecto fin de carrera con título: “Optimización del funcionamiento de una bomba de calor mediante recuperación de energía”. Desarrollado por los alumnos: María Pastor Maeso e Imanol Pérez García. (Marzo 2013).

El proyecto fin de carrera con título: “Estudio sobre la viabilidad de instalación de un equipo de microgeneración que funciona con aceite de colza DIN 51605 en el edificio 2 de Cenit Solar”. Desarrollado por el alumno: Eduardo Expósito Fuertes. (Marzo 2013).

Además de los proyectos fin de carrera, en donde se estudia la posibilidad de ahorros de consumos energéticos utilizando diferentes sistemas de climatización, también se han desarrollado las siguientes tesis doctorales relacionadas con las tecnologías que intervienen en el proyecto:

Título: “Recuperación de energía residual a baja temperatura según un sistema combinado mixto RESIHP”, correspondiente a la doctora Ruth Herrero Martín, que ha presentado su tesis doctoral el 29 de junio de 2006. En el trabajo se ha analizado el comportamiento del sistema evaporativo cerámico junto con una batería de tubos Heat Pipe utilizando agua como fluido de operación y una bomba de calor para el acondicionamiento térmico final del local, analizando las contribuciones de manera individual y conjunto de los diferentes equipos que intervienen.

Título “Reducción del consumo energético y emisiones de anhídrido carbónico en edificios combinando enfriamiento evaporativo, enfriamiento gratuito y recuperación de energía en sistemas todo aire” presentado por Ana Tejero González en el año 2012, en el cual se desarrolla un estudio de las diferentes alternativas de acondicionamiento de aire de bajo consumo energético, buscando reducir la demanda energética de climatización de los edificios en verano cumpliendo los requisitos de Calidad de Aire Interior (IAQ).

En la actualidad se siguen desarrollando diferentes trabajos relacionados con sistemas eficientes de climatización implantando recuperación de energía.

CONTENIDOS

CONTENIDOS

En este apartado, se pretende introducir de forma escueta el contenido de cada uno de los capítulos que consta la memoria del presente proyecto.

Capítulo I: Introducción

En este capítulo se introduce el contexto medioambiental, político y económico actual que incentiva el interés de estudio. Se describe primeramente la problemática existente al uso de la energía, así como el estudio de las fuentes de energía y sus reservas a nivel mundial, europeo y español. A continuación se presentan las principales políticas de actuación derivadas de la misma, haciendo especial incapié en el campo de la edificación.

Capítulo II: Fundamentos de la bomba de calor

En el segundo capítulo se procede a introducir los principios de funcionamiento de la bomba de calor, lo que permitirá caracterizar su eficiencia. También se realiza una descripción de cada uno de los elementos que componen este tipo de equipos y de los refrigerantes que emplean.

Capítulo III: Fundamentos del recuperador de energía

En este capítulo se explica el funcionamiento del recuperado de energía y los diferentes métodos de enfriamiento que tienen. También se presenta un clasificación de los diferentes aparatos que podemos encontrar y la normativa vigente para este tipo de dispositivos.

Capítulo IV: Caso práctico

En el cuarto capítulo se describe el modelado mediante el programa informático DpClima de la planta que vamos a climatizar mediante la implantación de una bomba de calor y una serie de unidades interiores, así como los resultados proporcionados por el

programa de la carga térmica que deberá soportar en cada uno de los dos casos de estudio, correspondiente a la instalación o no de un recuperador de energía.

Capítulo V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

En este capítulo se procederá a dimensionar la instalación de climatización en los casos expuestos anteriormente, con un recuperador de energía y sin él. En ambos casos se dimensionará la bomba de calor necesaria y las unidades interiores que colocaremos. A continuación se realiza un estudio del consumo energético en cada uno de los casos planteados y posteriormente evaluamos el ahorro energético producido por la instalación del recuperador de energía. También realizamos una comparativa de las emisiones de CO₂ en ambos casos y finalmente realizamos un estudio de la viabilidad de la instalación.

Capítulo VI: Estudio económico

El capítulo de estudio económico recoge el cálculo de los costes asociados a la realización del presente proyecto.

Para finalizar el desarrollo del proyecto se presentan las conclusiones alcanzadas, sus repercusiones y la bibliografía recurrida durante la realización del mismo.

**CUADROS, FIGURAS, ECUACIONES Y REFERENCIAS
BIBLIOGRAFICAS**

Las tablas se han referenciado empleando dos números, el primero de los cuales indica el capítulo al que pertenece, indicados estos en números romanos; mientras que el segundo se corresponde con su orden correlativo frente al resto de cuadros incluidos en ese apartado.

Por su parte, las figuras se han numerado ajustándose al mismo criterio, con dos números que hacen referencia respectivamente al capítulo y posición relativa en la que se encuentran.

En cuanto a las ecuaciones, éstas se han identificado también con el número romano correspondiente al capítulo al que pertenecen, seguido de otro número que indica su orden de posición.

Por último, nótese que las fuentes bibliográficas se han numerado por orden de aparición en el documento. Estas se han referenciado en el texto indicando entre corchetes el número de orden de las mismas en el apartado de bibliografía, junto con el autor y el año de publicación.

CAPÍTULO I: **INTRODUCCIÓN**

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	21
I.1. Energía y sociedad.....	25
I.2. Ámbito mundial.....	25
I.2.1. Petróleo.....	28
I.2.2. Gas natural.....	29
I.2.3. Carbón.....	31
I.2.4. Energía nuclear.....	32
I.2.5. Generación eléctrica.....	33
I.2.6. Hidroelectricidad y energías renovables.....	34
I.2.7. Emisiones gaseosas.....	35
I.3. Situación en Europa.....	37
I.3.1. Petróleo.....	40
I.3.2. Gas natural.....	41
I.3.3. Carbón.....	41
I.3.4. Energía nuclear.....	42
I.3.5. Energías renovables.....	42
I.4. Situación en España.....	45
I.4.1. Situación actual.....	45
I.4.2. Consumo de energía.....	46
I.5. Políticas de actuación.....	49
I.5.1. Código Técnico de la Edificación (CTE).....	49
I.5.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).....	51

I. INTRODUCCIÓN.

I.1. Energía y sociedad.

En la civilización moderna, la disponibilidad de energía está fuertemente ligada al nivel de bienestar, a la salud y a la duración de vida del ser humano. En realidad vivimos en una sociedad que se podía denominar como "energívora". En esta sociedad, los países más pobres muestran los consumos más bajos de energía, mientras que los países más ricos utilizan grandes cantidades de la misma. Sin embargo este escenario está cambiando de forma drástica, cambio que se acentuará en los próximos años, donde serán precisamente los países en vías de desarrollo quienes experimenten con mayor rapidez un aumento en su consumo de energía debido al incremento que tendrán tanto en sus poblaciones como en sus economías.

El objetivo de este apartado es ofrecer una visión de cómo se encuentra la situación en cuanto a recursos energéticos en el ámbito mundial, europeo y español, y mostrar las tendencias en cuanto al uso, utilización y tendencias de las fuentes de energía. [1, MITyC, 2006].

I.2. Ámbito mundial.

El consumo de energía en el mundo se incrementará en un 57% entre 2004 y 2030, a pesar de que se espera que el aumento de precios tanto del petróleo como del gas natural siga en aumento. Gran parte de este incremento será producido por el experimentado en los países con economías emergentes. En el informe "Internacional Energy Outlook 2005 (IEO 2007)" se prevé que el consumo de energía en el mercado experimente un incremento medio de un 2,5% por año hasta 2030 en los países ajenos a la OCDE, mientras que en los países miembros será tan solo del 0,6%; así, durante este periodo, los países OCDE incrementarán su demanda energética en un 24%, mientras que el resto de países lo harán al 95%. En cifras, el uso total de energía en el mundo crecerá según Tabla I.1.

Tabla I.1. [W-3] - Consumo total de energía. Unidades: cuatrillones Btu.

2004	2010	2015	2020	2025	2030
447	511	559	607	654	702

Las economías emergentes serán, con mucho, las responsables del crecimiento proyectado en el consumo de energía dentro del mercado en las dos próximas décadas. La actividad económica medida por el producto interior bruto como medida del poder adquisitivo, se espera que se incremente en un 5,3% por año en los mercados de los países fuera de la OCDE, frente al 2,5% de los países miembros.

El mercado mundial del consumo de energía por región se muestra en la Fig. I.1.:

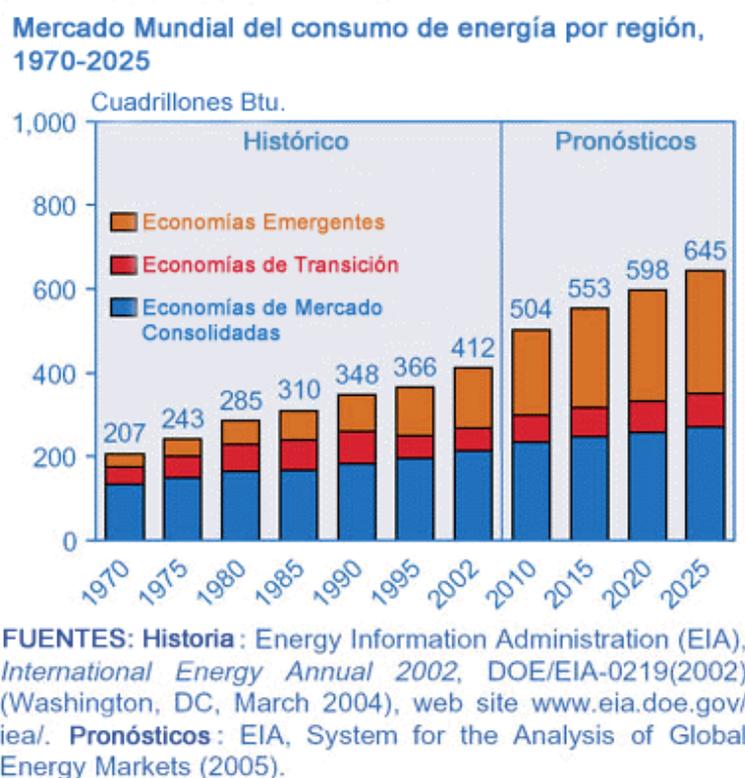


Fig. I.1. [W-3] – Mercado mundial del consumo de energía por región.

Como ya se ha apuntado, y en contraste con las economías emergentes, el incremento del consumo de energía de los países consolidados y de los mercados de transición se espera que sea bastante menor en todos los sectores: transporte, industria, residencial y comercial.

Las tendencias indican que el consumo de energía por sector puede estar sometido al ritmo de desarrollo económico por región. A nivel mundial, los sectores industrial y de transporte son los que experimentarán un crecimiento más rápido, del 2,1% por año, en ambos sectores. Crecimientos más lentos se producirán en el ámbito residencial y comercial, con un promedio anual de 1,5 y 1,9% entre 2002 y 2025. En los mercados consolidados, donde el crecimiento de la población se espera que sea muy pequeño o negativo, el sector comercial crece a un ritmo más rápido que en el resto de los sectores, y este incremento se basa en el desarrollo de las telecomunicaciones y equipamientos para oficinas, situación que pone en evidencia el desplazamiento de una sociedad industrial a una sociedad de servicios.

En los países de la OCDE, el incremento de consumo de energía en el sector transporte será del 0,9% entre 2004 y 2030, frente al 2,9% del resto de economías. Cifras similares se obtienen al comparar los consumos en otros sectores: industrial y residencial (0,6% frente a 2,4%) y comercial (1,2% frente a 3,7%). La explicación a esta gran diferencia es que se espera que las economías más avanzadas experimenten crecimientos de población lentos o incluso negativos, a la vez que se mejoran las instalaciones ya existentes para mejorar su eficiencia.

De acuerdo con el caso de referencia de IEO2007, el uso de todas las fuentes de energía aumentará durante el periodo 2004-2030 según Fig. I.2.

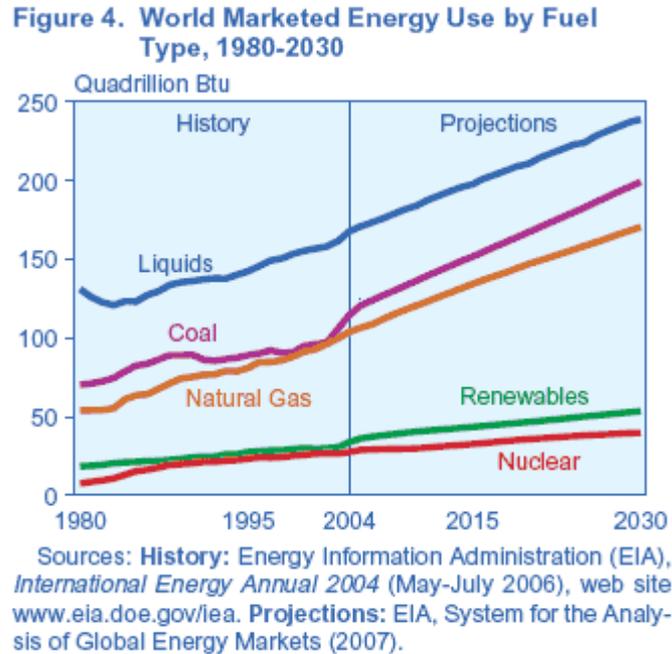


Fig. I.2. [W-3] – Evolución temporal del uso de las fuentes de energía.

La Fig. I.2. indica que los combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón), seguirán siendo los más utilizados en todo el mundo, básicamente por su importancia en el transporte y en el sector industrial. Para el resto, energía nuclear y energías renovables, también se espera que experimenten un aumento durante el mismo periodo, aunque mucho más suave. El empleo de estos dos recursos energéticos puede verse alterado por cambios en las políticas o leyes que limiten la producción de gases de combustión que, de acuerdo con los trabajos de muchos científicos, están siendo los responsables directos del cambio climático. [1, MITyC, 2006].

I.2.1. Petróleo.

El consumo de petróleo en el mundo se espera que aumente de 83 millones de barriles día en 2004 a 97 millones de barriles día en 2015 y 118 millones en 2030. En el año 2006, por ejemplo, la demanda anual era de 84,45 millones de barriles. La subida de los precios del petróleo impide un pronóstico sobre el consumo en muchas partes del mundo, particularmente en mercados consolidados y economías de transición. La demanda de petróleo sería aun mayor si no se contara con las necesidades de los países emergentes como India y China. Así, para el caso de China, se prevé un crecimiento en

el consumo de un 7,5% anual de 2002 a 2010, y a partir de esta fecha disminuir a un 2,9% hasta el año 2025. De acuerdo con el estudio, los miembros de la OPEC serán los más importantes suministradores de petróleo, representando un 60% del incremento previsto. Importantes incrementos de petróleo se esperan de suministradores de la zona del Caspio, Este de África y América central y del Sur.

En cuanto a los precios, el informe de 2007 prevé que el barril pase de los 68 dólares de 2006 a 49 en 2014, para luego subir de nuevo hasta 59 dólares en 2030.

En enero de 2007, las reservas de petróleo en el mundo ascendían a 1.317,6 billones de barriles, distribuidas tal y como se indica en la Fig. I.3. Las mayores reservas se encuentran en Oriente Medio, América del Norte y en mucho menor porcentaje África. Las reservas de petróleo en Europa están principalmente representadas por los países del Este y sobre todo por los países que pertenecieron a la extinta URSS.

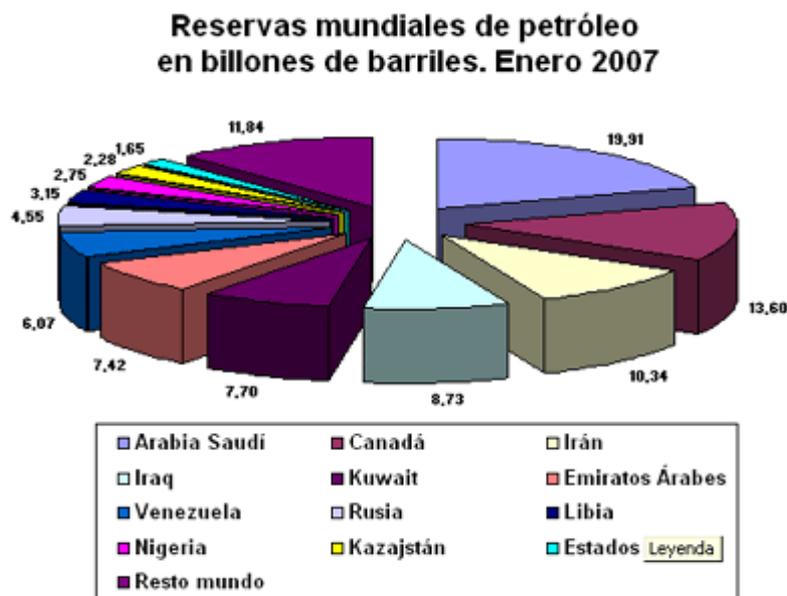


Fig. I.3. [W-3] – Reservas mundiales de petróleo.

I.2.2. Gas natural.

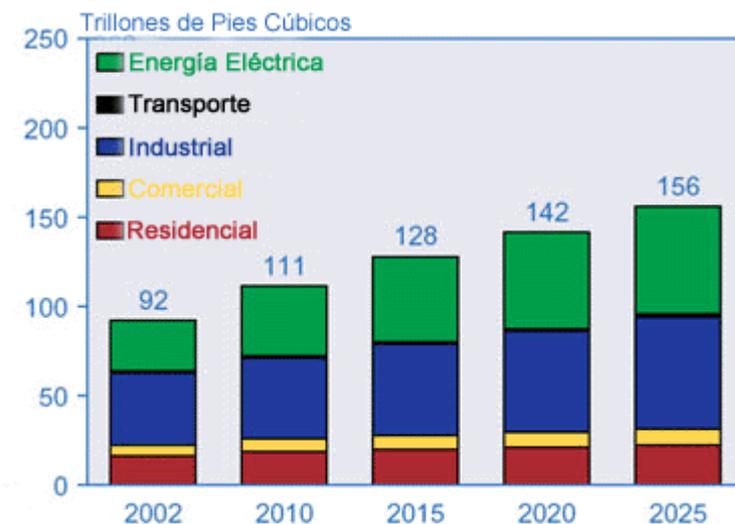
Se perfila como el recurso energético favorito y será el que experimente mayor aumento en el consumo. Se prevé un incremento promedio de 2,3% por año de 2002 a

2025 (el previsto para el crudo era de 1,9% y 2% para el consumo de carbón). Durante el periodo 2004 a 2030 se proyecta un aumento en el consumo de gas del 63%, pasando de 100 trillones de pies cúbicos a 163 trillones de pies cúbicos, un aumento que solo puede ser comparable al que se prevé para el carbón

En el año 2004, los países de la OCDE consumieron la mitad del gas usado en el mundo, mientras que los países fuera de la OCDE de Europa y Eurasia consumieron una cuarta parte; el resto fue utilizado por el resto de países de otras partes del mundo. Según el informe de 2007, los países fuera de la OCDE experimentarán un crecimiento en el consumo de gas mucho mayor que aquellos incluidos en la OCDE: 2,6% de tasa media de crecimiento anual frente a tan solo 1,2% de las economías más desarrolladas.

La previsión es que el gas natural continúe como una importante fuente de suministro para la generación de energía eléctrica, debido especialmente a su uso en la industria, que asume casi la mitad del gasto de gas (44%) en el mundo. Esta elección se debe a que presenta una reducción en emisiones gaseosas (en comparación con el fuel). Casi el 50% del incremento de gas natural demandado entre el 2002 y 2025 irá a parar a la producción de electricidad como muestra la Fig. I.4.

Consumo mundial de Gas Natural por sector consumidor final, 2002-2025



FUENTES: 2002: Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2002*, DOE/EIA-0219(2002) (Washington, DC, March 2004), web site www.eia.doe.gov/iea/. Pronósticos: EIA, *System for the Analysis of Global Energy Markets* (2005).

Fig. I.4.[W-3] – Consumo mundial de gas natural por sector consumidor.

En Enero de 2007, las reservas de gas natural ascendían a 6183 trillones de pies cúbicos distribuidos tal y como se indica en la Fig. I.5.:

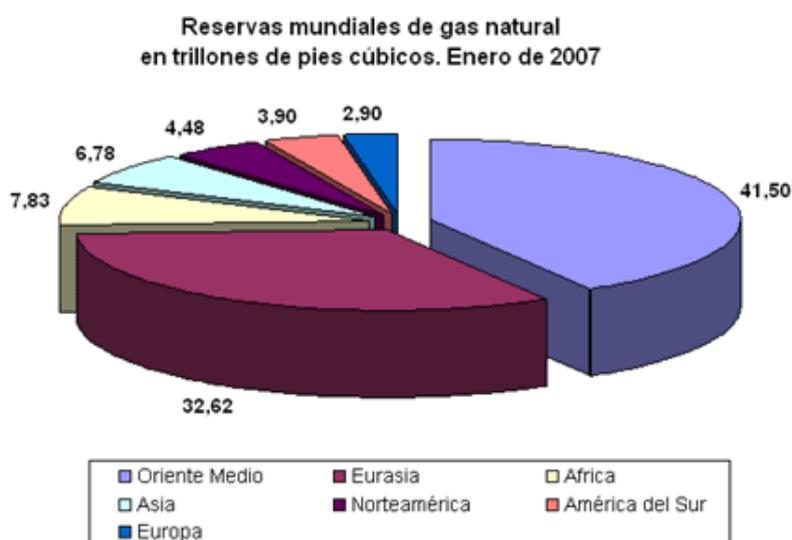


Fig. I.5. [W-3] - Reservas mundiales de gas natural.

La principal reserva se encuentra de nuevo en los países de Oriente Medio, seguido por Eurasia (especialmente Europa del Este y los antiguos países de la Unión Soviética).

I.2.3. Carbón.

De acuerdo con IEO 2007, el consumo de carbón experimentará un crecimiento del 74% para el periodo tomado como referencia en el informe (es decir, entre 2004 y 2030), pasando de 114.4 cuatrillones de Btu (2004) a 199,0 cuatrillones. Hasta el año 2015 el incremento medio del consumo será del 2,6%, crecimiento que se ralentizará hasta el 1,8% en el periodo 2015-2030. Aunque el incremento en el uso de este combustible es general para todas las zonas geográficas, son los países ajenos a la OCDE los responsables del 85% del incremento, ya que en las economías avanzadas el carbón continúa siendo sustituido por el gas natural y las energías renovables.

En el año 2004, el carbón supuso el 26% del consumo energético mundial. De esa cantidad, dos tercios fue destinada a la producción de electricidad, un 31% al uso industrial y tan solo un 4% para usos residenciales y comerciales. Las previsiones del informe de 2007 indican que para el año 2030 la importancia relativa del carbón crecerá

2 puntos (hasta el 28%), y su participación en la producción de energía eléctrica a escala mundial crecerá del 43 al 45%.

Aunque en la actualidad el carbón es la segunda fuente emisora de dióxido de carbono por detrás del petróleo, se espera que para 2010 ya sea la primera. La responsabilidad del carbón sobre las emisiones de gases de efecto invernadero crecerá hasta el final del periodo de referencia, cuando alcance el 43% de las emisiones, frente al 36% del petróleo o el 21% del gas natural.

El comercio relacionado con la industria del carbón también experimentará un gran crecimiento en el mismo periodo, que está previsto en un 44% (de 18.4 cuatrillones de Btu en 2005 a 26.5 en 2030). No obstante, la mayor parte tanto del consumo como de la producción estará localizado en China, por lo que el comercio internacional descenderá, si no se tiene en cuenta el caso chino, en un 15%.

En enero de 2005, las reservas de carbón en el mundo se reparten tal y como se muestra en la Fig. I.6.:

Reservas de carbón en el mundo. Enero 2005

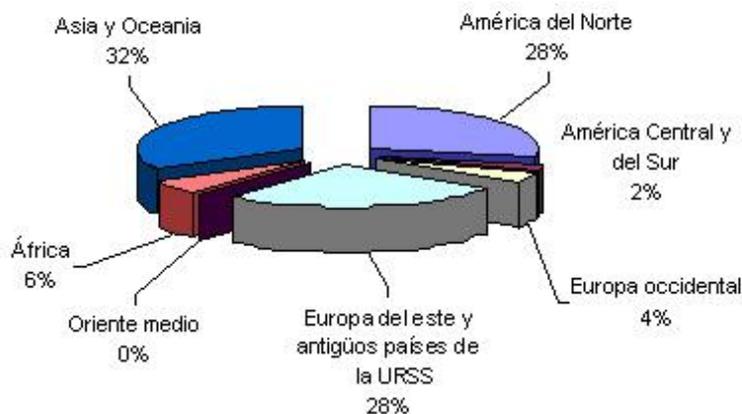


Fig. I.6. [W-3] – Reservas mundiales de carbón.

I.2.4. Energía nuclear.

Las perspectivas del futuro de la energía nuclear han mejorado recientemente debido básicamente a dos hechos:

1. La fuerte subida en los precios de los combustibles fósiles.
2. La entrada en vigor del Protocolo de Kyoto.

Además, las instalaciones nucleares existentes han visto mejoradas sus capacidades, a lo que hay que sumar la extensión de la vida útil de muchas de ellas, especialmente en los países pertenecientes a la OCDE y a otros países en Europa y Eurasia.

En el informe 2007 se prevé que la generación eléctrica a partir de energía nuclear se incremente a una tasa media del 1,3% anual desde 2004 a 2030. Se pasará, por tanto, de 2.619 billones de kWh a 3.619 billones. Esto contrasta con algunas previsiones anteriores que vaticinaban un descenso de la importancia de la nuclear, ya que se tenía en cuenta el desmantelamiento de muchas de las actuales instalaciones pero no el incremento de los combustibles fósiles o la preocupación por las emisiones de gases de efecto invernadero.

En los mercados emergentes, el consumo de electricidad a partir de la energía nuclear aumentará en un 4,9% al año, ente 2002 y 2025. Concretamente en Asia, se espera el mayor incremento en instalaciones nucleares, por encima de las previsiones, representando el 96% del total del incremento de energía nuclear para este tipo de países (China, India y Corea del Sur).

I.2.5. Generación eléctrica.

La demanda de electricidad, de acuerdo con las últimas previsiones realizadas en 2007, crecerá fuertemente entre 2004 y 2030. La producción a escala mundial crecerá un 2,4% anual en este periodo, de los 16.424 billones de kWh a los 30.364 billones. La mayor parte de este crecimiento, como en el caso del carbón, se debe a las necesidades de las economías emergentes fuera de la OCDE. De hecho, para el año 2030 se prevé que las economías en desarrollo ya generen más electricidad que los países OCDE, mientras que la demanda crecerá a una tasa tres veces mayor en las primeras que en los segundos.

Estas diferencias se establecen teniendo en cuenta la mayor madurez de las infraestructuras eléctricas en los países OCDE, así como las previsiones de un nulo -o incluso negativo- crecimiento demográfico en los mismos durante los próximos 25 años. Por otro lado, las progresivas mejoras en las condiciones de vida en muchos países en desarrollo conllevarán mayores demandas de electricidad.

En cuanto a las fuentes de producción de electricidad, se espera que el carbón siga siendo la principal materia prima utilizada, incluso en 2030, a pesar del crecimiento del gas natural. La generación de electricidad a partir del petróleo crecerá a un ritmo menor en los países de la OCDE debido al incremento de precios del crudo, mientras que en las economías menos desarrolladas llegará incluso a descender a un ritmo del 0,3% anual. Tan solo en Oriente Medio, donde las reservas son muy abundantes, se continuará usando el petróleo como fuente fundamental de provisión de electricidad.

La generación eléctrica mundial estimada hasta 2030 se muestra en la Fig. I.7. -

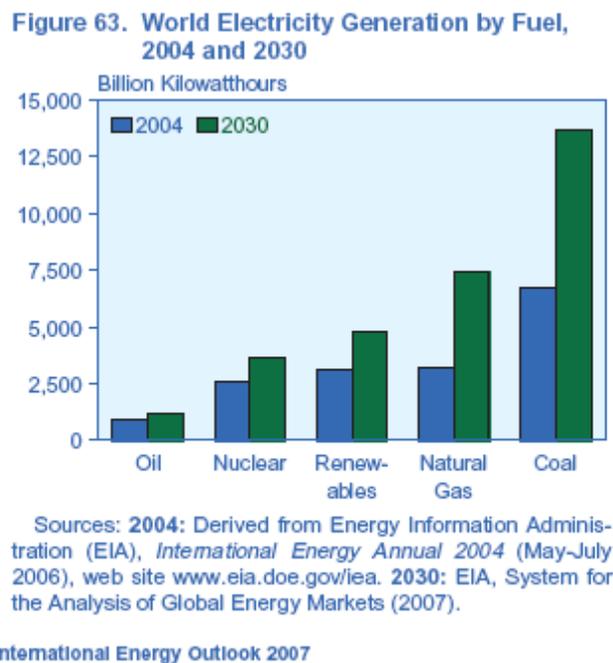


Fig. I.7. [W-3] – Generación eléctrica mundial estimada hasta 2030.

I.2.6. Hidroelectricidad y energías renovables.

La previsión para el periodo 2004-2030 es que continúen creciendo a razón de 1,7% anual. Las renovables se beneficiarán, en principio, del mantenimiento de los altos precios de los combustibles fósiles, y de su atractivo como fuentes de energías poco contaminantes. De hecho, son muchos los gobiernos que están llevando a cabo políticas de fomento de las energías renovables, incluso en situaciones en las que no podrían competir con los combustibles fósiles debido a su rentabilidad.

No obstante, y a pesar de este crecimiento, las energías renovables perderán importancia relativa en la generación de electricidad a escala mundial: del 19% de 2004 al 16% de 2030, debido al mayor aumento en el uso del carbón y del gas natural. No obstante, el informe IEO 2007 solo recoge las renovables controladas comercialmente, y no otros usos no comerciales (por ejemplo, el biofuel usado en las economías más primitivas) que proporcionan energía a 2.500 millones de personas en todo el mundo.

I.2.7. Emisiones gaseosas.

El dióxido de carbono (CO₂) es uno de los gases invernadero que permanecen durante más tiempo en la atmósfera. Las emisiones de CO₂ causadas por el hombre provienen principalmente de la combustión de combustibles fósiles para la producción de energía, siendo el centro del debate del cambio climático. De acuerdo con el IEO2007, las emisiones de CO₂ que están previstas para el periodo estudiado es que aumenten de 26,9 billones de toneladas en 2004 a 33,9 en 2015 y 42,9 en 2030, como muestra la Fig. I.8.

Figure 78. World Energy-Related Carbon Dioxide Emissions by Fuel Type, 1990-2030

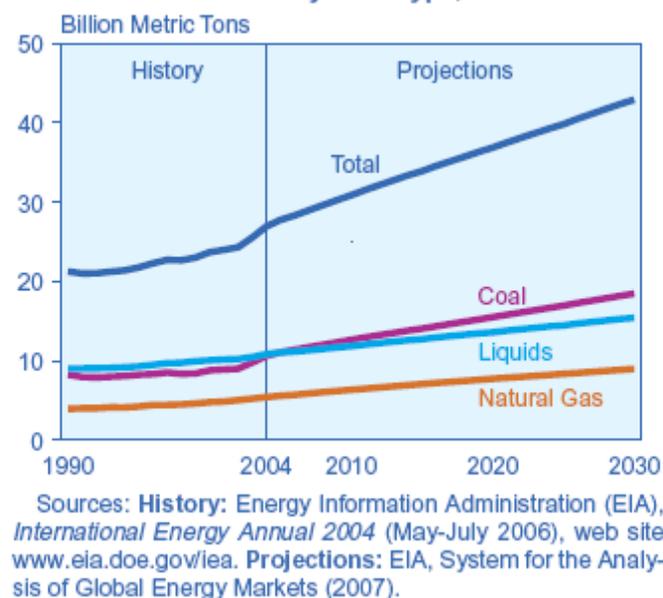


Fig. I.8. [W-3] – Emisiones de CO₂ previstas en el periodo 2004-2030.

Las previsiones del informe IEO 2007 marcan un promedio de crecimiento del 1,8% entre 2004 y 2030. El incremento será menor en los países de la OCDE (0,8%)

que en los no pertenecientes (2,6%). Entre los primeros, será México el que experimente un crecimiento mayor (2,3%), mientras que el mayor crecimiento a escala mundial lo ostentará China, cuyas emisiones crecerán un 3,4% debido a su fuerte dependencia de los combustibles fósiles, especialmente el carbón. De hecho, en 2010 ya superará a Estados Unidos como principal emisor, y para el año 2030 ya superará el volumen emitido por los norteamericanos en un 41%.

En el estudio del año 2005 también se analizó un estudio de caso teniendo en cuenta el Protocolo de Kyoto. En este caso, el pronóstico indicó que en los países que lo han ratificado, se reduciría un total de 593 millones de toneladas respecto a no considerar los acuerdos de Kyoto.

Una vez alcanzados los compromisos, se piden costes marginales para la reducción de emisiones procedentes de fuentes domésticas, en el rango de 36 dólares por tonelada de dióxido de carbón a 64 para el caso de Europa occidental. Debido a la dependencia de los mercados emergentes con el carbón y el petróleo, incluso si estos países estuviesen comprometidos con el tratado y por tanto redujeran sus emisiones de CO₂, el incremento de los gases procedentes de la producción de energía sería importante. De acuerdo con el estudio y asumiendo que los objetivos del tratado permaneciesen constantes durante el periodo pronosticado, las emisiones de dióxido de carbono en el mundo aumentarían de 29,8 millones de toneladas en 2010 a 38,2 millones de toneladas en 2005

Países firmantes del Protocolo de Kyoto:

Austria, Bélgica, Bulgaria, Canadá, Croacia, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Islandia, Irlanda, Italia, Japón, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Mónaco, Holanda, Nueva Zelanda, Noruega, Polonia, Portugal, Rumania, Rusia, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Suiza, Ucrania, y Reino Unido. Turquía, Bielorrusia, Australia, y Estados Unidos, no han participado en el Protocolo

I.3. Situación en Europa.

El consumo final de energía en la Europa de los 25 se incrementó un 8% en el periodo 1990 - 2002. El transporte ha sido el sector que ha crecido más rápidamente desde 1990 y es ahora el mayor consumidor.

La estructura del consumo final de energía ha sufrido cambios importantes en los últimos años. El transporte fue el sector que creció más rápidamente entre 1990 y 2002, habiendo incrementado el consumo de energía final un 24.3%. El consumo final de energía por servicios (incluyendo agricultura) y hogares creció un 10.2% y un 6.5% respectivamente mientras el consumo de energía final en el sector industrial cayó un 7% en el mismo periodo. Todo ello significa que en el 2002, el transporte fue el mayor consumidor de energía, seguido por la industria, el hogar y los servicios.

Existen diferencias significativas entre el consumo de energía de la Europa de los 15 y la Europa de los 25. Con la incorporación de los nuevos Estados miembro se produjo una caída del consumo de energía como resultado de la reestructuración económica que siguió a los cambios políticos de principios de los años 90. Sin embargo, con la recuperación económica de estos países, el consumo de energía ha crecido ligeramente como muestra la Fig. I.9.

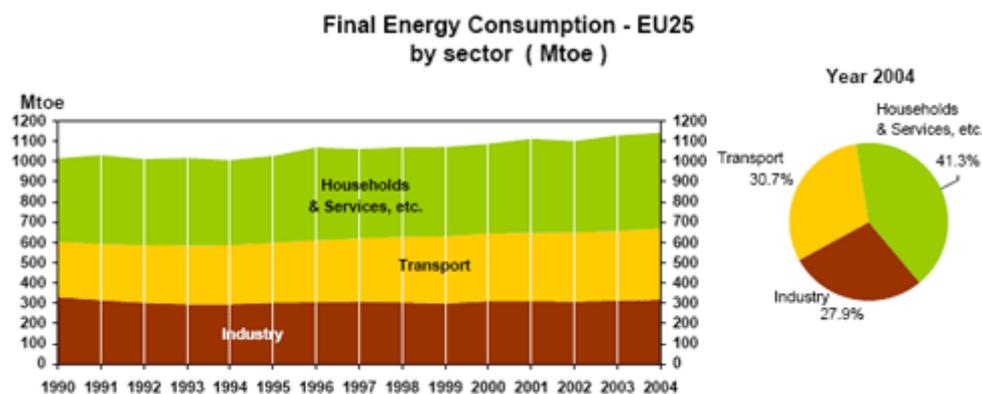


Fig. I.9. [W-3] – Consumo de energía según sector.

Los últimos datos ofrecidos por los servicios de la comisión, correspondientes a 2004, revelan que el sector servicios y doméstico siguen siendo los principales consumidores de energía final (un 41,3% del total), seguido del sector transporte (30,7%) y del industrial (27,9%). Estos dos últimos han perdido parte de su peso frente al primero en el periodo 2002-2004.

En cuanto a la procedencia de la energía final consumida, la mayor parte es petróleo (un 42,8% en 2004 para la UE-25), seguido del gas (24,3%) y la electricidad (20%). Las energías renovables, en esta fecha, todavía suponían tan sólo el 4,3% del total.

Alrededor del 80% de la energía que se consume en la UE procede de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón). Una proporción significativa y creciente de éstos procede de fuera de la UE. La dependencia del petróleo y del gas importado, que en la actualidad se sitúa en torno al 50 %, podría elevarse al 70 % en 2030. Esto incrementará la vulnerabilidad de la Unión Europea ante los cortes de abastecimiento y el encarecimiento de los precios debidos a las crisis internacionales. Además, la UE debe reducir su consumo de combustibles fósiles para invertir el proceso de calentamiento del planeta. El futuro está en una combinación de ahorro energético a través de un uso más eficaz de la energía, fuentes alternativas (especialmente energías renovables dentro de la UE) y una mayor cooperación internacional.

Podría ahorrarse una quinta parte del consumo de energía, de aquí a 2020, mediante cambios en el comportamiento de los consumidores y el uso de tecnologías eficientes en cuanto a la energía. Esto supondría cerca de 60 millones de euros de la factura anual de energía de la UE y ayudaría a cumplir los compromisos internacionales adquiridos para invertir el cambio climático. Si no actuamos, el consumo energético de la UE podría incrementarse en un 10 % en 2020.

La seguridad a largo plazo del suministro también exige velar por que el abastecimiento de la UE no dependa en exceso de unos cuantos países o que la dependencia se vea compensada por una cooperación estrecha con países como Rusia, uno de los principales proveedores de combustibles fósiles y, potencialmente, de electricidad, y con los países de la zona del Golfo Pérsico. La cooperación con las economías en desarrollo o emergentes incluye inversiones y transmisión de conocimientos técnicos sobre la producción y el transporte, en interés de ambas partes.

La UE y 11 países del sudeste de Europa acordaron en 2004 constituir una única Comunidad de la Energía para los 36 países y ya está funcionando una Secretaría provisional. Las normas del mercado de la energía serán las mismas en toda la zona. La UE se beneficiará de una mayor seguridad del suministro que pasará a través de las interconexiones que atraviesan dichos países. Los mercados de la energía de estos países no miembros de la UE también funcionarán de forma más eficiente con la

aplicación de las normas comunitarias, de tal forma que los fondos actualmente utilizados para subvencionar todos los precios de la energía estarán disponibles para proporcionar asistencia dirigida a quienes más la necesiten y para inversiones.

Pero nada de esto será suficiente. La UE debe acabar convirtiéndose en una economía menos productora de carbono que utilice menos combustibles fósiles en la industria, el transporte y los hogares, y que recurra a fuentes energéticas renovables para generar electricidad, calentar o refrigerar edificios, y suministrar combustible al transporte, especialmente a los automóviles. Esto presupone un importante cambio hacia la utilización de energía eólica (en particular, la energía eólica marina), biomasa, energía hidráulica, energía solar y combustibles biológicos procedentes de materia orgánica. El siguiente paso será convertirse en una economía del hidrógeno. [1, MITyC, 2006].

Los datos estadísticos globales correspondientes a la Europa de los 25, durante el periodo 1990-2002 se muestran en la Tabla I.2.

Tabla I.2. [W-11] – Datos estadísticos globales en la Europa de los 25 en 1990 – 2002.

	1990	2002	Balance
Producción	877,84	895,55	2,02
Importación	708,96	826,24	16,54
Consumo interior	1553,01	1676,89	7,98
Generación de electricidad	2379,96	3018,03	26,81
Demanda por tipo de combustible	1010,46	1080,07	6,89
carbón	123,93	52,45	-57,68
petróleo	428,58	475,16	10,87
gas	202,89	258,11	27,22
electricidad	176,46	218,33	23,73
renovables	33,78	45,24	33,93
Otras	44,82	30,77	-31,35
Gasto por sector			
industria	331,64	307,01	-7,43
transporte	273,14	338,09	23,78
hogar	259,33	274,09	5,69
Comercio y otros	146,35	160,87	9,92
CO	3775	3750	-0,66
Energy intensity (toe/M€95)	246	209	-15,04
intensity (tCO ₂ /toe)	2,43	2,24	-7,82
Dependencia de la importación, %	44,6	48	7,62
Energía per capita (kgoe/cap)	3524	3682	4,48
CO ₂ per capita (kg/cap)	8566	8233	-3,89

I.3.1. Petróleo.

El petróleo sigue siendo la fuente de energía que más importancia reviste por lo que se refiere a las amenazas para el abastecimiento energético. Esta demanda experimentará un crecimiento moderado, en torno al 0,3% anual desde 2000 a 2030. Los aspectos que van a determinar las necesidades futuras de petróleo son la dependencia del petróleo por parte de un sector del transporte en pleno crecimiento, el riesgo de fluctuaciones de los precios y el desarrollo de combustibles alternativos para el transporte.

Como se ha comentado más arriba, el petróleo sigue siendo la fuente de energía final más importante, aunque el consumo se ha mantenido estable entre 1990 y 2004, sin apenas crecimientos. Los países de la antigua Unión Soviética siguen siendo los principales suministradores de petróleo para Europa, aportando más de una tercera parte del total consumido (36,4%). Noruega (16,4%), Arabia Saudí (11,1%), Libia (9,2%) e Irán (6,35) completan la lista de principales suministradores. Al contrario de lo que sucede para el caso del gas natural, la dependencia de Rusia y los países de la antigua URSS ha aumentado en el periodo 2000-2005, ya que, salvo Libia, el resto de países ha disminuido sus exportaciones a Europa en este tiempo.

I.3.2. Gas natural.

El gas natural se perfila como la fuente favorita de energía en el horizonte del 2025 con un crecimiento proyectado en su demanda en torno al 1,8% anual, incrementándose el consumo en un 50% desde el 2002 a 2025. Más del 60% del incremento en consumo de gas natural se destinará a la producción de electricidad, y muchos países de esta zona geográfica están reconsiderando reemplazar por gas natural sus plantas de producción de electricidad alimentadas por petróleo o carbón.

La mayor parte del gas natural procede de Rusia (un 36,7% en 2005), seguido de Noruega (24,5%), y Argelia (19,1%). Desde el año 2000 la dependencia con respecto a Rusia se ha reducido considerablemente, ya que incluso el volumen total de las importaciones ha descendido en el periodo 2000-2005, siendo Noruega, Nigeria y Qatar los países más beneficiados por ello.

I.3.3. Carbón.

Desde un punto de vista económico y del abastecimiento energético, el carbón es interesante. En Europa las reservas son abundantes, y la competencia de los mercados mantiene los precios bajos y estables. No obstante, el carbón ha dejado de utilizarse en los hogares (en razón de las disposiciones legislativas adoptadas en el marco de la lucha contra la contaminación atmosférica) y, más recientemente, se reduce en la generación de electricidad, donde se prefiere al gas. La reestructuración de la industria siderúrgica ha supuesto la reducción de otro cliente importante. La previsión proyecta, que la

demanda de carbón permanecerá en aproximadamente los mismos valores que en el año 2000.

A largo plazo, el carbón puede seguir revistiendo interés cuando empiecen a utilizarse nuevas tecnologías que además de reducir los costes de extracción y las emisiones, aumenten su eficiencia de manera espectacular. Es probable, pues, que el carbón siga utilizándose en la generación de electricidad a largo plazo en beneficio de la diversidad energética y de la seguridad de abastecimiento.

I.3.4. Energía Nuclear.

El consumo de energía nuclear en Europa representa un 15% del consumo total de energía. En Europa se prevé un ligero aumento hasta 2010, en torno al 1,9%. A partir de esta fecha, comenzará a descender, como resultado del cierre en algunos países de sus centrales nucleares.

Sin embargo, cabe la posibilidad que esta política cambie teniendo en cuenta que la energía nuclear no emite a la atmósfera gases contaminantes, y por tanto se podrían cumplir los objetivos de Kyoto. En el caso de que las centrales nucleares después de su vida útil, que suele ser unos 40 años, se sustituyan por otras centrales eléctricas convencionales, no sería posible cumplir con los compromisos de Kyoto.

Por otro lado, la vida media de muchas de las instalaciones se está revisando al alza, de modo que podrían prolongar su vida útil más tiempo del esperado, con el considerable cambio en las previsiones de producción de electricidad.

I.3.5. Energías renovables.

El pronóstico para este tipo de energías es que experimenten incremento promedio anual en torno a 1,9% desde el 2000 hasta el 2030 (ver tabla). A medio plazo, la Comisión se ha fijado como objetivo para 2010, duplicar el porcentaje de estas energías en la producción total de energía pasando de un 6% (en su mayor parte producido por grandes centrales hidroeléctricas) a la cifra del 12%.

Las fuentes renovables de energía revisten interés para el abastecimiento energético por razones medioambientales y geopolíticas. Aunque, en general, esas fuentes son más baratas e incluso gratuitas, la tecnología necesaria no ha alcanzado aún el grado de madurez suficiente para que sean económicamente interesantes. En teoría, la energía renovable puede proporcionar un abastecimiento seguro, no contaminante y asequible recurriendo a fuentes autóctonas sin riesgo de ruptura o agotamiento de las reservas.

No obstante, si se quiere alcanzar esta meta, será necesario tomar medidas especiales para ello. Uno de los principales obstáculos, además de las dificultades técnicas, es el elevado coste de las tecnologías sobre energías renovables en comparación con las tecnologías sobre combustibles fósiles. De ahí la necesidad de aplicar incentivos financieros adecuados para promocionarlas. En los sectores donde la tecnología está más avanzada, por ejemplo la energía eólica, los costes cayeron de forma espectacular en el decenio anterior y lo siguen haciendo ahora.

Con unas inversiones adecuadas en investigación, desarrollo y demostración de tecnologías que permitan la comercialización de energías renovables a corto, medio y largo plazo, esas fuentes podrán contribuir a resolver de una forma aceptable desde el punto de vista medioambiental y económico muchos de los problemas a que se enfrenta el abastecimiento energético de Europa a largo plazo. El desarrollo total de las fuentes renovables de energía, por ejemplo, puede desempeñar un papel muy importante en la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de la producción de electricidad. No obstante, para ello será preciso introducir rápidamente medidas especiales, incentivos económicos y una campaña energética de marketing.

El consumo interno de energías renovables en el año 2002 se muestra en la Fig. I.10.

La producción de energías renovables en Europa en el año 2002 se muestra en la Fig. I.11.

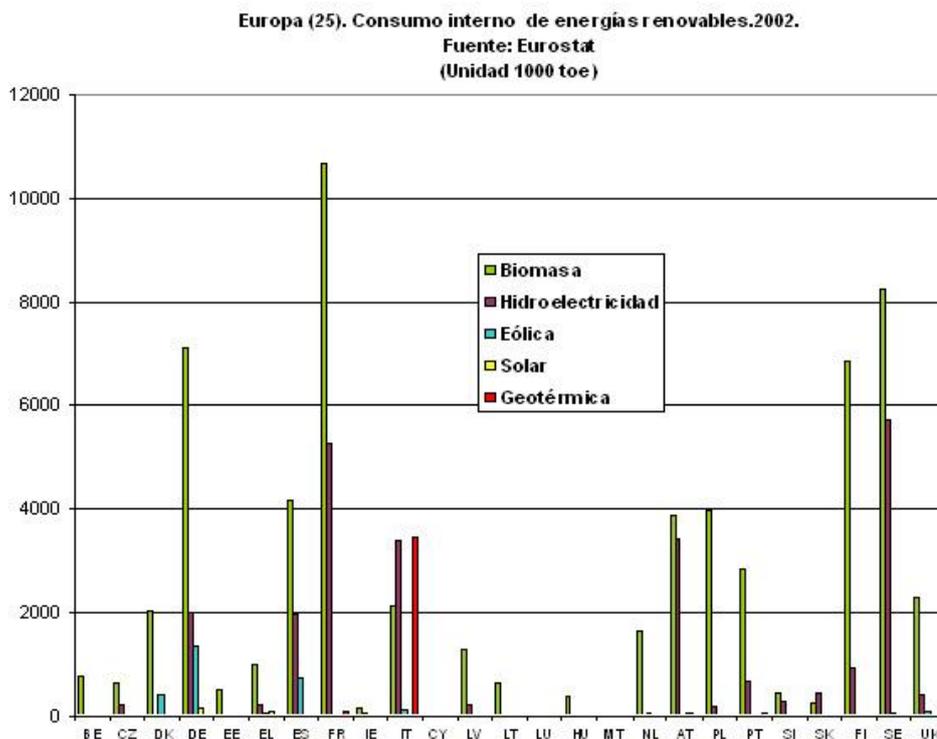


Fig. I.10.[W-3] - Consumo interno de energías renovables en el año 2002.

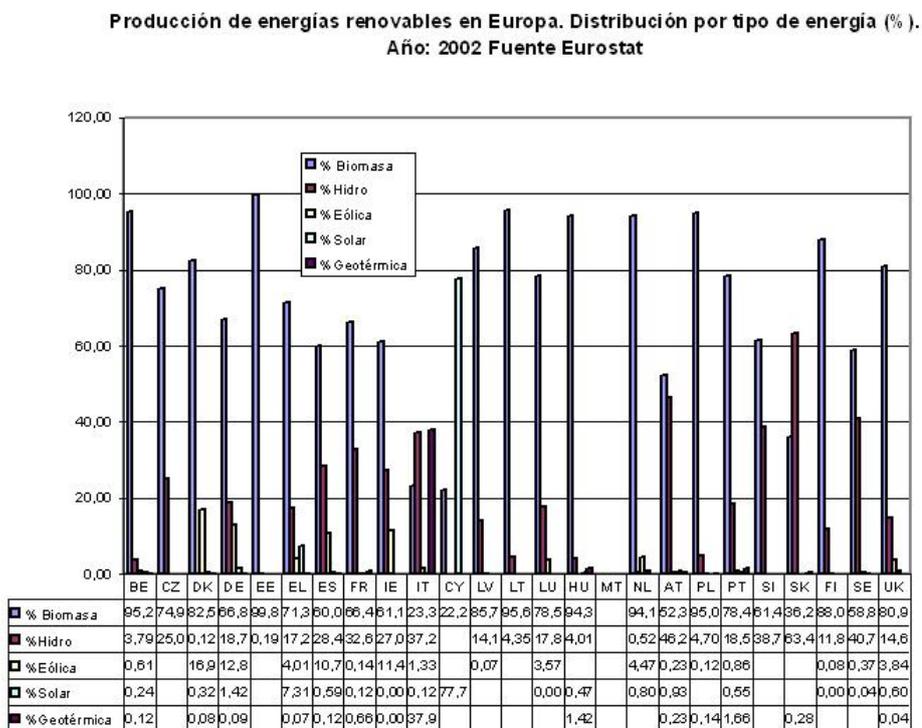


Fig. I.11.[W-3] – Producción de energías renovables en Europa en el año 2002

La comparativa entre la energía total consumida y la producción de energía renovable se muestran en la Fig. I.12.

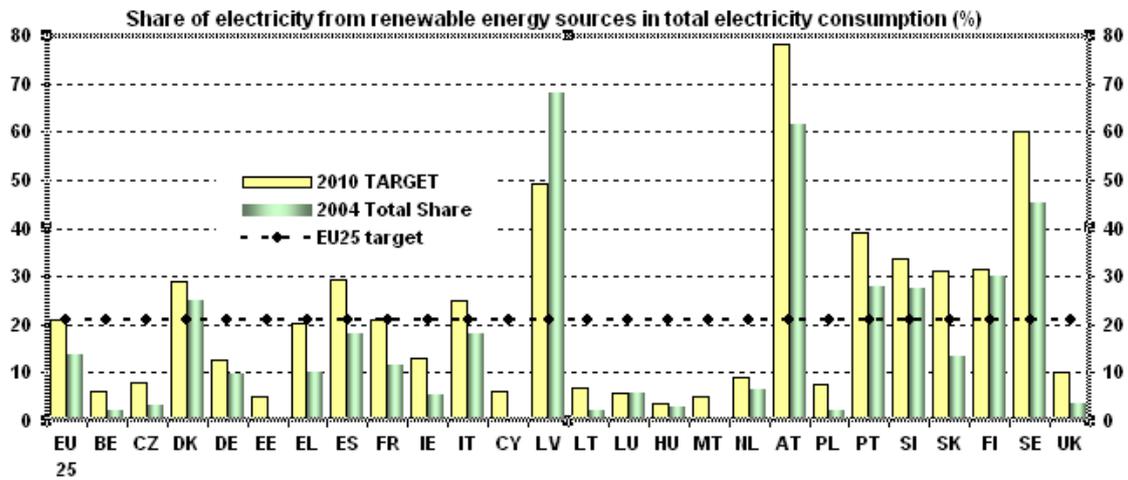


Fig. I.12.[W-3] - Consumo interno de energías renovables en el año 2002.

I.4. Situación en España.

I.4.1. Situación actual.

La crisis energética mundial producida por todos los factores relacionados con los combustibles fósiles (subida espectacular de los precios de crudo, inestabilidad de los mercados, problemas geopolíticos y enormes consumos por parte de los mercados emergentes, inciden de forma especial en Europa que, como se ha visto antes, no cuenta con recursos energéticos propios para subsistir, dependiendo necesariamente de terceros países para satisfacer su demanda energética. Para el caso de España, el problema adquiere mayor relevancia. De acuerdo con la Fig. I.13., España se encuentra entre los países con mayor dependencia en importación de recursos energéticos (78,3%), siendo tan solo superada por Portugal (84,2%), Italia (86,7%), Irlanda (89,3%), Luxemburgo (99%), Malta (100%) y Chipre (100,5). [1, MITyC, 2006].

EU 25. Dependencia en la importación de energía (%). 2002

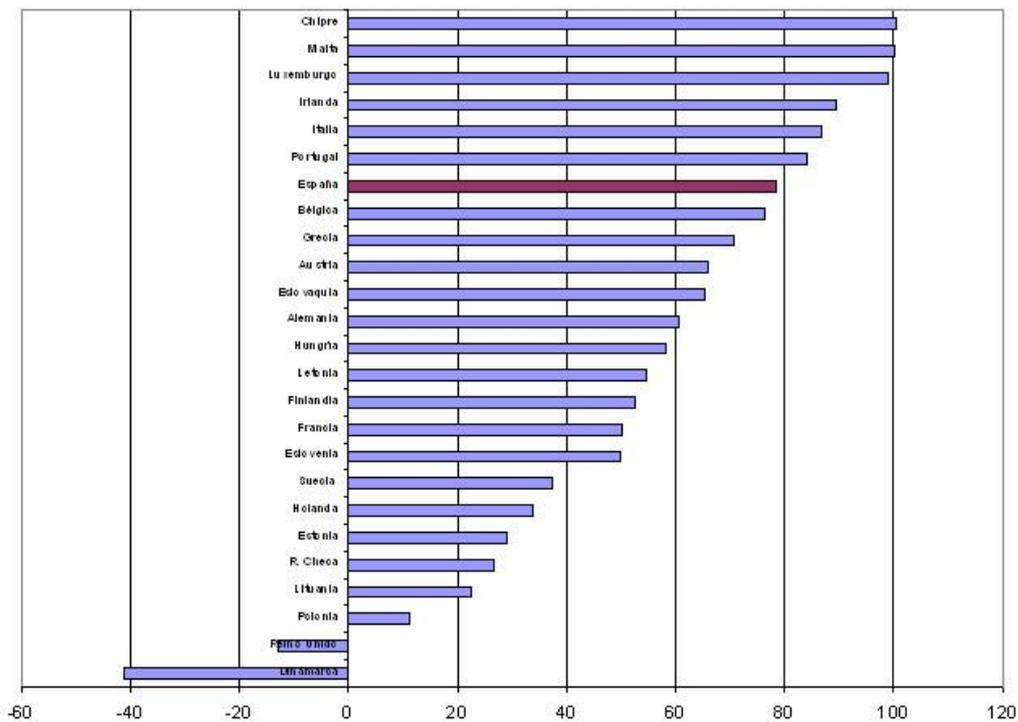


Fig. I.13.[W-3] – Dependencia en la importación de energía.

I.4.2. Consumo de energía.

El consumo de energía en España per cápita es similar al de otros países del Sur de Europa. En 2003, el consumo final de energía fue de 97,2 millones de Toe, representando un incremento de un 60% respecto a 1990. En 2004 se produjo un incremento del 3,6% respecto al año anterior, lo que supuso un pequeño descenso en el ritmo de crecimiento, motivado en parte por las condiciones climáticas más suaves del año. La evolución en cuanto al consumo de energía primaria en España hasta el año 2012 se resume en los siguientes puntos:

El petróleo seguirá siendo el combustible mayoritariamente usado, si bien experimentará un ligero descenso, siguiendo las pautas europeas. En cualquier caso, la dependencia con esta fuente de energía seguirá siendo de vital importancia.

El consumo de carbón experimentará un descenso mas acusado (de un 17,3% en 2000 a un 7,8% de 2010). Este recurso energético, se plantea en términos globales de seguridad de abastecimiento, sabiendo que en la Europa de los 25, la hulla no tiene visos de competitividad. En estas condiciones conviene preguntarse si no sería

necesario mantener un nivel básico de producción que, en caso de crisis grave, permita mantener el acceso a los recursos, al mismo tiempo que se perfeccionan las tecnologías más avanzadas

El gas natural se perfila como el combustible favorito que experimentará un crecimiento mayor, pasando de un 12,2% en 2000 a un 23,5% en 2010.

El crecimiento de la energía nuclear parece, por el momento, improbable. Su crecimiento depende de varios aspectos importantes, pero fundamentalmente de la aceptación pública de esta forma de energía y de solventar el problema de los residuos. Se espera que el sector se mantenga aproximadamente como hasta ahora, con objeto de poder asegurar la demanda en energía eléctrica.

El consumo de energías renovables aumentará de forma importante: de un 5,6% en 2000 a un 12,3% en 2010 según muestra la Tabla I.3.

Tabla I.3.[W-3] – Consumo de energías renovables en España.

CONSUMO DE ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA (KTEP)								
	1990	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2010
Minihidráulica (10 MW)	184	360	376	406	361	460	417	575
Hidráulica (10 MW)	2.019	1.886	2.159	3.122	1.627	3.073	2.297	2.536
Eólica	1	232	403	596	826	1.037	1.338	3.914
Biomasa	3.753	3.602	3.630	3.704	3.922	4.062	4.107	9.208
Biogás	---	114	125	134	170	257	275	455
Biocarburantes	---	0	51	51	121	184	228	2.200
R.S.U.	---	261	261	344	352	352	395	395
Solar térmica	22	28	31	36	41	47	54	376
Solar fotovoltaica	0	1	2	2	3	3	5	52
Solar termoeléctrica	0	0	0	0	0	0	0	509
Geotermia	3	5	8	8	8	8	8	8
TOTAL	5.983	6.489	7.047	8.402	7.430	9.483	9.124	20.228

El consumo total de energías renovables en España en el 2004 se muestra en la Fig. I.14.

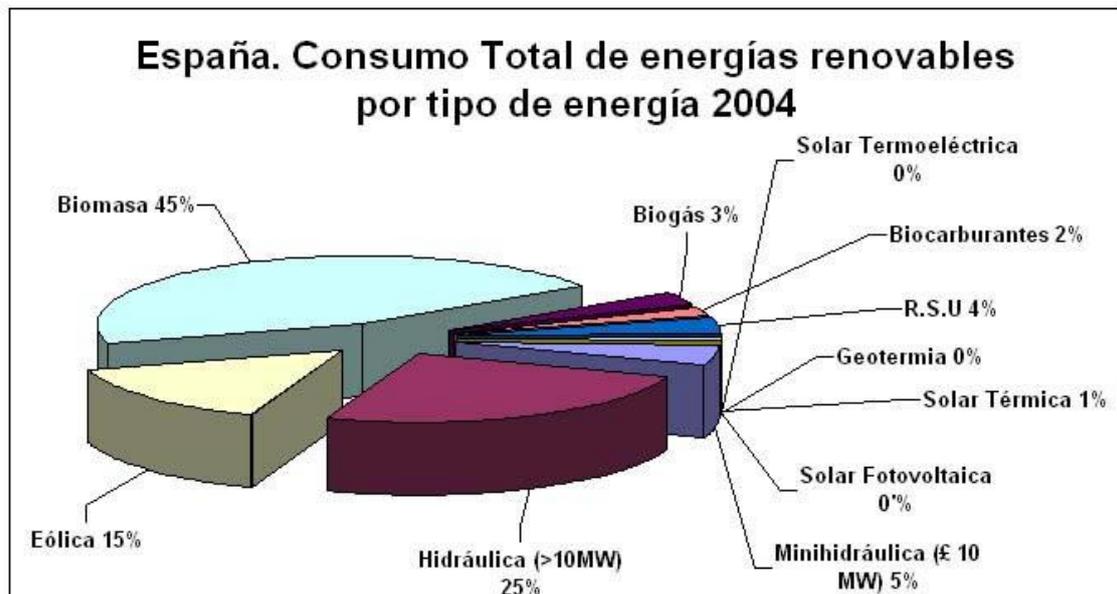


Fig. I.14.[W-3] – Consumo de energías renovables en España por tipo de energía 2004.

El porcentaje correspondiente a electricidad generada por energías renovables para 2004 fue superior a la media europea (19,8%) y muy próxima al objetivo para la EU-15 de un 22,1%, y para España un 24,9% para 2010. En este sentido, España se encuentra en un cuarto lugar entre 30 países de Europa. El objetivo de la UE es que las energías renovables pasen de representar un 6,3% en consumo de energía primaria en 2004 a un 12% en 2010. Si se excluyen las grandes centrales hidráulicas, la parte de renovables para consumo de electricidad en 2004 se repartió entre un 5,5% para eólica (5,5%), un 0,8% para biomasa y un 0,72% para el resto de energías renovables. España es el segundo país productor de electricidad generada por viento.

Consciente de la necesidad de fomentar el desarrollo de las energías renovables, el Gobierno aprobó el Plan de Acción 2005-2007 de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética (E4) y, en agosto, el nuevo Plan de Energías Renovables 2005-2010. Con estas actuaciones, se intenta promover un sistema energético diversificado y sostenible para potenciar fuentes de energía autóctonas y prescindir en lo posible de la dependencia de importación de las fuentes convencionales.

El Plan de Fomento de las Energías Renovables 2000-2010 (PER), establece como principal objetivo conseguir una producción de un 12% de las energías renovables

a la oferta de energía primaria para el año 2010, con una aportación de estas energías del 29% en el total de la energía eléctrica generada. [1, MITyC, 2006].

I.5. Políticas de actuación.

I.5.1. Código Técnico de la Edificación (CTE)

No resulta fácil obtener información sobre el consumo en edificios, pues al consumo en viviendas (sector residencial) hay que añadir la fracción del consumo del sector servicios que se produce en edificios no residenciales, el cual se muestra de esta forma como el campo de mayor potencial de mejora de la eficiencia energética. Habida cuenta de su importancia, supone entre un 20 y un 40% de la energía final consumida en los países desarrollados, la edificación debería contabilizarse de forma independiente y desglosarse en dos subsectores: residencial y terciario.

Por su parte, el Código Técnico de la Edificación transpone parcialmente la Directiva europea 2002/91/CE en lo que se refiere a los requisitos mínimos de eficiencia energética que deben cumplir los edificios nacionales para que se ajusten a los requisitos básicos, establecidos en la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 de 5 de Noviembre, que garanticen ciertas necesidades de las personas en cuestiones de seguridad y habitabilidad (acústicas, térmicas, estructurales, etc.) [2, MViv, 2010].

El CTE está planteado bajo un enfoque semejante al adoptado a nivel europeo y al propugnado por las principales organizaciones internacionales en este campo, a fin de fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico: los códigos basados en prestaciones u objetivos.

La asistencia y asesoramiento para la aplicación del CTE, su desarrollo y actualización, corren a cargo del Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación, creado por Real Decreto 315/2006 de 17 de marzo.

El código se divide en dos partes, ambas de carácter reglamentario, en la primera de las cuales se prescriben los objetivos a alcanzar y las exigencias a satisfacer para lograr estos. La segunda parte está constituida por 6 módulos que proporcionan las reglas técnicas, procedimientos y ejemplos de soluciones que permiten determinar si el

edificio cumple los niveles de prestación establecidos. Estos módulos dan cabida a la aplicación de otros medios alternativos, y además se presentan, oficialmente reconocidos pero sin carácter reglamentario, los llamados Documentos de Referencia como complemento externo al Código de utilidad por facilitar su aplicación [W-5], [2, MViv, 2010].

Los seis documentos básicos que conforman la segunda parte del CTE son los indicados a continuación:

- DB-SE: Seguridad Estructural
- DB-SI: Seguridad en caso de incendio
- DB-SU: Seguridad de Utilización
- DB-HS: Salubridad
- DB-HR: Protección frente al ruido
- DB-HE: Ahorro de energía

Dentro del Documento Básico HE de ahorro de energía se encuentran las siguientes secciones:

- HE.1: Limitación de demanda energética (calefacción y refrigeración)
- HE.2: Rendimiento de las instalaciones térmicas.
- HE.3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación.
- HE.4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.
- HE.5: Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

De esta forma, el Código Técnico de la edificación ha permitido transponer las reglas comunitarias en este campo, pero además establece una seguridad estructural no abordada previamente, así como nuevas exigencias acústicas. En el aspecto ambiental, se da respuesta igualmente, mediante nuevas y bastante más estrictas exigencias energéticas, a los compromisos de Kyoto relativos a la reducción de emisiones de CO₂ [W-3].

I.5.2. Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE)

La necesidad de transponer la Directiva europea 2002/91/CE [W-6], así como la coherencia con el “Documento Básico de Ahorro de energía” del CTE, implicaba la incorporación de nuevas exigencias de ahorro y eficiencia energética de las instalaciones térmicas en los edificios, lo que convergió en la revisión del Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios [3, MITyC, 2007], derogándose el anterior con el Real Decreto 1027/2007. Además, dicha revisión permitía introducir en el nuevo documento la experiencia acumulada de la aplicación del viejo RITE desde su puesta en vigor. Este Real Decreto ha sido elaborado conjuntamente por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y el Ministerio de Vivienda; aunque con posterioridad se publicó una corrección de errores [3, MITyC, 2007].

Sin embargo, para la aplicación de este Real Decreto se debe desarrollar a nivel autonómico la reglamentación complementaria correspondiente, introduciendo los requisitos adicionales a cumplir por las instalaciones dispuestas en su territorio.

Este reglamento establece las condiciones que deben cumplir las instalaciones destinadas a atender la demanda de bienestar térmico e higiene a través de las instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria, para conseguir un uso racional de la energía.

Las mayores exigencias en eficiencia energética que establece el RITE, se concretan en:

Mayor Rendimiento Energético en los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos.

Mejor aislamiento en los equipos y conducciones de los fluidos térmicos.

Mejor regulación y control para mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados.

Utilización de energías renovables disponibles, en especial la energía solar y la biomasa.

Incorporación de subsistemas de recuperación de energía y el aprovechamiento de energías residuales.

Sistemas obligatorios de contabilización de consumos en el caso de instalaciones colectivas.

Desaparición gradual de combustibles sólidos más contaminantes.

Desaparición gradual de equipos generadores menos eficientes. [W-10]

Existen unos documentos reconocidos de carácter técnico pero no reglamentario, destinados a facilitar el cumplimiento de las exigencias de este Reglamento y recogidos en el Registro general de documentos reconocidos del RITE, adscrito a la Secretaría General de Energía del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, como prueba de su reconocimiento por parte de este ministerio y del Ministerio de Vivienda.

Además, el Reglamento impone la obligación de revisar y actualizar las exigencias de eficiencia energética en períodos de al menos 5 años; tarea encargada a la Comisión Asesora del RITE, la cual elabora las propuestas conforme a la evolución de la técnica y la política energética nacional [W-1], [3, MITyC, 2007].

CAPÍTULO II:
FUNDAMENTOS
DE LA BOMBA DE
CALOR

INDICE

II.	FUNDAMENTOS DE LA BOMBA DE CALOR.....	53
II.1.	Introducción.....	57
II.2.	La bomba de calor.....	57
II.3.	Principio de funcionamiento.....	58
II.4.	Ciclos frigoríficos.....	60
	II.4.1.Ciclo teórico de Carnot.....	60
	II.4.2.Ciclo de Rankine.....	63
	II.4.3.Ciclos termodinámicos de producción de frío.....	64
II.5.	Tipos de bombas de calor.....	66
	II.5.1. Según el tipo de energía que mueve nuestro sistema.....	66
	II.5.2. Según los elementos que intervienen en el intercambio calórico.....	67
	II.5.3. Según la morfología de la bomba.....	68
	II.5.4. Según su funcionalidad.....	69
II.6.	Componentes de una bomba de calor.....	70
	II.6.1. Compresor.....	70
	II.6.1.1.Compresor alternativo.....	70
	II.6.1.2.Compresor rotativo.....	71
	II.6.1.3.Compresor de espiral o scroll.....	72
	II.6.1.4.Compresor centrífugo.....	72
	II.6.2. Condensador.....	73
	II.6.3. Evaporador.....	74
	II.6.4. Dispositivo de expansión.....	76
II.7.	Refrigerantes.....	78
	II.7.1. Propiedades físicas de los refrigerantes.....	78
	II.7.2. Características de los refrigerantes.....	79

II. BOMBA DE CALOR.

II.1. Introducción.

Para poder abordar la optimización de una bomba de calor mediante recuperación, es imprescindible comenzar por describir los principios de funcionamiento y tipos de bombas. En este capítulo se va a proceder a presentar las características y componentes de las bombas de calor.

II.2. La bomba de calor.

Una máquina frigorífica real es una máquina que utiliza un fluido para realizar un ciclo termodinámico que se basa en la evaporación y licuefacción del mismo de un foco frío a un foco caliente de forma natural. El fluido que se utiliza se denomina genéricamente refrigerante o fluido frigorígeno.

Una máquina frigorífica funciona con un fluido refrigerante en un circuito cerrado que disminuye la presión en una válvula de expansión, pasará de líquido a vapor en un evaporador absorbiendo calor del foco frío y descendiendo su temperatura.

Este fluido, ahora vapor, se comprime para aumentar su presión en un compresor, obligándole en el condensador a pasar de vapor a líquido cediendo calor al foco caliente.

Sólo falta permitir que baje nuevamente la presión para que se repita el proceso realizando un ciclo termodinámico.

El esquema de una máquina frigorífica viene representado en la Fig. II.1.

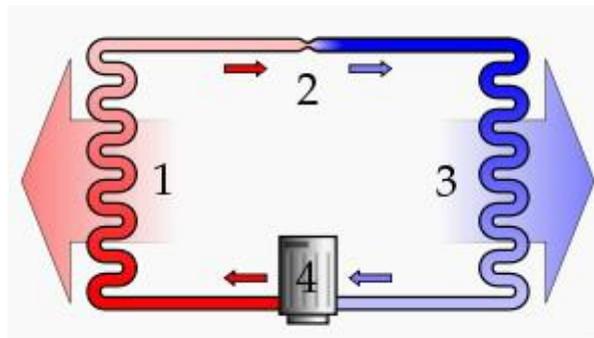


Fig. II.1 – Esquema de una máquina frigorífica.

Las bombas de calor son maquinas cuyo funcionamiento se basan en el de una maquina frigorífica pero haciendo circular el calor en sentido contrario al natural.

Según el segundo principio de la termodinámica, el calor sólo se transfiere del cuerpo caliente al frío de forma espontánea, por lo que para lograr este objetivo, es necesario suministrar una cierta cantidad de trabajo W a la máquina. Teóricamente, el calor total aportado por la bomba de calor es el extraído de la fuente de calor mas el trabajo externo aportado. [5, Morán&Shapiro, 2004].

Podemos usar la bomba de calor tanto para calefactar como para refrigerar simplemente cambiando el sentido del fluido que transporta el calor, cambiando así el sentido de transferencia de calor. De esta manera el condensador funcionará como evaporador y viceversa. Para ello usaremos una válvula de 4 vías. Este tipo de aparatos capaces de enfriar en verano y calefactar en invierno reciben el nombre de bombas de calor reversibles, mostrada en la Fig. II.2.

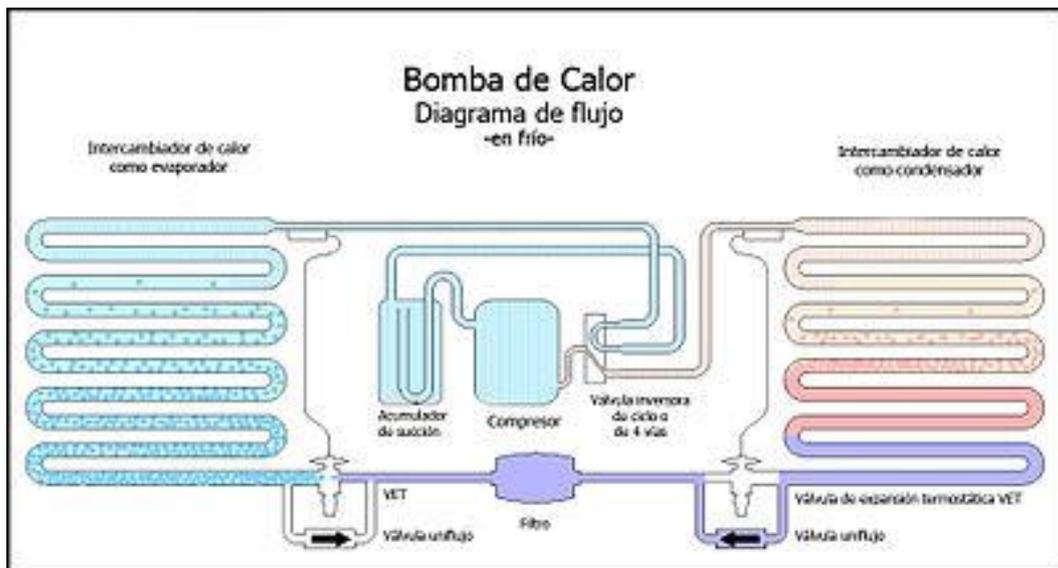


Fig. II.2 – Esquema de una bomba de calor reversible.

II.3. Principio de funcionamiento.

Como hemos dicho anteriormente una bomba de calor es una maquina frigorífica en la cual hacemos circular el calor en sentido contrario al natural aportándole una cantidad de trabajo. Las bombas de calor, están compuestas de los siguientes elementos:

1. Compresor: Es el elemento que suministra energía al sistema. El refrigerante llega en estado gaseoso desde el evaporador al compresor y aumenta su

presión. Así la temperatura es superior a la del ambiente exterior de forma que sea posible el cambio de estado de vapor a líquido con cesión de calor. Funciona accionado por un motor.

2. Condensador: El condensador es un intercambiador de calor, en el que se disipa el calor absorbido en el evaporador (más adelante) y la energía del compresor. En el condensador el refrigerante cambia de fase pasando de gas a líquido.

3. Vaso de expansión: El refrigerante líquido entra en el dispositivo de expansión donde reduce su presión. Al reducirse su presión se reduce bruscamente su temperatura. Así, se pasa de líquido a vapor con la absorción de calor. Por lo general, este aparato suele ser un tubo capilar o una válvula.

4. Evaporador: El refrigerante a baja temperatura y presión pasa por el evaporador, que al igual que el condensador es un intercambiador de calor, y absorbe el calor del recinto donde está situado. El refrigerante líquido que entra al evaporador se transforma en gas al absorber el calor del recinto.

5. Válvula de 4 vías: Es el elemento que nos permite el cambio del sentido del flujo del refrigerante, cambiando así el sentido de transmisión del calor. Esta válvula es la que nos permitirá que la bomba de calor pueda trabajar a calefacción o refrigeración. Al cambiar el sentido del flujo del refrigerante, el condensador y el evaporador intercambian sus funciones [6, Rey, 2005].

Ciclos que puede realizar una bomba de calor:

- Ciclo de calefacción: El condensador se encuentra en el interior, aportando calor mientras que el evaporador se encuentra en el exterior extrayendo calor del ambiente.
- El ciclo de refrigeración: El condensador y el evaporador intercambian sus funciones, situándose ahora el condensador en el exterior y el evaporador en el interior, extrayendo calor de nuestro local.
- El ciclo de descongelación: Aquel en el que el fluido refrigerante sigue el mismo sentido que en el ciclo de refrigeración para eliminar la escarcha de la batería exterior.

Cuando existe el problema del escarcho, debido a que la temperatura que atraviesa la batería fría es inferior a la temperatura de rocío, condensándose la humedad, y ante una temperatura superficial del serpentín baja, el agua condensada puede formar

una capa de hielo, provocando una disminución de la eficiencia de la máquina y de su potencia térmica. Cuando tenemos este problema se lleva a cabo un desescarchado, utilizando varios métodos, entre los que se encuentra el uso del ciclo de descongelación, aunque también podemos rociar con agua caliente el serpentín del evaporador con un aspersor (previa instalación), o bien instalando una batería de calefacción (resistencias eléctricas) en la zona de entrada de aire exterior.

El interés de la bomba de calor reside en que la cantidad de energía consumida en hacer girar el compresor (mediante un motor eléctrico o de gas) es en general pequeña en comparación con la cantidad de energía desprendida por el condensador, y por lo tanto, energía útil necesaria para calentar el medio afectado.

II.4. Ciclos frigoríficos.

Un ciclo es aquel proceso en el cual la sustancia que evoluciona después de sufrir una serie de transformaciones vuelve a recuperar su estado inicial, quedando así en condiciones de repetir idénticamente el recorrido anterior [W-9].

II.4.1. Ciclo teórico de Carnot.

El ciclo teórico de Carnot es un ciclo térmico en el que el fluido toma calor Q_C del foco caliente a temperatura constante T_C , para cederlo más tarde como Q_F a un foco frío de temperatura T_F , cediendo al ambiente un trabajo W , según muestra la Fig. II.3.

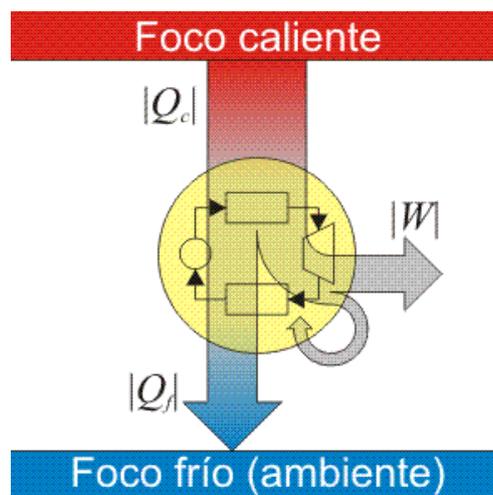


Fig. II.3. – Ciclo teórico de Carnot

El ciclo de Carnot consta de cuatro etapas: dos procesos isotermos (a temperatura constante) y dos adiabáticos (aislados térmicamente):

- Expansión isotérmica reversible, (1-2); en el evaporador el fluido pasa de estado líquido a gaseoso mediante la extracción del calor en el evaporador, a temperatura constante y con aumento de volumen, absorbiendo calor desde el exterior del foco caliente.
- Expansión adiabática reversible (2-3); hasta una presión menor (3-4) que se produce en la válvula de expansión de nuestro sistema, se disminuye la temperatura desde T_C a T_F , se consume trabajo y disminuye el volumen.
- Compresión isotérmica reversible (3-4); en este caso en el condensador, de donde se extrae el calor que porta el fluido refrigerante y se cede calor al foco caliente a temperatura constante.
- Compresión adiabática reversible (4-1); mediante un compresor en el que solo entra fluido gaseoso y se consume trabajo.

El diagrama P-v viene representado en la Fig. II.4.

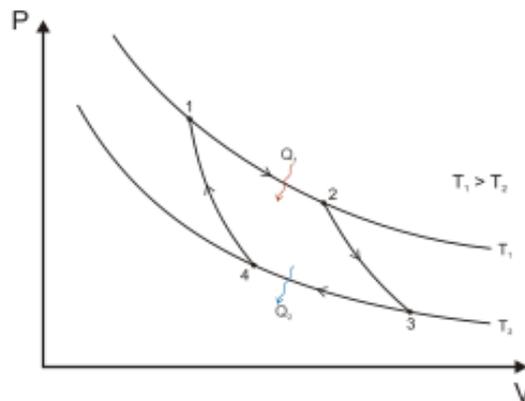


Fig. II.4. – Representación de un diagrama P-v de un ciclo de Carnot.

El calor que recibe el fluido al recorrer el ciclo de Carnot, Q_C , es función de la temperatura del foco caliente T_C y de la variación de entropía en el proceso isotérmico, y viene expresado de la siguiente manera:

$$Q_C = T_C \cdot \Delta s \quad \text{II.1}$$

De la misma manera el calor cedido, Q_F , es función de la temperatura del foco frío de temperatura T_F y de la variación de entropía en el proceso isotérmico, viniendo expresada como:

$$Q_F = T_F \cdot \Delta s \quad \text{II.2}$$

Siendo:

Q_C : Calor que recibe el fluido.

T_C : Temperatura del foco caliente, de donde el fluido obtiene energía calorífica.

Q_F : Calor que cede el fluido al foco frío.

T_F : Temperatura del foco frío.

Δs : Variación de entropía a lo largo del proceso de transferencia de calor.

El calor Q_C se representa en el diagrama T-s mediante el área S_AABS_B . En cambio, el calor que cede el sistema, Q_F , se representa mediante el área S_ADCS_B del diagrama T-s.

El trabajo mecánico máximo viene dado según el Primer Principio por la diferencia entre el calor absorbido y el cedido:

$$W = Q_C - Q_F \quad \text{II.3}$$

En el diagrama T-s este trabajo mecánico máximo vendrá representado por el área ABCD, mostrado en la Fig. II.5.

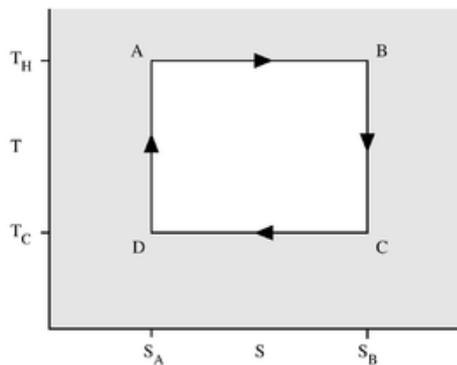


Fig. II.5. – Representación de un diagrama T-s de un ciclo de Carnot.

En consecuencia, el rendimiento máximo de un ciclo de Carnot viene dado por la siguiente expresión:

$$\eta_C = \frac{W}{Q_C} = \frac{Q_C - Q_F}{Q_C} = \frac{(T_C - T_F) \cdot \Delta s}{T_C \cdot \Delta s} = 1 - \frac{T_F}{T_C} \quad \text{II.4}$$

II.4.2. Ciclo de Rankine.

El ciclo Rankine es un ciclo de potencia representativo del proceso termodinámico que tiene lugar en una central térmica de vapor. Utiliza un fluido de trabajo que alternativamente evapora y condensa, típicamente agua (si bien existen otros tipos de sustancias que pueden ser utilizados, como en los ciclos Rankine orgánicos). Mediante la quema de un combustible, el vapor de agua es producido en una caldera a alta presión para luego ser llevado a una turbina donde se expande para generar trabajo mecánico en su eje (este eje, solidariamente unido al de un generador eléctrico, es el que generará la electricidad en la central térmica). El vapor de baja presión que sale de la turbina se introduce en un condensador, equipo donde el vapor condensa y cambia al estado líquido (habitualmente el calor es evacuado mediante una corriente de refrigeración procedente del mar, de un río o de un lago). Posteriormente, una bomba se encarga de aumentar la presión del fluido en fase líquida para volver a introducirlo nuevamente en la caldera, cerrando de esta manera el ciclo.

Existen algunas mejoras al ciclo descrito que permiten mejorar su eficiencia, por ejemplo, sobrecalentamiento del vapor a la entrada de la turbina, recalentamiento entre etapas de turbina o regeneración del agua de alimentación a caldera.

Existen también centrales alimentadas mediante energía solar térmica (centrales termosolares), en cuyo caso la caldera es sustituida por un campo de colectores cilindro-parabólicos o un sistema de helióstatos y torre. Además este tipo de centrales poseen un sistema de almacenamiento térmico, habitualmente de sales fundidas. El resto del ciclo, así como de los equipos que lo implementan, serían los mismos que se utilizan en una central térmica de vapor convencional [W-9].

Este ciclo viene representado en la Fig. II.6.

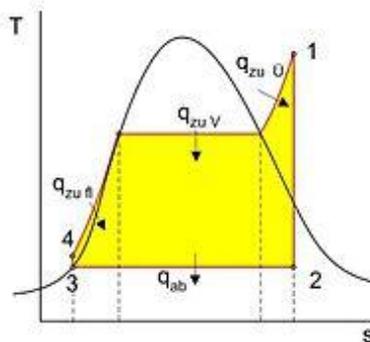


Fig. II.6. – Ciclo de Rankine.

II.4.3. Ciclos termodinámicos de producción de frío.

Para la producción de frío a temperatura constante, el ciclo de Carnot es el proceso de comparación teórico más adecuado. En este caso, el fluido debe recorrer el ciclo de Carnot en sentido opuesto a como lo efectúa en una máquina térmica, conocido como ciclo inverso de Carnot, expuesto en la Fig. II.7.

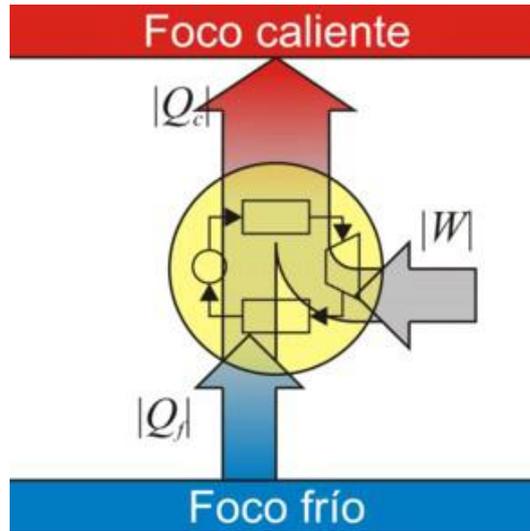


Fig. II.7. – Ciclo inverso de Carnot.

El ciclo teórico de Carnot es un ciclo térmico en el que el fluido toma calor Q_F del foco frío a temperatura constante T_F , para cederlo más tarde como Q_C a un foco caliente de temperatura T_C , absorbiendo del ambiente un trabajo W .

Las etapas de este tipo de ciclo, son las mismas que en el ciclo de Carnot pero con la diferencia que debe de ser recorrido en sentido contrario.

Tanto el diagrama P-v como el T-s son iguales que en el caso del ciclo de Carnot pero recorridos, igualmente, en sentido contrario [W-9].

De esta manera el COP en el caso de refrigeración vendrá dado por:

$$COP_{REF} = \frac{\text{Efecto útil}}{\text{Trabajo aportado}} = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{W}} = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{Q}_C - \dot{Q}_F} \quad \text{II.5}$$

Para el ciclo inverso de Carnot el COP en refrigeración ideal viene dado por la siguiente expresión:

$$COP_{REF\ IDEAL} = \frac{\dot{Q}_F}{\dot{Q}_C - \dot{Q}_F} = \frac{T_F \cdot (s_2 - s_1)}{(T_C - T_F) \cdot (s_2 - s_1)} = \frac{T_F}{T_C - T_F} \quad \text{II.6}$$

De este resultado se deduce que:

- El COP para el caso del ciclo inverso de Carnot, $COP_{REF\ IDEAL}$, sólo depende de las temperaturas de los focos.
- Será tanto más elevado cuanto menor sea la diferencia entre las dos isothermas T_C y T_F .
- El COP será mayor cuanto más alta es la temperatura del foco frío T_F .

Como consecuencia del Segundo Principio de la Termodinámica, ninguna máquina frigorífica puede tener un COP superior al establecido por el ciclo inverso de Carnot, $COP_{REF} \leq COP_{REF\ IDEAL}$

En esta situación se define el COP de calefacción (COP_{CALEF}) como el cociente entre la energía térmica útil y el trabajo utilizado. El COP utilizando la bomba de calor como calefacción será:

$$COP_{CALEF} = \frac{\dot{Q}_C}{\dot{W}} = \frac{\dot{Q}_C}{\dot{Q}_C - \dot{Q}_F} \quad \text{II.7}$$

El rendimiento ideal establecido por el ciclo de Carnot, aplicando conceptos similares a los planteados durante el análisis del COP de refrigeración, proporciona el máximo $COP_{CALEF\ IDEAL}$:

$$COP_{CALEF\ IDEAL} = \frac{T_C}{T_C - T_F} \quad \text{II.8}$$

Al igual que ocurría en el caso anterior, en los procesos reales siempre se cumple que:

$$COP_{CALEF} \leq COP_{CALEF\ IDEAL}$$

II.5. Tipos de bombas de calor.

Podemos diferenciar diferentes tipos de bombas de calor atendiendo a:

- Según el tipo de energía que mueve nuestro sistema.
- Según los elementos que intervienen en el intercambio calórico.
- Según la morfología de la bomba.
- Según su funcionalidad.

II.5.1. Según el tipo de energía que mueve nuestro sistema [W-7].

- Bombas de calor de compresión mecánica accionada por motor eléctrico.
En este tipo de bombas, es la energía eléctrica convencional la que mueve nuestro compresor. Este tipo de bombas se muestra en la Fig. II.8.

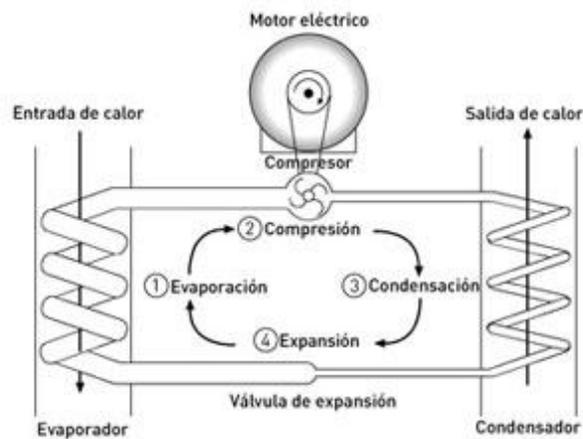


Fig. II.8. – Bomba de calor de compresión mecánica accionada por motor eléctrico.

- Bombas de calor movidas a gas.
El sistema es similar al anterior con la única diferencia que el trabajo mecánico es generado por la implementación de gas natural. Este tipo de bombas se muestra en la Fig. II.9.

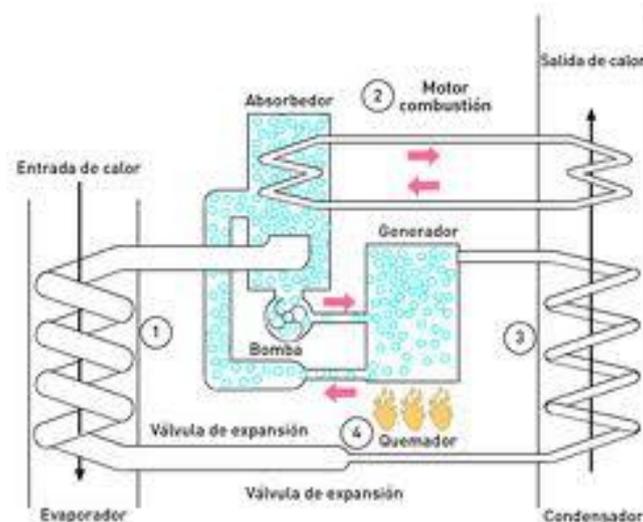


Fig. II.9. – Bombas de calor movidas a gas.

- Bombas de calor de compresión mecánica solar.
Este tipo de bombas de calor son movidas por un motor eléctrico el cual se alimenta de baterías que son cargadas mediante energía solar, en caso de no disponer de la carga suficiente generalmente las mismas recurren a la energía eléctrica como solución alternativa.

II.5.2. Según los elementos que intervienen en el intercambio calórico [W-7].

- Bombas de calor aire-agua.
Las mismas absorben el aire del ambiente, y generan un intercambio entre el mismo y el agua, restando calor al ambiente y entregándoselo al líquido.
- Bombas de calor aire-aire.
Estas bombas de calor puede aprovechar el intercambio entre dos elementos iguales generando la liberación o ganancia de calor entre un recinto cerrado y el exterior, genialmente son las que encontramos en funcionamiento en los climatizadores de ambiente.

- Bombas de calor agua-agua.
Requiere de algunas características como la existencia de aguas subterráneas las cuales tienen una temperatura constante de entre 7 ° C y 12 ° C todo el año, la bomba intercambia calor entre esta agua subterránea y la red de agua de la casa.

- Bomba de calor geotérmica.
Más costosas que sus competidoras estas bombas de calor extraen el calor contenido en el subsuelo, requieren de grandes dimensiones y una compleja instalación, luego de su puesta a punto generan mayor rentabilidad que cualquier otra pero su precio y requisitos son sus condicionantes.

II.5.3. Según la morfología de la bomba [W-8].

- Compactas.
Son aquellas bombas de calor en las que todos los componentes están juntos en una única unidad.

- Split.
En ellas, los componentes se separan en una unidad interior y otra exterior, para evitar el ruido del compresor en el interior del local a climatizar.

- Multisplit.
En este caso, en el interior hay varias unidades para climatizar habitáculos diferentes, es decir, consta de diferentes unidades interiores para poder climatizar por separado diferentes salas.

II.5.4. Según su funcionalidad [W-8].

- Reversibles.

Son aquellas que pueden calefactar o refrigerar en función del sentido en el que se haga desplazar el refrigerante gracias a una válvula de 4 vías.

En la Fig. II.10 podemos ver el esquema de una instalación de climatización que posee este tipo de bomba de calor, operando como sistema de refrigeración y como sistema de calefacción en invierno.

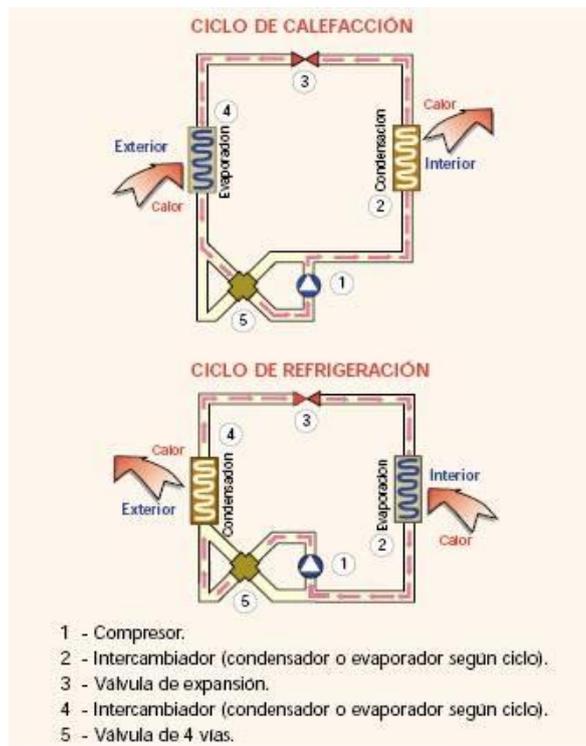


Fig. II.10 – Funcionamiento de una bomba de calor reversible.

- No reversibles.

Este tipo de bombas sólo pueden calefactar o refrigerar, es decir, solo funcionan en un único ciclo. El cambio de estación lleva consigo la selección de aire caliente o frío que sale de la bomba de calor y que se desea utilizar en la climatización, normalmente mediante un cambio de posición de compuertas.

- Termofrigobombas.

Son aquellas capaces de producir calor y frío simultáneamente.

II.6. Componentes de una bomba de calor.

A continuación se detallarán individualmente cada uno de los elementos que componen una bomba de calor por compresión mecánica.

II.6.1. Compresor.

Eleva la presión del vapor refrigerante desde una presión de entrada a una presión de salida más alta. Se pueden clasificar en dos grandes grupos:

- Compresores volumétricos o de desplazamiento positivo, que pueden ser alternativo, rotativos o de espiral.
- Compresores centrífugos, que pueden ser de flujo radial o axial.

II.6.1.1. Compresor alternativo.

Los alternativos húmedos están compuestos por un número variable de cilindros en el interior de los cuales se desplazan pistones que comprimen el fluido. Los cilindros se suelen disponer en posición radial. El fluido entra y sale de ellos por válvulas accionadas por la presión diferencial entre ellos. Disponen de un sistema de lubricación mediante aceite a presión.

Este circuito de aceite actúa también como refrigerante. La refrigeración mediante aceite presenta problemas de ensuciamiento del fluido refrigerante con aceite que puede penetrar en el interior del cilindro.

Los alternativos húmedos están compuestos por un número variable de cilindros en el interior de los cuales se desplazan pistones que comprimen el fluido. Los cilindros se suelen disponer en posición radial. El fluido entra y sale de ellos por válvulas accionadas por la presión diferencial entre ellos. Disponen de un sistema de lubricación mediante aceite a presión.

Este circuito de aceite actúa también como refrigerante. La refrigeración mediante aceite presenta problemas de ensuciamiento del fluido refrigerante con aceite que puede penetrar en el interior del cilindro.

Los alternativos secos consiguen presiones de salida más elevadas que en los anteriores, ya que la compresión tiene lugar en varias etapas. Se extrae el calor generado en la compresión mediante circuitos de agua en las etapas entre compresiones.

La estanqueidad entre cilindro y pistón se logra mediante segmentos muy resistentes que no requieren refrigeración, a base de materiales como el politetrafluoro etileno. Este tipo de compresores tiene un costo más elevado y desarrollan mayores potencias.

II.6.1.2. Compresor rotativo.

El compresor de tornillo seco consiste en dos rodillos con un perfil helicoidal, uno macho y otro hembra que giran con sus ejes paralelos. Al girar, el espacio entre ellos primero aumenta, generando una depresión mediante la que se aspira el fluido, y posteriormente se reduce comprimiendo el fluido. Al no existir contacto entre los rótores no es preciso lubricar con aceite, sin embargo sí es necesaria una refrigeración auxiliar.

En el caso del compresor de tornillo húmedo se inyecta aceite a presión entre los rótores para conseguir lubricación y refrigeración. Los compresores de tornillo se utilizan en generación de potencias térmicas muy elevadas a partir de 500 kW y suelen ser semiherméticos. En la Fig. II.11 se muestra un compresor rotativo.

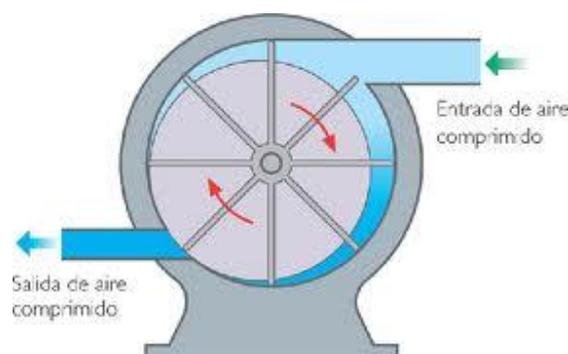


Fig. II.11 – Esquema de un compresor rotativo.

II.6.1.3. Compresor de espiral o scroll.

Los compresores de espiral o scroll se utilizan para potencias térmicas de hasta 30 kW. El refrigerante se comprime por la variación del volumen causada por una espiral giratoria. Son herméticos y permiten la aspiración y descarga simultánea del refrigerante sin necesidad de una válvula. La reducción de partes móviles mejora el desgaste y en consecuencia la duración de estos equipos. Este tipo de compresores viene

representado en la

Fig. II.12.

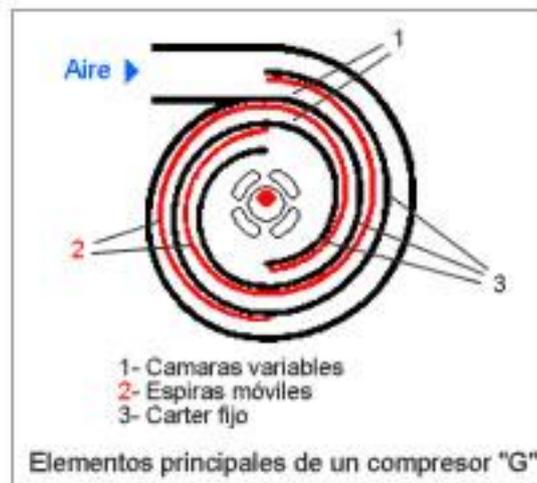


Fig. II.12. – Esquema de un compresor de espiral.

II.6.1.4. Compresor centrífugo.

Suelen tener varias etapas de manera que consiguen grandes saltos de presión y se destinan a equipos de gran potencia.

En cuanto al acoplamiento motor - compresor pueden ser de 3 tipos, representados en la Fig. II.13.:

- Abiertos: El motor y el compresor son independientes. Los ejes se acoplan en el montaje asegurándose la estanqueidad en el paso del eje.
- Semiherméticos: El compresor y el motor comparten el eje. Parte del calor generado en el motor se recupera en el fluido refrigerante, con lo que el rendimiento es superior al de los abiertos.

- Herméticos: El motor y el compresor, además de compartir el eje, se alojan en la misma envolvente, con lo que la recuperación del calor generada en el motor es mayor.

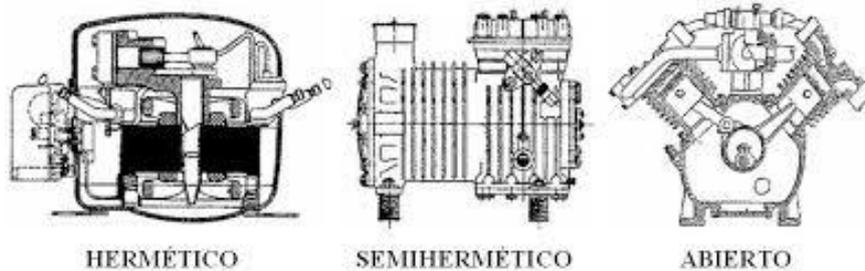


Fig. II.13 – Tipos de compresores centrífugos según su acoplamiento motor-compresor.

En las bombas de calor eléctricas se utilizan compresores herméticos para potencias inferiores a 60–70 kW, para potencias superiores, (normalmente bombas de calor aire–agua) se utilizan compresores semiherméticos.

Únicamente se utilizan compresores abiertos en aplicaciones aisladas y nunca en equipos de serie.

En las bombas de calor accionadas mediante motor de gas el compresor es abierto. El compresor lleva incorporado un embrague electromagnético que permite la regulación de la potencia en función de la demanda térmica.

Las bombas de calor de gas suelen disponer de un motor de cuatro tiempos con un compresor alternativo abierto.

II.6.2. Condensador.

Se trata de un conducto en forma de serpentín para conseguir una gran superficie de contacto que facilite el rápido intercambio de calor entre el fluido del interior y el medio exterior. Este conducto se va llenando del vapor que proviene del compresor y va aumentando su presión hasta alcanzar la presión de vapor, momento en que se licua, cediendo calor al exterior. Podemos distinguir dos tipos:

- Condensadores que ceden el calor del fluido refrigerante al aire:

Estos condensadores suelen ser de tubos de cobre con aletas de aluminio que incrementan la transmisión de calor. Adicionalmente estas baterías disponen de ventiladores que inducen la circulación del aire a calentar entre las aletas del condensador.

- Condensadores que ceden el calor del fluido refrigerante al agua:

- Cambiadores de doble tubo en contracorriente:

El fluido refrigerante circula por el espacio entre tubos donde se condensa, mientras que el agua a calentar circula por el tubo interior. El material empleado para la fabricación de los tubos es el cobre, y se suele emplear en equipos de potencia térmica de 100 kW. Presenta problemas de mantenimiento por la dificultad de la limpieza.

- Multitubulares horizontales:

El fluido refrigerante se condensa en el interior de los tubos de cobre que se encuentran arrollados dentro de una carcasa por donde circula el agua. La carcasa suele ser de acero con tapas de fundición. Debido a las características del agua puede ser necesario que los tubos del condensador sean de acero inoxidable o de aleación de níquel.

II.6.3. Evaporador.

Es un intercambiador de calor similar al condensador. En este caso, el evaporador va recibiendo fluido en estado líquido a baja presión, procedente de la válvula de expansión. Las propiedades termodinámicas del fluido refrigerante permiten que, para la presión existente en el evaporador, la temperatura de vapor a la que se produce el cambio de líquido a vapor sea inferior a la temperatura del local que se desea refrigerar. De esta forma, el fluido toma el calor que necesita para el cambio de estado del medio exterior y lo refrigera.

Según el estado del vapor de refrigerante a la salida del evaporador estos se clasifican en:

- De expansión seca:

El vapor que se introduce en el compresor está ligeramente sobrecalentado y hay ausencia total de líquido. Estos evaporadores se emplean con compresores centrífugos donde dada la elevada velocidad, la presencia de gotas de líquido dañaría los álabes.

- Inundados:

El vapor que entra en el compresor se encuentra saturado y puede incluso contener gotas de líquido.

Según el fluido del que extraiga el calor, los evaporadores pueden ser:

- Evaporadores de aire:

Las baterías evaporadoras son similares a las condensadoras. Disponen de una serie de tubos por los que circula el fluido refrigerante y una carcasa donde se alojan estos tubos y donde se fuerza la corriente de aire desde el exterior con la ayuda de unos ventiladores. Estos ventiladores pueden ser axiales o centrífugos. Los centrífugos son capaces de impulsar mayores caudales de aire y presentan menores niveles sonoros.

Cuando la temperatura en la superficie de los tubos del evaporador disminuye por debajo del punto de rocío del aire se produce el fenómeno de la condensación y si se reduce aún más la temperatura el escarchado. El escarchado incide negativamente en los rendimientos por dos motivos: pérdida en la superficie de intercambio, y pérdida de carga en el flujo de aire a través del conjunto de tubos. Por esta razón las bombas de calor disponen de dispositivos de desescarche incorporando resistencias en el evaporador o invirtiendo el ciclo durante periodos reducidos de tiempo.

- Evaporadores de agua:

Pueden ser coaxiales en contracorriente o bien multitubulares.

Según el tipo de construcción podemos diferenciar varios tipos de evaporadores:

- Evaporador de tubos.
- Evaporador de placas.
- Evaporador con aletas.

II.6.4. Dispositivo de expansión.

Son los dispositivos mediante los que se realiza la reducción de presión isoentálpica (es decir con variación de entalpía igual a 0) desde la presión de condensación hasta la de evaporación.

Los elementos utilizados son:

- Tubo capilar: Este dispositivo se utiliza en máquinas de potencia reducida y constante y viene representado en la Fig. II.14.



Fig. II.14. – Tubo capilar.

- Válvula de expansión: Es el dispositivo que se utiliza para regular la entrada en el evaporador del fluido refrigerante en estado líquido procedente del condensador. Mediante esta válvula se consigue que el evaporador se alimente de una forma continua. Así, se dispone en el evaporador del refrigerante necesario para conseguir que se mantenga la presión de vapor que se necesita, según la temperatura deseada, para que se produzca el paso de líquido a vapor con la correspondiente absorción de calor. Las válvulas de expansión tienen una sección variable. Esta sección puede ser variada automáticamente de forma que el sobrecalentamiento tras la evaporación se mantenga constante y no accedan gotas de líquido al compresor. En este caso la válvula recibe el nombre de válvula de expansión termostática.

La regulación se realiza por la temperatura de recalentamiento del gas que sale del evaporador, mediante un equilibrio de fuerzas. Las válvulas pueden ser de regulación interna o externa.

En las válvulas de expansión termostática de regulación interna una vez entra el refrigerante en el evaporador va robando calor del medio a enfriar y se va evaporando. Cuando en el evaporador no se consiga sobrecalentar el gas refrigerante hasta el punto de consigna, puede aparecer riesgo de que salga arrastrado líquido del evaporador. Este descenso de temperatura provoca que se cierre la válvula de expansión y no permita la entrada de refrigerante al evaporador, permitiendo que el gas refrigerante en el evaporador aumente su tiempo de residencia y tome más energía térmica del medio que está enfriando. Cuando aumente la temperatura del bulbo aumenta la presión del bulbo y vuelve a abrir la válvula. Este tipo de válvulas no son recomendables para evaporadores donde existan grandes pérdidas de presión.

Para evitar este problema se utilizan válvulas de expansión termostática de regulación externa. Estas, a diferencia de las anteriores, toman la presión de baja al final del evaporador justo detrás del bulbo, de esta manera aunque existan pérdidas de carga la presión de baja es más exacta. Con una válvula de compensación externa la presión que existe después de la válvula ya no es importante, cogemos la que existe después del bulbo que es la presión de aspiración. En la Fig. II.15. podemos observar una de estas válvulas.



Fig. II.15. - Válvula de expansión.

II.7. Refrigerantes.

Existen un gran número de refrigerantes, cada uno de los cuales se empleará en función de sus características para distintas aplicaciones. Con la preocupación creciente hacia el mantenimiento del medio ambiente, algunos fluidos refrigerantes han sido prohibidos y otros tienen un plazo determinado para dejar de ser utilizados. Todos ellos tienen o tendrán un sustituto de prestaciones similares.

A la hora de elegir un refrigerante no sólo se debe pensar en su capacidad de realizar con alta eficiencia el ciclo termodinámico correspondiente, sino que hay que tener en cuenta las consecuencias que para el medio ambiente pueda tener. En otras ocasiones resulta fundamental prever las consecuencias que pueda tener el poner en contacto el refrigerante con el producto que se refrigera [W-12].

En líneas generales, para que un fluido pueda ser utilizado como refrigerante en una máquina frigorífica, debe adaptarse a los siguientes condicionantes:

1. No atacar la capa de ozono.
2. No contribuir directamente o indirectamente al efecto invernadero.
3. No debe ser inflamable ni tóxico.
4. Las presiones de trabajo deben estar por encima de la presión atmosférica para evitar las filtraciones de aire y de vapor de agua.
5. Debe ser fácilmente detectable en caso de fugas en el sistema.
6. Debe ser compatible con los lubricantes que se utilicen en la instalación.
7. No debe corroer los metales usualmente usados en el sistema de refrigeración y debe ser químicamente estable.
8. Debe ser de fácil manejo y de bajo costo (económico).

II.7.1. Propiedades físicas de los refrigerantes.

Debido a la amplia gama de condiciones de funcionamiento no existe el refrigerante que cumpla todas las exigencias y su idoneidad dependerá del grado en que sus propiedades se acerquen a las exigencias concretas de utilización.

Las propiedades físicas más importantes que se deben tener en cuenta a la hora de elegir un refrigerante para una determinada instalación son las siguientes:

1. **Tensión de vapor.** La curva de tensión de vapor refleja el equilibrio entre el fluido frigorígeno en estado líquido y estado gaseoso. De esta curva se obtendrán las presiones y las temperaturas de evaporación y de condensación a las que tendrá que trabajar el fluido. La siguiente gráfica muestra la curva de tensión de vapor para algunos refrigerantes.

A modo de ejemplo, supongamos que disponemos del refrigerante R13 a -20°C y 20 bares. Según la gráfica anterior, este fluido está en estado líquido. Si disminuye la presión, el cambio de estado se producirá a -20°C cuando se alcancen los 15 bares.

O bien, si disponemos del refrigerante R114 a 2 bares y 40°C , estará en estado gaseoso. Si ahora disminuye la temperatura, el cambio de estado se producirá a los 20°C , pero si se desea que el cambio de estado se realice a 40°C , habrá que aumentar la presión hasta los 3,8 bares.

2. **Relación de compresión.** Indica la relación entre la presión de salida y la de entrada de un compresor. Muestra la capacidad de compresión que debe tener el compresor para suministrar el fluido en las condiciones necesarias. Debe ser pequeña, pues la eficacia volumétrica varía inversamente con la relación de compresión.

3. **Calor latente de vaporización.** Es recomendable un alto valor de calor latente, pues será mayor la cantidad de calor absorbida por unidad de masa, es decir, será mayor la producción frigorífica específica. Será menor el caudal másico de fluido en circulación necesario y permitirá utilizar equipos más pequeños y compactos, reduciendo la potencia consumida [W-12].

II.7.2. Características de los refrigerantes.

Los fluidos refrigerantes se pueden clasificar de distintas formas dependiendo de diferentes criterios.

Según la norma 34 de la American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers [N-1, ASHRAE, 2007]:

- Hidrocarburos halogenados: comprende los refrigerantes que contienen uno o más de los tres halógenos: cloro, flúor y bromo.
- Mezclas azeotrópicas, donde sus componentes, varios refrigerantes, no se pueden separar por destilación.
- Mezclas zeotrópicas o no azeotrópicas, donde cada componente cambia de fase a la temperatura que le corresponda. Esto supondrá un problema en caso de escapes de refrigerante.
- Hidrocarburos saturados, de pocos átomos de carbono y aplicaciones muy especiales.
- Compuestos inorgánicos, que no contienen átomos de carbono.
- Sustancias orgánicas no saturadas, que no tienen mucho uso. Uno de los de este grupo es el benceno.

En función de la presión de trabajo se clasifican en:

- Baja presión, a presión atmosférica su temperatura de ebullición es alta, superior a 20 °C.
- Media presión, a presión atmosférica su temperatura de ebullición está comprendida entre 20 °C y -30 °C.
- Alta presión, a presión atmosférica la temperatura de ebullición es baja, comprendida entre -30 °C y -80 °C.
- Muy alta presión, donde esta temperatura será inferior a -80 °C.

Según el Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas se clasifican, según Tabla II.1., en:

- Grupo primero, si no es combustible y con acción tóxica ligera o nula.
- Grupo segundo, si es de acción tóxica o corrosiva, o si su mezcla con el aire puede ser combustible o explosiva a un 3,5% en volumen o más. A este grupo pertenece el amoníaco (NH₃), por lo que éste no se puede usar en climatización pero sí en refrigeración industrial.
- Grupo tercero, si su mezcla con el aire puede ser combustible o explosiva a menos de un 3,5% en volumen [W-12].

Tabla II.1 Clasificación de los refrigerantes según Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas.

Grupo	Denominación simbólica numérica	Nombre químico común	Fórmula química	Punto ebullición °C	
Grupo I	Alta seguridad	R-11	Tricloromonofluorometano	CCl_3F	23,8
		R-12	Diclorodifluorometano	CCl_2F_2	-29,8
		R-13	Monoclorotrifluorometano	CClF_3	-81,5
		R-13b	Monobromotrifluorometano	CBrF_3	-58
		R-21	Dicloromonofluorometano	CHCl_2F	8,92
		R-22	Monoclorodifluorometano	CHClF_2	-40,8
		R-113	Triclorotrifluoroetano	$\text{C}_2\text{Cl}_3\text{F}_3$	47,7
		R-114	Diclorotetrafluoroetano	$\text{C}_2\text{Cl}_2\text{F}_4$	3,5
		R-115	Monocloropentafluoroetano	C_2ClF_5	-38,7
		R-C318	Octafluorociclobutano	C_4F_8	-5,9
		R-500	R-12 (73,8%) + R-152 (26,2%)	$\text{CCl}_2\text{F}_2/\text{C}_2\text{H}_4\text{F}_2$	-28
		R-502	R-22 (48,8%) + R.115 (51,2%)	$\text{CHClF}_2/\text{C}_2\text{ClF}_5$	-45,6
		Grupo II	Media seguridad	R-744	Anhídrido carbónico
R-707	Amoníaco			NH_3	-33,3
R-30	Diclorometano (cloruro de metileno)			CH_2Cl_2	40,1
R-40	Cloruro de metilo			CH_3Cl	-24
R-611	Formiato de metilo			$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	31,2
R-764	Anhídrido sulfuroso			SO_2	-10
R-160	Cloruro de etilo			$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	12,5
R-1130	Dicloroetileno			$\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$	48,5

CAPÍTULO II: Fundamentos de la bomba de calor

Grupo III Baja seguridad	R-170	Etano	C_2H_6	-88,6
	R-290	Propano	C_3H_8	42,8
	R-600	Butano	C_4H_{10}	0,5
	R-601	Isobutano	$(CH_3)_3CH$	-10,2
	R-1150	Etileno	C_2H_4	-103,7

CAPÍTULO III:
FUNDAMENTOS
DEL
RECUPERADOR
DE ENERGÍA

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

ÍNDICE

III.	FUNDAMENTOS DEL RECUPERADOR DE ENERGÍA.....	83
III.1.	Objeto y campo de aplicación	87
III.2.	Enfriamiento gratuito.....	89
III.3.	Enfriamiento evaporativo.	90
	III.3.1. Generalidades y normativa.....	90
	III.3.2. Teoría de la refrigeración evaporativa.....	90
	III.3.3. Clasificación de aparatos.....	95
III.4.	Recuperación de calor.	98
	III.4.1. Generalidades y normativa.....	99
	III.4.2. Teoría sobre recuperadores de energía.....	99
	III.4.3. Clasificación de aparatos.....	103
	III.4.3.1. Recuperador de placas.....	104
	III.4.3.2. Recuperador rotativo.....	105
	III.4.3.3. Tubos de calor (heat pipe).....	105
	III.4.3.4. Doble batería de agua.....	106
	III.4.3.5. Batería en bucle de agua.....	107
	III.4.3.6. Recuperación activa por circuito frigorífico.....	107
	III.4.4. Recuperación total o parcial del calor generado en el ciclo frigorífico.....	109
	III.4.4.1. Introducción.....	109
	III.4.4.2. Recuperación de calor y normativa vigente asociada.....	110

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

III. FUNDAMENTOS DEL RECUPERADOR DE ENERGÍA

III.1. Objeto y campo de aplicación

Actualmente existen tres razones importantes que justifican la reducción del consumo de energía en los edificios.

La primera es el elevado coste económico de la energía.

La segunda son las perspectivas de escasez energética para las próximas décadas, lo que provoca el atribuir un coste social al consumo de energía.

La tercera y última es el elevado impacto medioambiental que el consumo energético origina en nuestro planeta debido al efecto invernadero, y que actualmente viene regulado mediante Protocolos internacionales, Directivas europeas y Reales Decretos que se deben cumplir.

Un desarrollo sostenible debe buscar soluciones a estos problemas. Con objeto de potenciar y fomentar el uso más racional de la energía en instalaciones térmicas de los edificios, normalmente destinadas a proporcionar de forma segura y eficiente los servicios de climatización necesarios, para atender los requisitos de bienestar térmico y de calidad del aire interior, hay que incorporar nuevos avances técnicos compatibles con las exigencias energéticas y medioambientales actuales, mejorando el rendimiento de los equipos y sistemas.

Existen diferentes vías para conseguir un ahorro de energía en los edificios, como son:

1. Disminuir la demanda de energía en los edificios.
2. Sustituir las fuentes de energía convencionales por energías renovables (solar térmica, fotovoltaica, biomasa o geotérmica).
3. Utilizar sistemas y equipos térmicos más eficientes.
4. La recuperación de energía residual y el enfriamiento gratuito.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Dada la importancia que esta situación técnica presenta en cuanto al cumplimiento que las instalaciones térmicas deben satisfacer como requisito de eficiencia energética y protección del medio ambiente, se hace necesario el desarrollo de este documento técnico de referencia explicativo de las diferentes tecnologías existentes en el campo de la recuperación de energía y de los sistemas con elevada eficiencia energética. Los ejemplos que cada sistema propuesto lleva, debe considerar el lector que están realizados en unas condiciones “óptimas” para cada uno de los sistemas, y por tanto no se puede extrapolar la energía y/o emisiones de CO₂ ahorradas a otras aplicaciones o con equipos concretos, (se deberá valorar en cada caso la carga interna real, el horario de funcionamiento, las pérdidas de presión añadidas a los ventiladores o bombas, pérdidas térmicas, etc.). En toda la guía se insiste en la necesidad de realizar simulaciones energéticas de las diferentes combinaciones, ya sea para estimar realmente las necesidades reales de los edificios (demanda), como las prestaciones reales de los equipos (carga parcial, prestaciones en función de las condiciones exteriores, etc.). Finalmente, las emisiones de CO₂ reales ahorradas dependerán del sistema existente (de suficiencias energéticas, EER, COP, tipo de energía utilizada, etc.) y, por tanto, no se puede generalizar; no obstante y con el fin de dar criterios iguales para todos, se ha supuesto en esta guía las correspondientes a las instalaciones utilizadas como referencia en los programas oficiales de certificación energética, es decir, por cada kWh ahorrado en electricidad se estima una disminución de 0,649 kg CO₂, y por cada kWh térmico ahorrado en calor se estima una disminución de 0,3827 kg CO₂ (lo cual supone gas natural y un rendimiento del 75%). Finalmente señalar que tanto en la descripción de los equipos, como en los ejemplos expuestos, se ha contado con las empresas a través de la asociación AFEC (Asociación de Fabricantes de Equipos de Climatización). [W-4].

III.2. Enfriamiento gratuito

En cuanto a normativa se reproduce la del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE): IT 1.2.4.5.1 Enfriamiento gratuito por aire exterior:

1. Los subsistemas de climatización del tipo todo aire, de potencia térmica nominal mayor que 70 kW en régimen de refrigeración, dispondrán de un subsistema de enfriamiento gratuito por aire exterior.
2. En los sistemas de climatización del tipo todo aire es válido el diseño de las secciones de compuertas siguiendo los apartados 6.6 y 6.7 de la norma UNE-EN 13053 y UNE-EN 1751:
 - a. Velocidad frontal máxima en las compuertas de toma y expulsión de aire: 6 m/s.
 - b. Eficiencia de temperatura en la sección de mezcla: mayor que el 75%.
3. En los sistemas de climatización de tipo mixto agua-aire, el enfriamiento gratuito se obtendrá mediante agua procedente de torres de refrigeración, preferentemente de circuito cerrado, o, en caso de empleo de máquinas frigoríficas aire-agua, mediante el empleo de baterías puestas hidráulicamente en serie con el evaporador.
4. En ambos casos, se evaluará la necesidad de reducir la temperatura de congelación del agua mediante el uso de disoluciones de glicol en agua.

En general se pueden distinguir tres tipos de sistemas para poder aprovechar las condiciones energéticas del aire exterior, bien utilizar directamente el aire exterior, bien utilizar el aire exterior para enfriar agua o bien refrigerante del sistema de refrigeración empleado.

El objetivo de un sistema de enfriamiento gratuito es reducir la energía necesaria para la adecuación higrotérmica del aire impulsado por los sistemas de acondicionamiento. [W-4].

III.3. Enfriamiento evaporativo

III.3.1. Generalidades y normativa.

Los equipos que utilizan este tipo de tecnología, dentro de las instalaciones de climatización, pueden englobarse en dos grandes grupos:

1. Los que se utilizan en procesos cuyo objetivo es el acondicionamiento del aire de los locales, donde el principal objetivo será reducir o eliminar la demanda energética de adecuación térmica de los edificios. Dentro de este grupo se encuentran los refrigeradores, los recuperadores evaporativos y los humectadores de aire de extracción.
2. Sistemas de refrigeración de equipos, como torres de refrigeración y condensadores evaporativos. Estos dispositivos permiten optimizar el consumo energético de las instalaciones condensadas por agua, y que por diferentes problemas como la legionella, están siendo reemplazadas en algunas situaciones.

III.3.2. Teoría de la refrigeración evaporativa.

El enfriamiento evaporativo es un proceso de transferencia de calor y masa basado en la conversión del calor sensible en latente. El aire no saturado se enfría, proporcionando el calor sensible que se convertirá en latente para que se produzca la evaporación del agua. Si el proceso ocurre en condiciones adiabáticas la temperatura seca del aire disminuye a medida que su calor sensible se transforma en latente aumentando su humedad. Este intercambio de calor sensible y latente tiene lugar hasta que el aire se satura y la temperatura del aire y el agua se igualan, alcanzando un valor denominado “temperatura de saturación adiabática” (y que es prácticamente igual a la temperatura húmeda del aire), mientras el proceso es conocido como “saturación adiabática”.

Para definir esta temperatura se utiliza el concepto de túnel de humidificación adiabático; es decir, sin intercambio de calor con el exterior, en el que se introduce un aire húmedo en unas condiciones cualesquiera y se le somete a una ducha de agua recirculada, de forma que el aire a su salida llegue a saturación.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Se define como temperatura de saturación adiabática $T_{\text{sat.ad}}$ a la temperatura que alcanza el aire a la salida del túnel, cuando se aporta el agua que se evapora a dicha temperatura de saturación adiabática. Un esquema del proceso se presenta en la Fig. III.1.

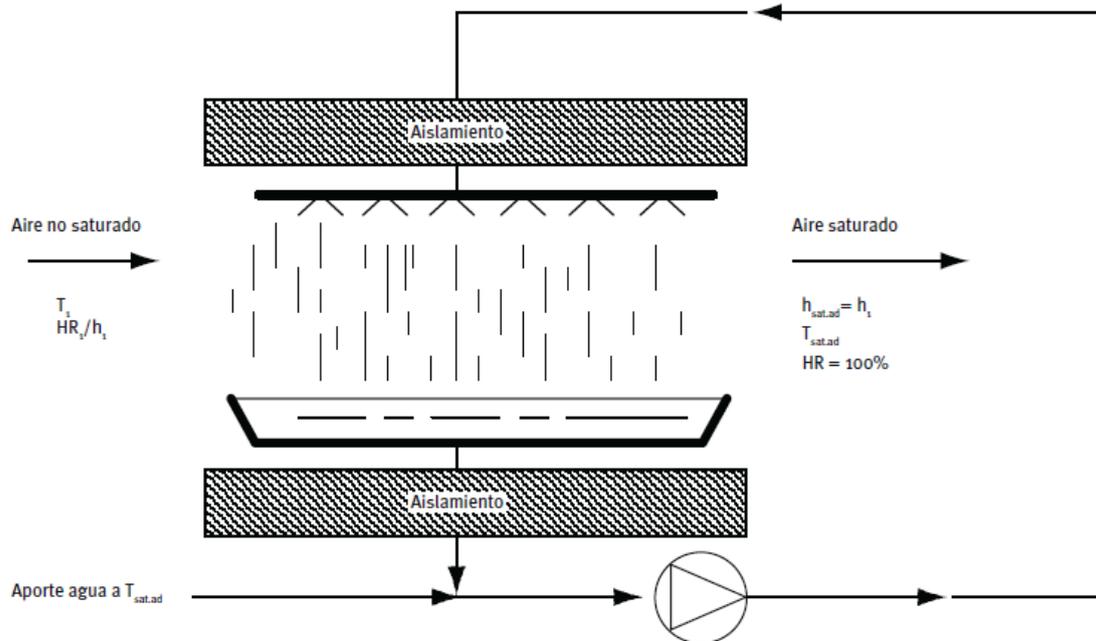


Fig. III.1. [W-4] – Túnel de saturación adiabática.

En la parte final del túnel no existirá ni intercambio de masa (el aire se encuentra al 100% de humedad relativa), ni intercambio de calor (la temperatura del aire y del agua coinciden), por tanto, dichas condiciones son únicamente función de las condiciones del aire a su entrada y, consecuentemente, se puede definir la temperatura de saturación adiabática como una propiedad termodinámica del aire húmedo.

Lewis demostró que, para la mezcla aire seco/vapor de agua, la temperatura de salida del aire de un túnel de saturación adiabática (temperatura de saturación adiabática) coincide prácticamente con la temperatura húmeda o de bulbo húmedo. En la realidad existen diferencias pequeñas entre ambas temperaturas.

La saturación adiabática rige la mayoría de los enfriadores evaporativos. Es el proceso básico en aquellos casos donde la temperatura inicial del agua se aproxima a la temperatura de bulbo húmedo del aire de entrada, lo que ocurre generalmente cuando se

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

recircula el agua de enfriamiento continuamente. En teoría, la temperatura del agua permanece constante, toda la evaporación sirve para enfriar el aire, no el agua.

Cuando el agua esta considerablemente más caliente que la temperatura de saturación adiabática del aire, el proceso se asemeja al de una torre de enfriamiento donde se enfrían conjuntamente el aire y el agua.

En los enfriadores evaporativos directos sin bombas, como los de tipo “spray en corriente de aire”, utilizan agua sin recircularla, directamente de la red, pues ahorra costes de bombeo y reduce la corrosión y las incrustaciones, (en este caso la temperatura del agua es independiente de la temperatura húmeda del aire, por lo que el proceso no es estrictamente un proceso a temperatura húmeda constante). No obstante, habrá que tener la precaución en estos sistemas de evitar siempre la salida del proceso de aerosoles capaces de difundir la legionella e intentar pulverizar una cantidad de agua que asegure su evaporación total en la corriente de aire.

Existen límites al enfriamiento conseguido por la saturación adiabática. La cantidad de calor sensible eliminado no puede ser superior al calor latente necesario para saturar el aire. Las posibilidades de enfriamiento, por tanto, varían inversamente con el contenido en humedad del aire. Aire muy saturado de humedad, solo podrá ser enfriado de manera sensible por el intercambio de calor consecuencia de la diferencia de temperaturas aire/agua, no por el calor latente necesario para la evaporación del agua en aire.

A continuación se presentan los procesos ideales de la refrigeración evaporativa. Para una mejor comprensión de estos aspectos analizaremos los procesos con la ayuda de un diagrama psicrométrico, donde se representaran las posibles evoluciones que sufre el aire al ponerle en contacto con agua.

Como se ha indicado, el proceso ideal con recirculación del agua ideal es prácticamente adiabático (la diferencia estriba en la entalpía aportada por el agua de alimentación y que es evaporada), y sigue un proceso a temperatura húmeda constante (casi igual que la línea de entalpía constante), llegando el aire hasta la saturación, la evolución del proceso es hacia arriba y hacia la izquierda del punto de entrada del aire. [W-4].

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

En la Fig. III.2. se presenta un ciclo ideal de saturación adiabática de aire a una temperatura elevada ($35\text{ }^{\circ}\text{C}$) y baja humedad (20%) para mostrar cual podría ser el grado de enfriamiento teórico que se conseguiría en un proceso de saturación adiabática ideal. Se observa que la temperatura mínima que se puede conseguir es de $19\text{ }^{\circ}\text{C}$.

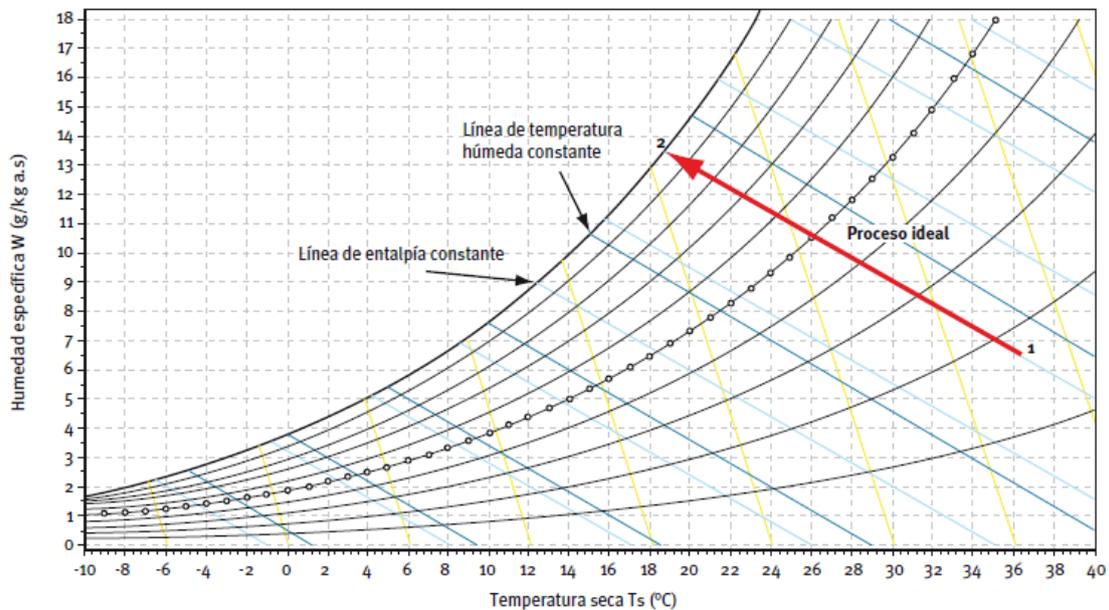


Fig. III.2. [W-4] - Proceso ideal con recirculación

La mayoría de los enfriadores evaporativos difieren del caso adiabático dado que el agua se introduce a una temperatura diferente de la temperatura húmeda del aire, por lo que la propia agua intercambia también calor sensible, y el aire lógicamente tendera a acercarse a dicha temperatura con un 100% de humedad relativa.

Suponiendo una situación hipotética en la que la temperatura del agua se mantenga constante a lo largo del proceso, la evolución del aire entre la entrada y la salida se encontrara sobre la línea que une las condiciones del aire a la entrada y la temperatura del agua, representada esta sobre la línea de saturación en el diagrama psicrométrico, como se observa en la figura.

Cuando en un sistema aislado se pone en contacto aire con agua, si el aire gana entalpía, el agua es el que la pierde y se enfría, mientras que si el aire pierde entalpía el agua la gana y se calienta. En un proceso real de contacto aire-agua la temperatura del agua va a tender a la de saturación adiabática del aire, como la que alcanza en el túnel de saturación ya expuesto.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Para aclarar esto, se presenta en la Fig. III.3. la evolución de una corriente de aire que inicialmente se encuentra a 25 °C y 30% de HR en diferentes situaciones para diferentes temperaturas del agua. En el diagrama psicrométrico de la siguiente figura se presentan los diferentes procesos que puede seguir el aire.

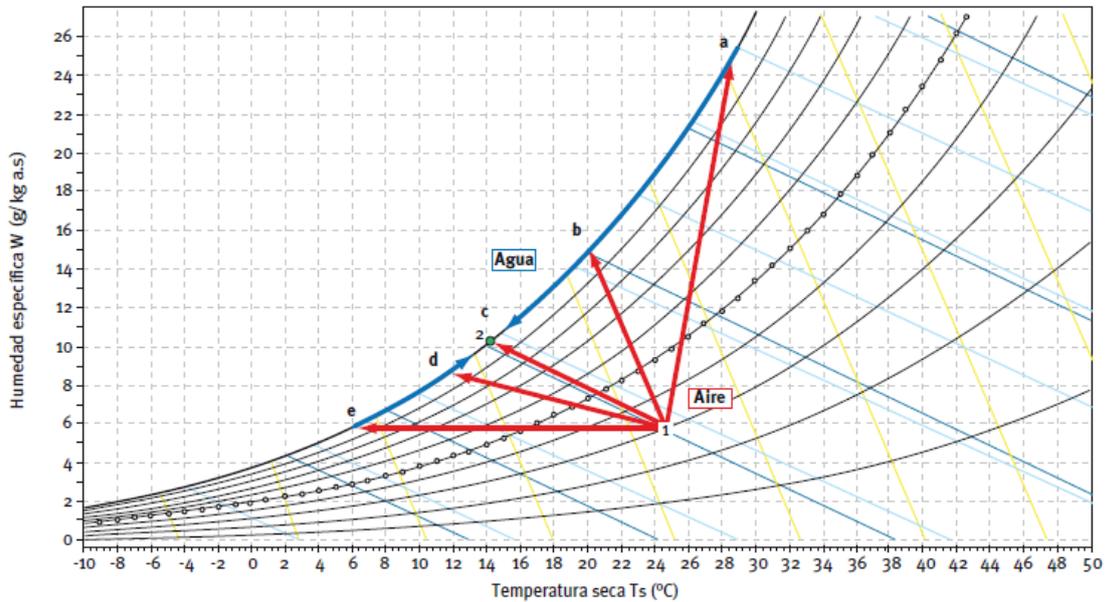


Fig. III.3. [W-4] - Procesos ideales a distintas temperaturas del agua

- La temperatura del agua es superior a la temperatura seca del aire:
El aire se calienta y humidifica ganando entalpía.
- La temperatura del agua está entre las de bulbo seco y húmeda del aire:
El aire se enfría y humidifica ganando entalpía.
- La temperatura del agua está a la temperatura húmeda del aire:
El aire se enfría y humidifica, siendo prácticamente su entalpía constante.
- La temperatura del agua está entre la temperatura de saturación adiabática y la temperatura de rocío del aire:
El aire se enfría y humidifica perdiendo entalpía.
- La temperatura del agua está por debajo de la temperatura de rocío (T_R) del aire:
El aire se enfría y deshumidifica perdiendo entalpía.

III.3.3. Clasificación de aparatos

El enfriamiento evaporativo puede lograrse mediante sistemas directos, indirectos, o por una combinación multietapa de ambos (sistemas mixtos).

En el sistema directo con recirculación, expuesto en la Fig. III.4., el agua se evapora directamente en el aire de aporte. El aire cede calor sensible al agua evaporándose, su temperatura de bulbo seco baja y se incrementa la humedad; luego la cantidad de calor intercambiado desde el aire iguala a la cantidad de calor absorbida por la evaporación del agua, según se ha explicado en el apartado anterior.

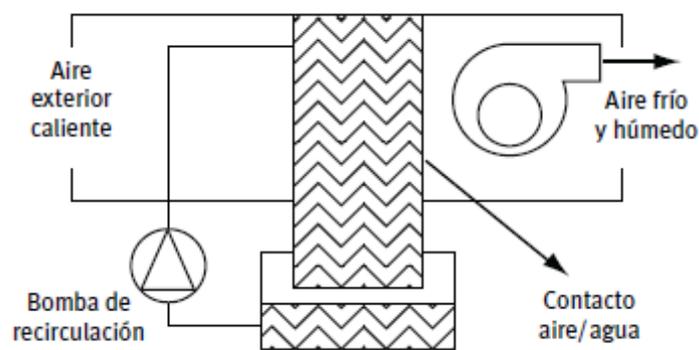


Fig. III.4. [W-4] - Enfriador evaporativo directo.

En el caso del enfriamiento evaporativo indirecto visto en la Fig. III.5. la evaporación del agua se efectúa en una corriente secundaria de aire, que intercambia sensiblemente calor, a través de un intercambiador, con la corriente de aire primario (impulsión). De este modo la superficie de transferencia de calor es enfriada por contacto con este aire secundario a la vez que, simultáneamente, por el otro lado del intercambiador la corriente de aire primario experimenta un proceso de enfriamiento sensible (no recibe ninguna humedad). Por ello el proceso es llamado indirecto y se utiliza especialmente en aquellas aplicaciones donde no se permite la adición de humedad en el aire de renovación ni riesgos de contaminación, puesto que no hay intercambio directo entre las corrientes de aire. [W-4].

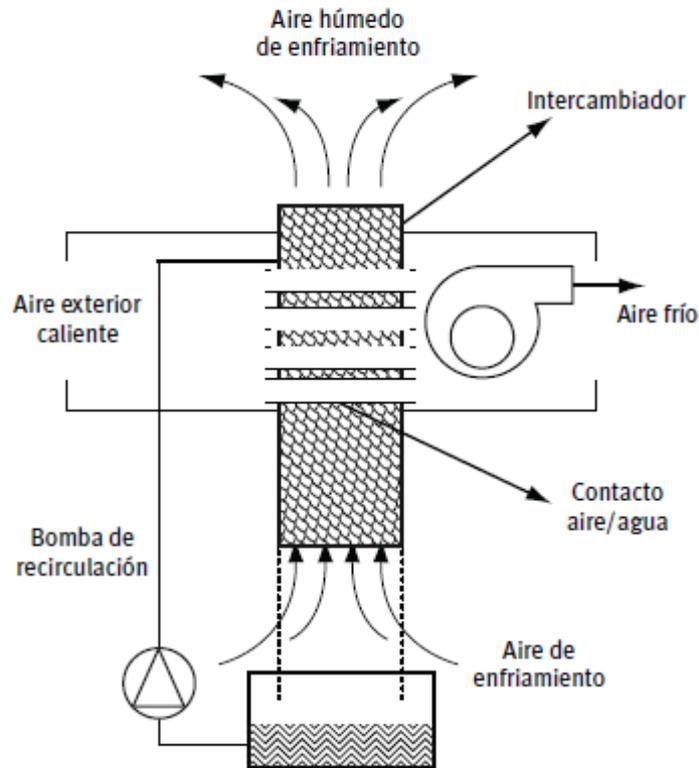


Fig. III.5. [W-4] - Enfriador evaporativo indirecto.

Las diferentes evoluciones psicrométricas que experimentan las corrientes de aire en los procesos se presentan en la Fig. III.6.

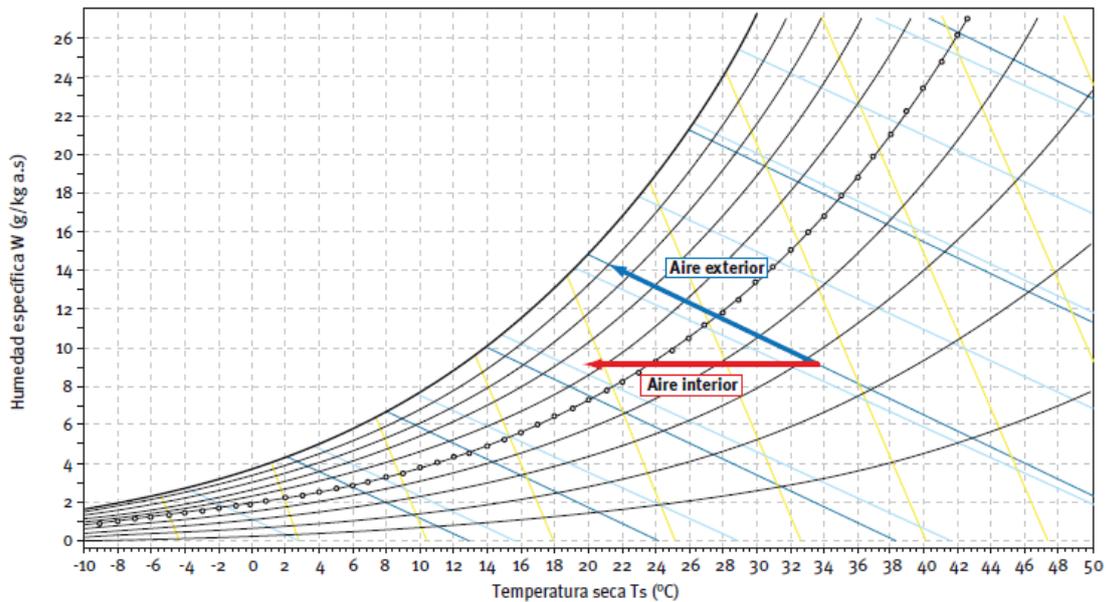


Fig. III.6. [W-4] - Representación en el diagrama de un enfriador evaporativo indirecto.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Los sistemas mixtos pretenden compatibilizar los dos casos básicos anteriores (directo e indirecto) mediante una serie de módulos secuenciales, destinados a mejorar el rendimiento y ampliar las posibilidades de aplicación. En la Fig. III.7. podemos observar el diagrama psicrométrico de un sistema mixto.

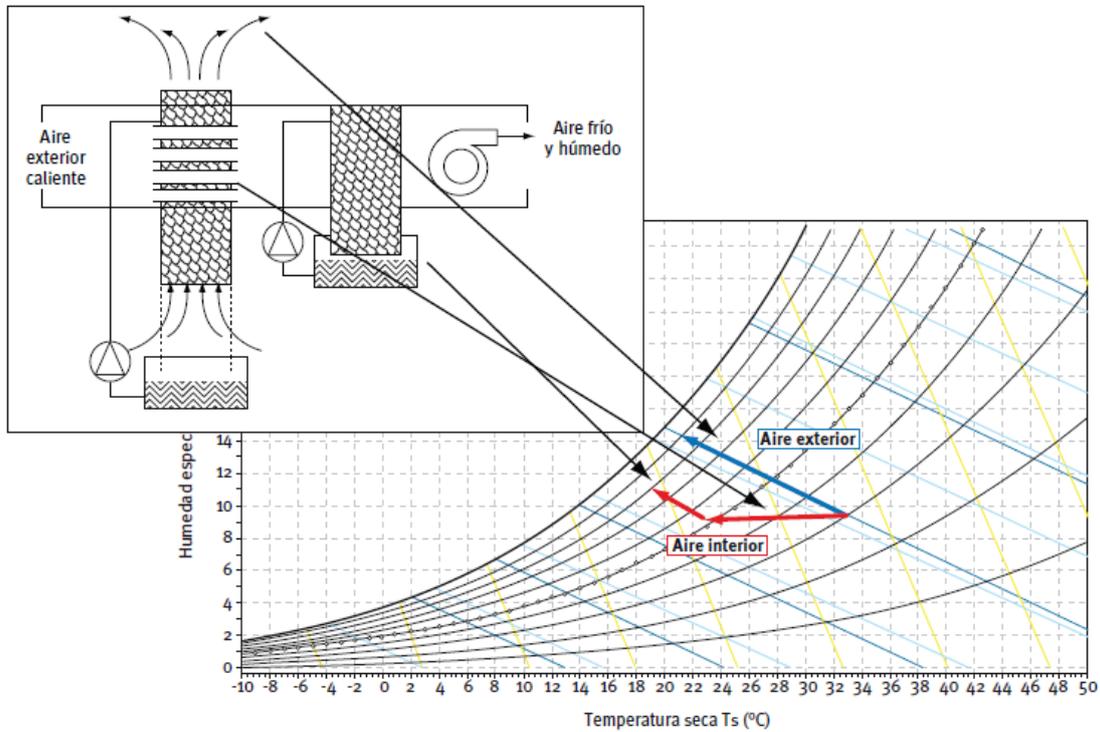


Fig. III.7. [W-4] - Representación en el diagrama de un enfriador evaporativo indirecto-directo

III.4. Recuperación de calor.

III.4.1. Generalidades y normativa.

El elevado coste actual de la energía y su impacto en el medio ambiente es ya, en si mismo, un motivo suficiente para que se trate de reducir el consumo energético de las instalaciones de climatización en los edificios no industriales. Por otra parte, mantener en un nivel adecuado la calidad del aire interior (IAQ), requiere caudales de ventilación que penalizan energéticamente las instalaciones.

Los recuperadores de calor del aire de extracción en los sistemas de climatización permiten mantener una adecuada calidad del aire interior sin penalizar energéticamente los sistemas de adecuación higrotérmica del aire impulsado a los locales.

El empleo de recuperadores de calor en instalaciones de climatización permite utilizar el calor sensible y latente residual del propio proceso, consiguiendo así:

- Reducir la central energética (costes de inversión).
- Reducir el consumo de energía de funcionamiento (costes de explotación).

El RITE, en su Instrucción Técnica 1.2.4.5.2 establece que:

-En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a 0,5 m³/s, se recuperará la energía del aire expulsado.

-Sobre el lado del aire de extracción se instalará un aparato de enfriamiento adiabático.

-Las eficiencias mínimas en calor sensible sobre el aire exterior (%) y las pérdidas de presión máximas (Pa) en función del caudal de aire exterior (m³/s) y de las horas anuales de funcionamiento del sistema deben ser como mínimo las indicadas en la Tabla III.1.:

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Tabla III.1. [W-4]. – Caudal de aire exterior según horas anuales de funcionamiento.

Horas anuales de funcionamiento	Caudal de aire exterior (m ³ /s)									
	>0,5...1,5		>1,5...3,0		>3,0...6,0		>6,0...12		>12	
	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa	%	Pa
≤ 2000	40	100	44	120	47	140	55	160	60	180
2000 a 4000	44	140	47	160	52	180	58	200	64	220
4000 a 6000	47	160	50	180	55	200	64	220	70	240
> 6000	50	180	55	200	60	220	70	240	75	260

-En las piscinas climatizadas, la energía térmica contenida en el aire expulsado deberá ser recuperada, con una eficiencia mínima y unas pérdidas máximas de presión iguales a las indicadas en la tabla anterior para más de 6.000 horas anuales de funcionamiento, en función del caudal.

-Alternativamente al uso del aire exterior, el mantenimiento de la humedad relativa del ambiente puede lograrse por medio de una bomba de calor, dimensionada específicamente para esta función, que enfríe, deshumedezca y recaliente el mismo aire del ambiente en ciclo cerrado.

III.4.2. Teoría sobre recuperadores de energía

En general, los equipos de recuperación del calor residual son intercambiadores térmicos más o menos complejos, donde pueden intervenir flujos de calor y masa, y como tales pueden ser dimensionados.

Se debe tener presente que toda recuperación de calor ha de constituir un sistema integrado dentro de un proceso, de modo que se reduzca el consumo de energía con un costo global aceptable. Como consecuencia, la recuperación del calor solo podrá considerarse efectiva como parte integrante de un esquema bien concebido para una determinada aplicación y cuidadosamente diseñado para lograr los objetivos perseguidos con su instalación.

Las reglas del diseñador de instalaciones térmicas se pueden resumir en:

-Antes de diseñar un sistema de recuperación de calor a priori debe analizarse si es posible evitar consumir previamente la energía que se va a recuperar.

-Al estudiar un sistema de recuperación de calor debe valorarse económicamente el ahorro producido y contrastarlo con el costo de la inversión que puede requerir.

-Estudiar los puntos donde se puede recuperar y los puntos de consumo.

-Estimar las emisiones de CO₂ evitadas en ese sistema completo.

-Si existe free-cooling se debe by-pasear el recuperador cuando el enfriamiento gratuito de aire exterior este activo.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

La ecuación que permite calcular la energía recuperada (E) con un recuperador de calor es el producto del caudal másico (mas) por la diferencia de entalpía (Δh) del aire entre la salida y la entrada en el recuperador y por el tiempo de funcionamiento (t):

$$E = m_{as} \Delta h t$$

E: Energía recuperada en kJ.

m_{as} : Caudal másico en kg/h de aire seco.

t: Intervalo de tiempo en h.

Y recordando la definición de entalpía del aire

$$h = C_{pa} T + W(C_f + C_{pv} T), \text{ donde:}$$

C_{pa} : Calor específico del aire seco 1,006 kJ/(kg as °C).

C_{pv} : Calor específico del vapor de agua 1,86 kJ/(kg as °C).

C_f : Calor de cambio de fase de vapor a líquido a 0 °C; 2.501 kJ/kg.

Tenemos:

$$\begin{aligned} E &= m_{as} (C_{pa} \Delta T + C_f \Delta W + C_{pv} W_{sal} \Delta T + C_{pv} T_{ent} \Delta W) t = \\ &= m_{as} [(C_{pa} + C_{pv} W_{sal}) \Delta T + (C_f + C_{pv} T_{ent}) \Delta W] t \end{aligned}$$

Siendo:

W_{sal} , la humedad específica a la salida.

T_{ent} , la temperatura seca a la entrada.

A la vista de la ecuación se puede concluir que la energía recuperada del aire de extracción en edificios es tanto mayor cuando:

- Los caudales de aire exterior de extracción sean elevados (más alto).
- El número de horas de funcionamiento de la instalación es elevado (t alto).
- La estación de verano esta caracterizada por un elevado numero de horas con temperaturas de bulbo seco y bulbo húmedo relativamente elevadas (ΔW alto) y la estación invernal por un elevado número de grados-días (DT alto).

Por otra parte, los saltos térmicos ΔW y ΔT están relacionados con la eficiencia de los sistemas de recuperación y precisamente es la eficiencia mínima lo que se prescribe en el RITE.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

De modo general se define la eficiencia (ϵ) de cualquier intercambiador como:

$$\epsilon = \frac{\text{Cantidad de energía recuperada}}{\text{Cantidad máxima de energía recuperable}}$$

y en función del tipo de energía intercambiada que puede ser:

- Sensible (asociada a la temperatura de bulbo seco).
- Latente (asociada a la humedad específica) (realmente sería masa de vapor de agua intercambiada).
- Total (asociada al contenido en entalpía específica).

Como en los recuperadores o intercambiadores de calor intervienen dos fluidos con sus correspondientes condiciones termo-higrométricas, se va a utilizar un sistema de notación formado por dos subíndices:

Primer subíndice, para indicar la corriente de fluido que estamos considerando: “e” para todas las propiedades o características correspondientes al fluido que entra por primera vez en el recuperador (aire exterior).

“r” para el fluido que entra por segunda vez en el recuperador (aire de retorno y/o extracción).

Segundo subíndice, para indicar en que punto del recuperador se considera la propiedad o característica utilizada:

“1” para la entrada.

“2” para la salida.

Utilizando la nomenclatura utilizada como ejemplo de los subíndices, se puede expresar la eficiencia como:

$$\epsilon_T = \frac{m_{as,ext} [C_{pa} + C_{pv} W_{e2}] (T_{e2} - T_{e1})}{\left[m_{as} [C_{pa} + C_{pv} W_2] \right]_{\min} (T_{r1} - T_{e1})} = \frac{m_{as,ret} [C_{pa} + C_{pv} W_{r2}] (T_{r1} - T_{r2})}{\left[m_{as} [C_{pa} + C_{pv} W_2] \right]_{\min} (T_{r1} - T_{e1})}$$
$$\epsilon_W = \frac{m_{as,ext} [C_f + C_{pv} T_{e1}] (W_{e2} - W_{e1})}{\left[m_{as} [C_f + C_{pv} T_1] \right]_{\min} (W_{r1} - W_{e1})} = \frac{m_{as,ret} [C_f + C_{pv} T_{r1}] (W_{r1} - W_{r2})}{\left[m_{as} [C_f + C_{pv} T_1] \right]_{\min} (W_{r1} - W_{e1})}$$

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Siendo:

$[m_{as}[C_{pa}+C_{pv} W2]]_{\min}$ el valor mínimo entre la corriente de aire exterior y retorno.

$[m_{as}[C_f+C_{pv} T1]]_{\min}$ el valor mínimo entre la corriente de aire exterior y retorno.

Y dados los valores relativos de C_f , C_{pv} y T podemos aproximar a:

$$\epsilon_T = \frac{m_{as,ext} (T_{e2} - T_{e1})}{[m_{as}]_{\min} (T_{r1} - T_{e1})} = \frac{m_{as,ret} (T_{r1} - T_{r2})}{[m_{as}]_{\min} (T_{r1} - T_{e1})}$$
$$\epsilon_W = \frac{m_{as,ext} (W_{e2} - W_{e1})}{[m_{as}]_{\min} (W_{r1} - W_{e1})} = \frac{m_{as,ret} (W_{r1} - W_{r2})}{[m_{as}]_{\min} (W_{r1} - W_{e1})}$$

No obstante la anterior definición general, en la norma UNE EN 308 se define de forma taxativa (por comodidad a la hora de utilizar dicha expresión), una variación sobre la anterior expresión, y que para recuperadores en aire acondicionado se establece como:

$$\epsilon_T = \frac{(T_{e2} - T_{e1})}{(T_{r1} - T_{e1})}$$
$$\epsilon_W = \frac{(W_{e2} - W_{e1})}{(W_{r1} - W_{e1})}$$

Siendo estas las expresiones sobre las que se definen eficiencias mínimas en el RITE.

Como observamos de la comparación de ecuaciones, si el caudal másico mínimo que circula por el recuperador es el exterior, las dos expresiones coinciden, y si es el que circula por el retorno existe la relación de masas entre ambos. [W-4].

En la Fig. III.8. podemos observar el esquema del proceso de recuperación de energía en un sistema de climatización por aire.

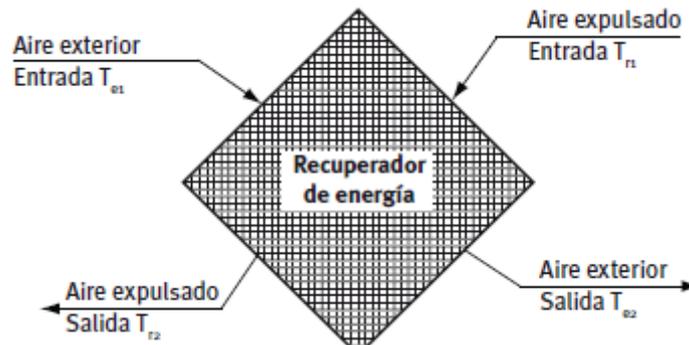


Fig.III.8. [W-4] - Esquema del proceso de recuperación de energía en un sistema de climatización por aire.

El empleo de recuperadores de calor en instalaciones de climatización permite utilizar el calor sensible y latente residual del propio proceso, consiguiendo así:

- Reducir la central energética (costes de inversión).
- Reducir el consumo de energía de funcionamiento (costes de explotación).

III.4.3. Clasificación de aparatos.

No resulta fácil realizar una clasificación de los recuperadores de calor, al incluir dentro de esta denominación diferentes modos de funcionamiento, concepción del sistema, nuevas tecnologías, aparatos, etc. Según diferentes autores la clasificación de los recuperadores de calor puede hacerse por subgrupos atendiendo a los medios que transfieren energía, la separación de los fluidos, el tipo de calor recuperado, el contenido de humedad de las corrientes de aire o el elemento de intercambio empleado.

A continuación se presentan los principales tipos de recuperadores utilizados en las instalaciones de climatización por aire, para recuperar la energía del aire de expulsado al exterior del edificio climatizado:

- Recuperador de placas.
- Recuperador rotativo.
- Tubos de calor (heat pipe).
- Doble batería de agua.
- Batería exterior.
- Batería en bucle de agua.

- Recuperación activa por circuito frigorífico.

Todos los equipos utilizados permiten intercambiar energía entre las corrientes de aire exterior y de expulsión, pero igualmente todos, van a introducir una pérdida de carga adicional que provocara un aumento en el consumo energético de los ventiladores para mantener los mismos caudales en circulación en la instalación si no se hubiera dispuesto de un sistema de recuperación de energía. [4, Rey, 2005].

A continuación se realiza una descripción de los principales equipos utilizados como sistemas de recuperación de energía en edificios donde la climatización se realiza por aire. Alguno de los sistemas sólo permitirá recuperar energía sensible, mientras que otros (recuperadores entálpico), podrán aprovechar los contenidos en humedad de las corrientes de aire que intervienen en el proceso:

III.4.3.1. Recuperador de placas

Estos intercambiadores estáticos están constituidos por una carcasa de forma rectangular abierta por sus dos extremos, cuya sección transversal se subdivide en múltiples pasajes en una configuración celular formada por una matriz de placas de diferentes materiales (plástico, cartón, papel o metal). Cada dos placas adyacentes forman un pequeño conducto para el aire de extracción o el de impulsión. La distancia entre placas varía según los requerimientos de tamaño y eficiencia. El aire de impulsión pasa a través de un lado de la placa y el de extracción a través del otro, efectuándose el intercambio térmico entre los flujos. Estos recuperadores pueden disponer de aletas que aumenten el intercambio de energía entre las corrientes.

Un número superior de placas, aunque aumenta la superficie de fricción con los fluidos en circulación, proporciona mayor sección de paso con la consecuente reducción de velocidad. El efecto global es que, al aumentar el número de placas de que dispone el recuperador, disminuye la pérdida de carga que experimentan los fluidos. [W-4].

III.4.3.2. Recuperador rotativo

Están formados por una carcasa que contiene una rueda o tambor que gira construida con un material permeable al aire y caracterizado por una gran superficie de contacto resistente a la abrasión. Dos sectores separan el flujo del aire exterior del flujo de aire de expulsión (adyacente y en contracorriente). Al girar la rueda o tambor, el material de construcción es atravesado alternativamente por las dos corrientes de aire, con un periodo que queda definido en función de la velocidad de rotación. En la figura se presentan una fotografía del aspecto exterior y el esquema de circulación de las corrientes de aire en el recuperador rotativo.

Puede observarse que durante el giro el rotor absorbe calor de la corriente de aire más caliente, calentando el material de relleno, y lo cede sucesivamente a la corriente de aire más frío, enfriándose. El calentamiento y enfriamiento sucesivo permite transportar energía sensible entre las dos corrientes de aire que circulan a través del recuperador.

De acuerdo con los métodos de clasificación adoptados podríamos definir estos recuperadores como regenerativos, dado que las dos corrientes de aire circulan por el mismo espacio físico, que en este caso son los caminos de la estructura sólida del recuperador rotativo.

Los recuperadores rotativos pueden, no obstante, intercambiar calor sensible (según se ha explicado anteriormente) o calor sensible y latente (recuperador entálpico o de energía total) según sean las características higroscópicas del rotor. [W-4].

III.4.3.3. Tubos de calor (heat pipe)

En su forma más simple estos recuperadores están constituidos por tubos aleteados, que reducen la resistencia a la transmisión de calor por convección en el aire, formando una batería. Los tubos de calor están constituidos esencialmente por un tubo metálico sellado, en el que se ha hecho el vacío y “cargado” con un líquido de trabajo del tipo de los refrigerantes, según se muestra en la figura.

La batería contiene un determinado número de estos dispositivos, los cuales se dividen en dos secciones que actúan como evaporador o condensador dependiendo de la temperatura del aire que recorre cada zona, siendo el evaporador la de mayor

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

temperatura, donde toma calor del ambiente, y el condensador la de menor, cediendo calor al ambiente.

Los materiales de construcción empleados deben ser aptos para las condiciones de trabajo que estén previstas. En el campo del aire acondicionado es normal utilizar bastidores de acero galvanizado, tubos de cobre, tabiques de cobre poroso y aletas de aluminio o cobre. Existen dos tipos de dispositivos dependiendo de cuál sea la fuerza que obliga a retornar el fluido desde el condensador al evaporador: termosifones y los dispositivos heat pipe. [W-4].

III.4.3.4. Doble batería de agua.

Estas instalaciones, también llamadas *run-around*, están constituidas por dos baterías aleteadas unidas entre sí mediante un circuito de transferencia de la energía térmica recuperada. Una bomba hace circular el líquido portador de calor (normalmente agua o una

Solución acuosa de etilenglicol cuando hay peligro de congelación) entre las dos baterías.

El calor es absorbido del flujo de aire con temperatura más elevada y cedido al flujo de aire con temperatura más baja. Durante el invierno, por lo tanto, el calor será cedido del aire de extracción al aire de renovación, mientras que durante el verano, el calor será cedido del aire de renovación al aire de extracción.

Las baterías están formadas por un conjunto de tubos de cobre con aletas, normalmente de lámina de aluminio al ser menor su coste, o aletas de cobre en el caso de ambientes salinos para evitar la corrosión por par galvánico. No se precisan otras especificaciones para el resto de los componentes. Este sistema se adopta generalmente para recuperar

solo el calor sensible, por lo que se aplican las mismas consideraciones ya hechas para los intercambiadores de placas, con respecto a la posibilidad de condensación que provocan caídas de presión elevadas, corrosión y congelación. [W-4].

III.4.3.5. Batería en bucle de agua.

Las instalaciones en bucle de agua se caracterizan porque, durante su funcionamiento, las bombas de calor vuelcan (en modo frío) o captan (en modo calor) del agua que circula por el bucle el calor necesario para su funcionamiento.

Para garantizar el funcionamiento de dichas bombas de calor, la temperatura del agua que circula por el bucle se debe mantener entre unos márgenes prefijados, impidiendo que baje por debajo de un cierto límite inferior, que se suele fijar en 15 °C, o que suba por encima de un límite superior que se establece generalmente en 35 °C (estos valores pueden variar a criterio del proyectista de acuerdo con las características de los equipos seleccionados para la instalación).

El atemperamiento del agua del bucle se logra habitualmente empleando unos dispositivos centrales, cuya función es añadir o retirar calor del sistema cuando se traspasan los límites fijados. Dichos dispositivos centrales suelen ser una caldera (a gas o a gasóleo) y una torre de refrigeración (seca o evaporativa). También se suele recurrir a una captación geotérmica para el atemperamiento del agua del bucle.

El principio de trabajo del sistema de recuperación propuesto en este apartado consiste en emplear como primera etapa de atemperamiento una batería aire-agua que se conecta hidráulicamente en serie con el bucle de agua y por la que se hace pasar el aire de extracción antes de su expulsión al ambiente exterior del edificio. De este modo, conseguiremos, en condiciones de invierno, una elevación de la temperatura del agua del anillo, y en verano, una reducción de la misma, lo que dará lugar a una reducción del tiempo de funcionamiento de la caldera y la torre, con la consecuente disminución de consumos energéticos de estos equipos. [W-4].

III.4.3.6. Recuperación activa por circuito frigorífico.

Este sistema utiliza una máquina a compresión mecánica que transfiere energía de una fuente fría a una caliente, utilizando un fluido intermedio que absorbe o cede calor en un ciclo termodinámico o circuito frigorífico.

La utilización de un sistema de bomba de calor como recuperador se basa en colocar la que se conoce como unidad exterior, que cede calor en verano actuando como condensador y toma calor en invierno actuando como evaporador del ciclo frigorífico,

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

en el conducto de aire de expulsión, aprovechando el nivel térmico más adecuado de esta corriente de aire. En definitiva, es bastante más eficiente en invierno calentar el evaporador de una maquina frigorífica con aire de expulsión a 20° C, que con aire exterior a -4 o -5 °C, y también es más eficiente refrigerar la unidad condensadora con aire de expulsión a 25° C que con aire exterior a 35 o 40° C. Tanto en el ciclo de calefacción como en el de refrigeración, el COP y EER del equipo será del orden de un 50% superior operando con el aire de extracción que con el aire exterior.

En el caso de que opere como recuperador de energía en sistemas de climatización del tipo aire/aire, una unidad se encuentra en el aire de extracción o expulsión al exterior y la otra en el aire nuevo de ventilación a introducir en los locales a climatizar.

En sistemas de climatización que utilicen agua como fluido caloportador la recuperación de calor del aire de extracción puede hacerse con una bomba de calor aire-agua de ventilador centrífugo que es el encargado de la extracción del aire. La energía recuperada en el lado interior sobre agua puede utilizarse tanto para refrigeración, calefacción, integración como generador frío/calor en un bucle de agua o precalentamiento de agua caliente sanitaria.

Es evidente que el inconveniente que presenta este tipo de instalaciones, al igual que en la utilización de otros tipos de recuperadores de energía, reside en la necesidad de disponer de un conducto de aire de retorno donde colocar la unidad exterior de la bomba de calor. En muchas de las instalaciones existentes, sobre todo de tamaño reducido, el retorno no es conducido, y el aire expulsado sale por exfiltración impidiendo la recuperación energética de esta corriente. [W-4].

III.4.4. Recuperación total o parcial del calor generado en el ciclo frigorífico

III.4.4.1. Introducción

Se representa el ciclo frigorífico en el diagrama P-h mostrado en la Fig. III.9.

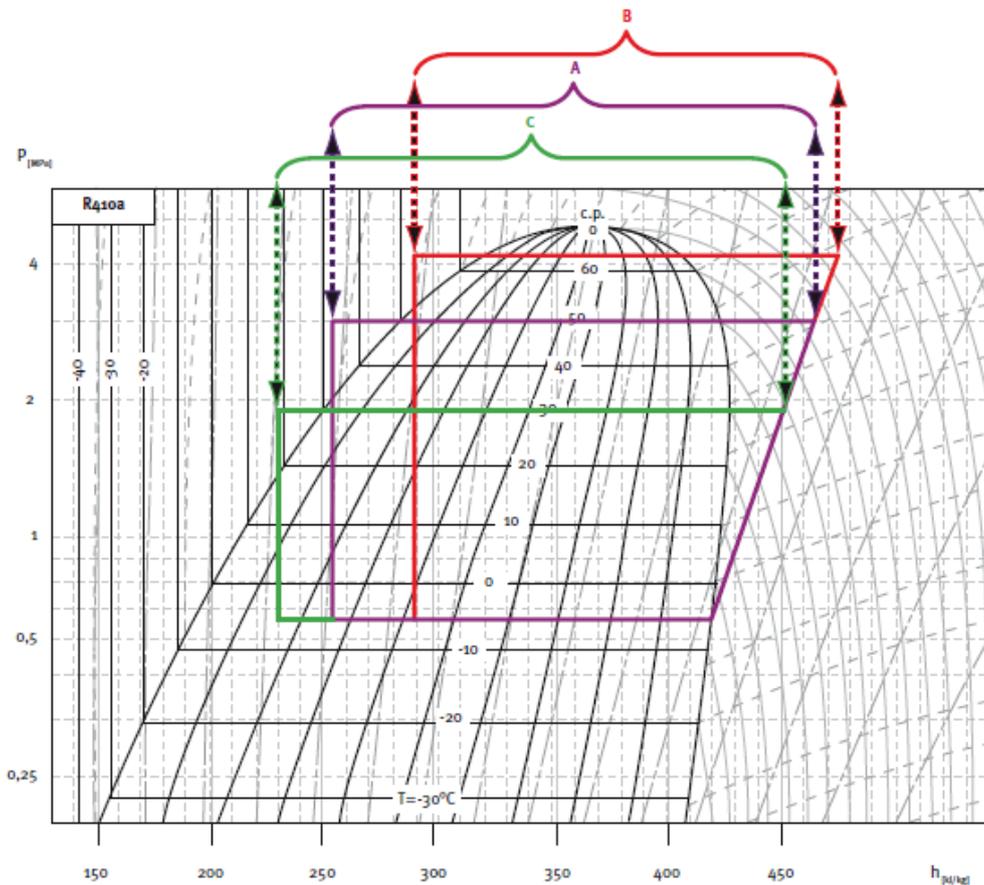


Fig. III.9. [W-4]– Diagrama P-h de un ciclo frigorífico.

De forma convencional, cuando el condensador está formado por un intercambiador refrigerante-aire (unidades aire-agua), el calor es disipado a la atmósfera sin que exista aprovechamiento energético alguno del mismo. Cuando el intercambiador es de tipo refrigerante-agua (unidades agua-agua y agua-aire), el calor es disipado al agua, repitiéndose el proceso de nulo aprovechamiento energético del mismo.

El objetivo de los sistemas de recuperación total o parcial del calor generado en el ciclo frigorífico es la utilización de dicha energía, de forma íntegra (calor de condensación) o solo de parte (calor de compresión), para la producción de agua caliente destinada a diferentes usos: calefacción, ACS, procesos industriales, calentamiento de piscinas.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

Tal y como se ha definido, existirá producción de agua caliente cuando, simultáneamente y de forma prioritaria, exista demanda de refrigeración a cubrir en otros puntos de la instalación, dado que solo se dispondrá de calor a recuperar si existe en paralelo y de forma simultánea efecto refrigeración y calor de compresión. [7, Babón, 2003]

III.4.4.2. Recuperación de calor y normativa vigente asociada

Código Técnico de la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

La recuperación de calor está relacionada con los condicionantes detallados en el Documento Básico DB HE de “Ahorro de energía”. En la sección HE 4, “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”, se cuantifica esta contribución en base a la demanda de ACS, la zona climática y la fuente de energía de apoyo. [W-4].

En el punto 1.1, “Ámbito de aplicación”, apartado 2, se especifica que “la contribución solar mínima determinada en aplicación de la exigencia básica que se desarrolla en esta Sección, podrá disminuirse justificadamente en los siguientes casos:

- a) Cuando se cubra ese aporte energético de agua caliente mediante el aprovechamiento de energías renovables, procesos de cogeneración o fuentes de energía residual procedentes de la instalación de recuperadores de calor ajenos a la propia generación de calor del edificio”.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE, Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio), siendo este Reglamento el Documento Básico DB HE, Sección HE 2: “Rendimiento de las Instalaciones Térmicas”.

Al analizar la IT 1.2 (Exigencia de Eficiencia Energética), el punto 5 de la IT 1.2.3 introduce la necesidad de documentar la eficiencia del sistema definido en el proyecto de las instalaciones: “En el proyecto o memoria técnica se justificara el sistema de climatización y de producción de agua caliente sanitaria elegido desde el punto de vista de la eficiencia energética”. [W-4].

En las instalaciones a las que aplique el punto 6, esta justificación incluirá “la comparación del sistema de producción de energía elegido con otros alternativos”,

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

entendiendo como tales aquellos que sean “viables técnica, medioambiental y económicamente, en función del clima y de las características específicas del edificio y su entorno”, como:

d) La calefacción y refrigeración centralizada.

Por otro lado, al tratar la “Recuperación de energía”, IT1.2.4.5, el RITE abarca el enfriamiento gratuito por aire exterior, la recuperación de calor del aire de extracción, la estratificación, la zonificación y el ahorro de energía en piscinas.

Bajo este epígrafe, la recuperación del calor de condensación tiene su aplicación al evaluar:

- La “Zonificación” (IT 1.2.4.5.4).

En particular, las necesidades de refrigeración y calefacción simultaneas:

- El “Tratamiento de piscinas” (IT 1.2.4.5.5).

En el apartado de “Aprovechamiento de Energías Renovables” (IT 1.2.4.6), la recuperación de calor es aplicable al punto de “Climatización de espacios abiertos” (IT 1.2.4.6.4) mediante energías residuales.

En el apartado de “Limitación de la Utilización de la energía Convencional” (IT1.2.4.7), la recuperación está relacionada con los apartados:

- 7.1 “Limitación de la utilización de la energía convencional para la producción de calefacción”.
- 7.2 “Locales sin climatización”.
- 7.3 “Acción simultanea de fluidos con temperatura opuesta”.

CAPÍTULO III: Fundamentos del recuperador de energía

CAPITULO IV:
CASO
PRÁCTICO

ÍNDICE

IV. CASO PRÁCTICO.....	113
IV.1. Introducción.....	113
IV.2. Ciudad estudiada y clima característico.....	114
IV.3. Edificio de estudio.....	120
IV.3.1. Cálculo de las cargas térmicas a través del programa DpClima.....	122
IV.3.2 Valores obtenidos de las cargas térmicas de DpClima.....	132

IV. CASO PRÁCTICO

IV.1. Introducción.

Después de describir los componentes y características tanto de una bomba de calor como de un recuperador de energía sensible, así como su funcionamiento, procedemos al análisis práctico de las dos instalaciones propuestas para determinar la rentabilidad energético-económica de la instalación de un recuperador de energía.

Para su realización escogeremos un local a climatizar mediante una bomba de calor aire-aire y posteriormente tomaremos el mismo local y realizaremos los cálculos de climatización habiendo instalado previamente un recuperador de energía.

IV.2. Ciudad estudiada y clima característico

Según la clasificación indicada en el apéndice D del documento básico del HE de ahorro de energía del CTE [10, MViv, 2010], según Tabla IV.1.

Tabla IV.1. [10, MViv, 2010] – Regiones climáticas en España

Capital de provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (a)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	143	D1	D1	E1	E1	E1
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (las)	A3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	A3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Cuando seleccionamos la ciudad de Valladolid en el programa DpClima, la base de datos de dicho programa nos proporciona todas las características de dicha ciudad según muestra la Fig. IV.1.

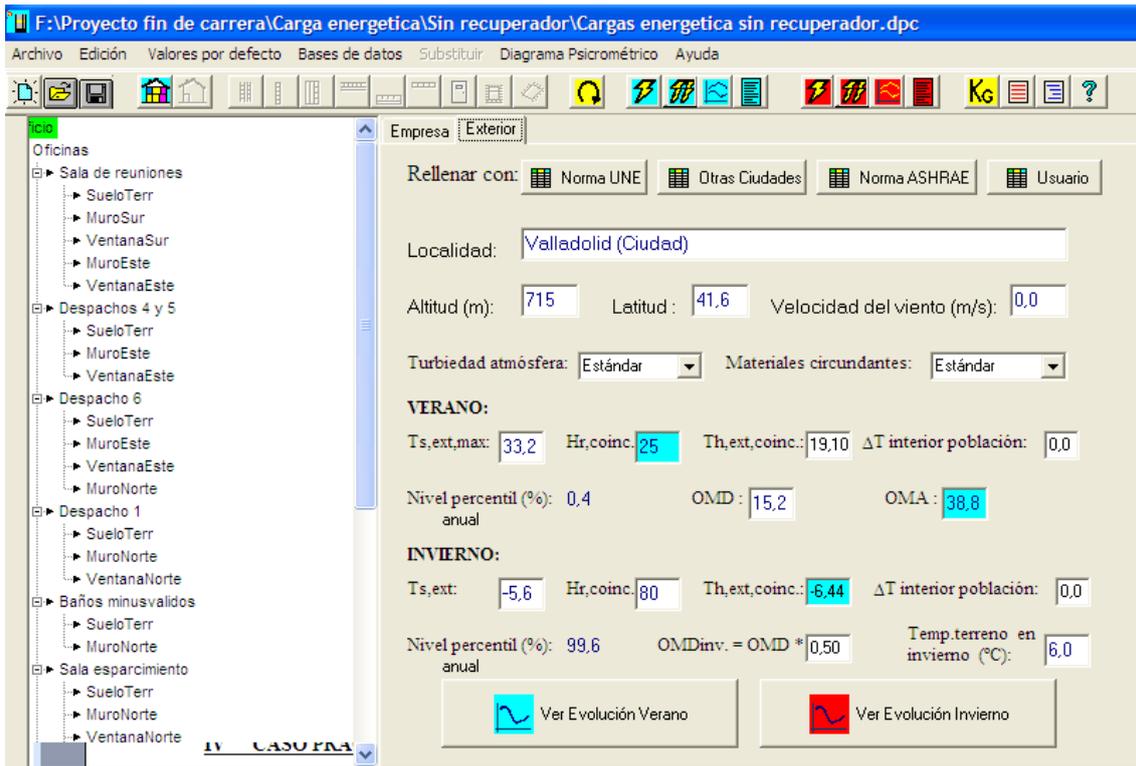


Fig. IV.1 – Características de Valladolid en DpClima.

A continuación se exponen las gráficas que indican la evolución de las variables climatológicas a lo largo de un día tipo en la Valladolid. Estas gráficas son obtenidas a través de DpClima [11, Pinazo, 2003] y mostrados en la Fig. IV.2. y Fig. IV.3.

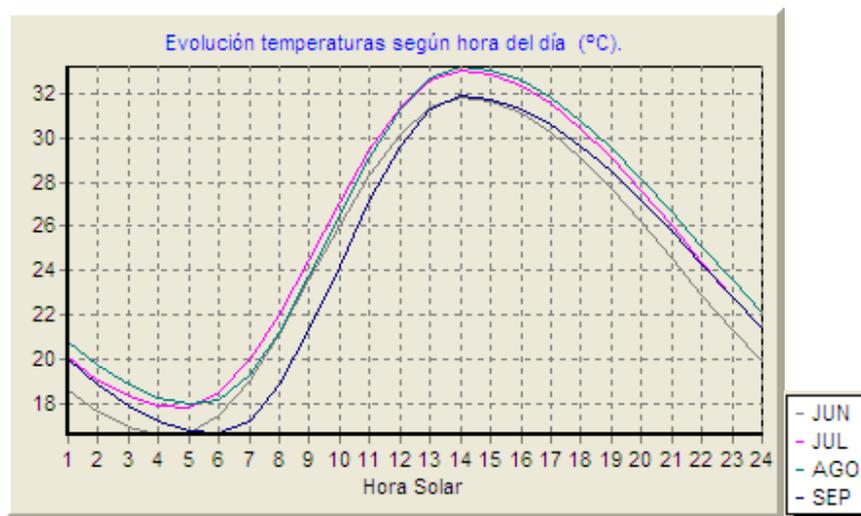


Fig. IV.2. – Variación de la temperatura exterior durante un día tipo en los meses de verano en Valladolid.

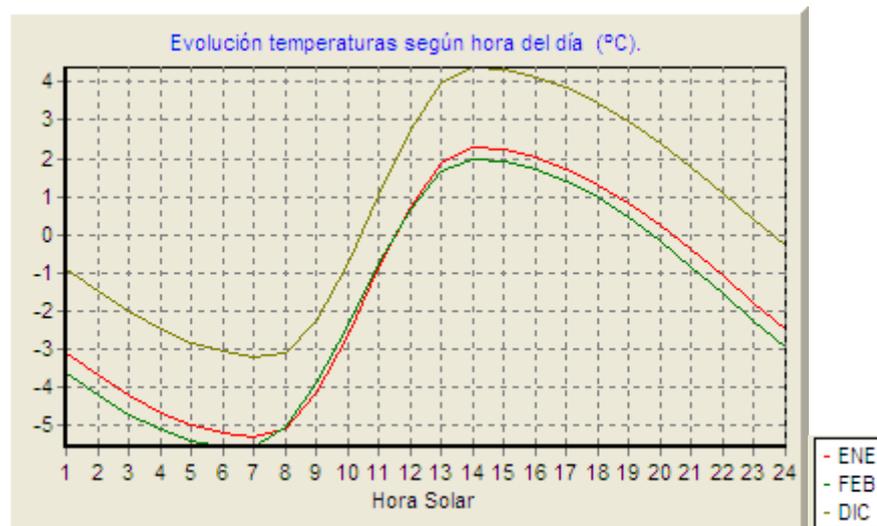


Fig. IV.3. – Variación de la temperatura exterior durante un día tipo en los meses de invierno en Valladolid.

IV.3. Edificio de estudio.

Para el estudio práctico se considera la planta de un edificio que está destinado al uso de oficinas con una superficie aproximada de 360 m². Suponemos que el único local colindante no está climatizado y tiene orientación oeste, mientras que el resto de la fachada del edificio está comunicada con el exterior. Además nuestra planta contiene un almacén y 4 baños que no estarán climatizados. Por otro lado el techo se encuentra construido por un forjado comunicado con otros locales también climatizados, mientras que el suelo se encuentra a nivel del terreno. Se trata de una planta destinada al uso de oficinas diseñada para la elaboración del presente proyecto fin de carrera y por tanto no es un local real.

La siguiente Fig. IV.4. muestra la distribución del local y su situación respecto al exterior, pudiéndose observar la puerta de acceso de 4 m² a nuestras oficinas orientada hacia un local no climatizado.

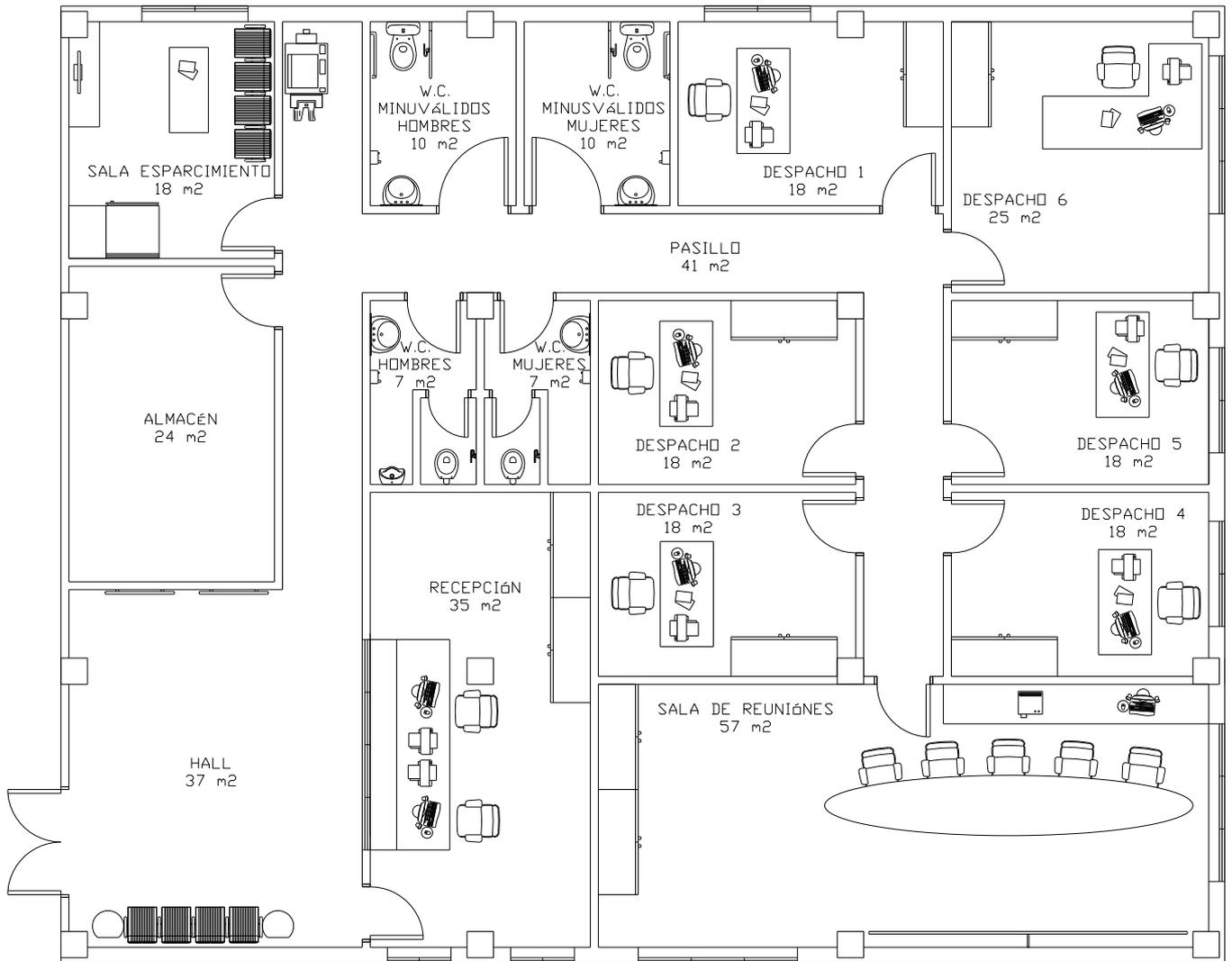


Fig. IV.4. – Distribución en planta de las oficinas

Para poder determinar la potencia necesaria de la bomba de calor para climatizar nuestras oficinas en ambos casos, emplearemos los datos de cargas térmicas obtenidos mediante el programa de cálculo de cargas DpClima [11, Pinazo, 2003], tanto en modo refrigeración (Verano) como en modo calefacción (Invierno), es decir, a lo largo de todo el año.

IV.3.1. Cálculo de las cargas térmicas a través del programa DpClima.

A continuación se describe paso a paso los datos solicitados por este programa para el cálculo deseado que permitan por un lado identificar su orientación y características constructivas y por otro describir las condiciones a las que se verá sometida [11, Pinazo, 2003].

Identificación

En primer lugar el programa nos solicita una serie de datos que permitan la identificación del local como muestra la Fig. IV.5.

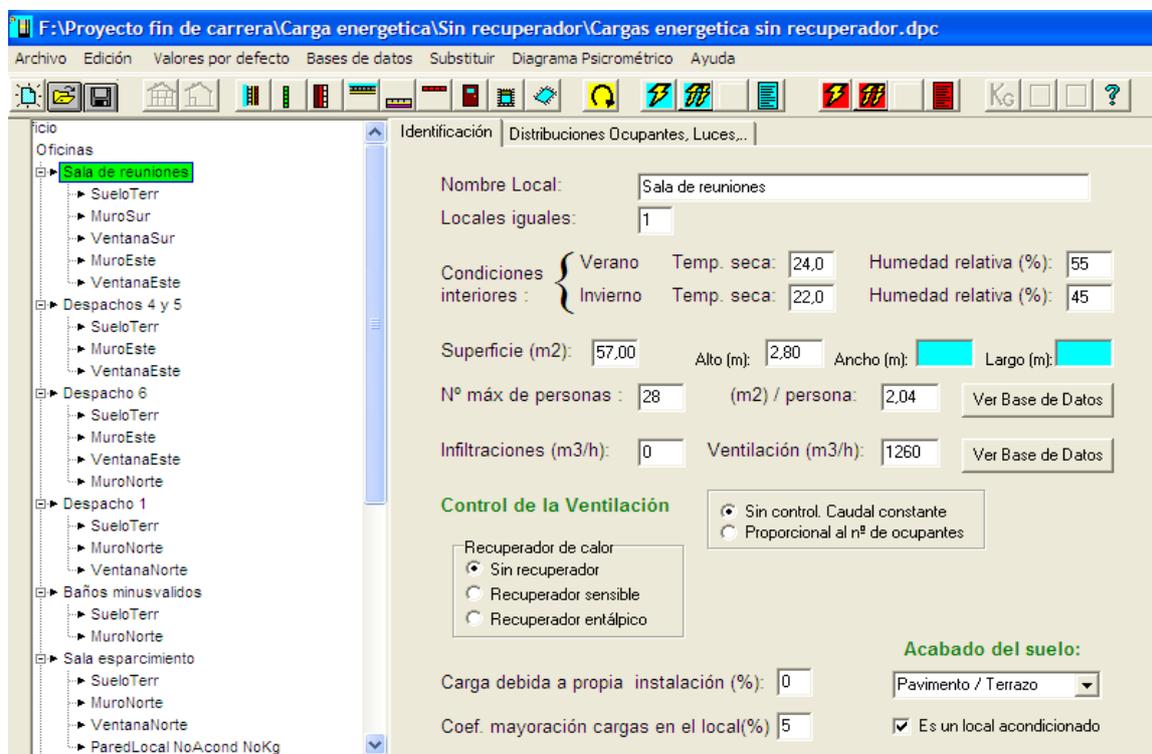


Fig. IV.5. – Captura que muestra una de las salas de nuestro local donde definimos las características de dicha sala.

Las condiciones de confort en verano serán de 24°C, valor que cumple con lo establecido por el RITE, IT 1.1.4.1.2 [3, RITE, 2007], el cual establece un temperatura de trabajo en verano de entre 23 y 25°C.

Las condiciones de confort en verano serán de 55%, valor que cumple de nuevo con lo establecido por el RITE, IT 1.1.4.1.2 [3, RITE, 2007], el cual establece una humedad relativa de trabajo en verano de entre 45 y 60%.

Las condiciones de confort en invierno serán de 22°C, valor que cumple de nuevo con lo establecido por el RITE, IT 1.1.4.1.2 [3, RITE, 2007], el cual establece un temperatura de trabajo en invierno de entre 21 y 23°C.

Las condiciones de confort en invierno serán de 45%, valor que cumple de nuevo con lo establecido por el RITE, IT 1.1.4.1.2 [3, RITE, 2007], el cual establece una humedad relativa de trabajo en invierno de entre 40 y 50%.

Se considera un número de ocupantes para el presente local de 28 personas, número de ocupación establecido por el CTE en función del uso del local por unidad de área, en caso de una sala de reuniones, 2 m² por persona [2, MViv, 2010].

La superficie del local (Sala de reuniones) es de 57 m² y la altura de 2,8 m, dando como resultado un volumen de 160 m³. El valor de la ventilación es el establecido por defecto por el programa en función del tipo de uso del local. Como en nuestro caso se trata de una sala de reuniones, la calidad de aire según el RITE, debe ser IDA 2, en el cual se fija un caudal de ventilación por persona de 12,5 dm³/s persona = 45 m³/h persona. Como consideramos un aforo máximo de 28 personas, el caudal total de ventilación de dicho local será de 1260 m³/h [3, RITE, 2007].

Otro dato identificativo del local, es el acabado del suelo que según el escogido para nuestro local es de pavimento/terrazo. El resto de valores se toma por defecto.

Distribuciones, ocupantes y luces

A continuación introducimos los datos que permitan obtener la carga interior a la que se verá sometido el local. Esta información se introduce en la ventana cuya imagen se muestra en la Fig. IV.6.

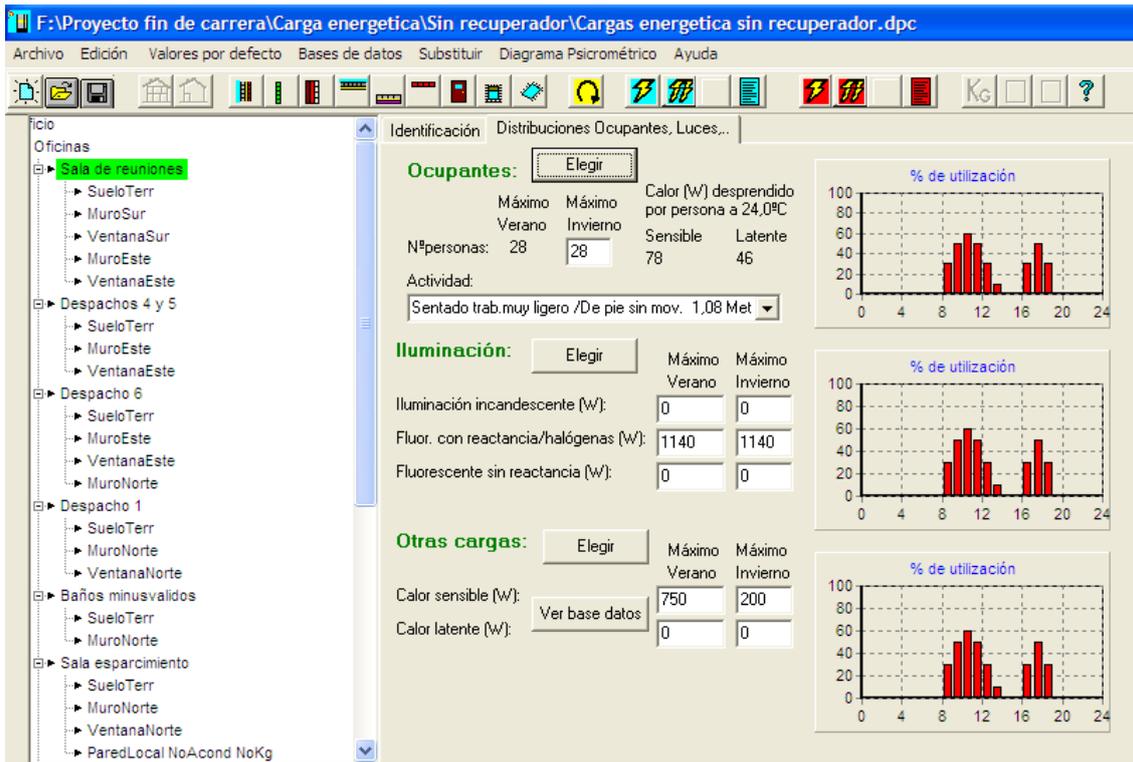


Fig. IV.6. – Porcentaje de ocupación, iluminación y otras cargas de la sala de reuniones a lo largo de un día.

Después de haber determinado el número de ocupantes y la actividad que desarrollan éstos dentro del local, debemos definir el porcentaje de utilización del local según Fig. IV.7., donde se considera la utilización de la sala de reuniones por horas de apertura y de afluencia normales, por lo que seleccionamos las tasas de ocupación proporcionadas por la base de datos de DpClima para una sala de reuniones.

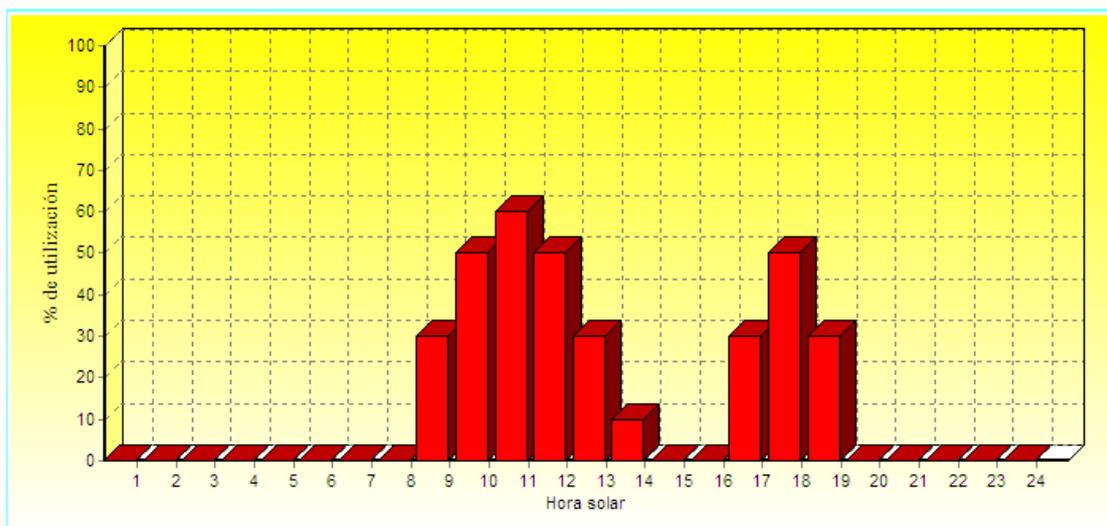


Fig. IV.7. – Porcentaje de ocupación de la sala de reuniones a lo largo de un día.

En cuanto a la iluminación, consideramos un porcentaje de utilización similar al de ocupación según Fig. IV.8., puesto que en las horas que exista ocupación, habrá cargas por iluminación, debido a que a pesar de poder disponer de luz natural, ya que consideramos que estos establecimientos generalmente mantienen un uso regular de la iluminación. La iluminación de la sala de reuniones se realiza a través de fluorescentes con reactancia/halógenas de 1140 W. [11, Pinazo, 2003].

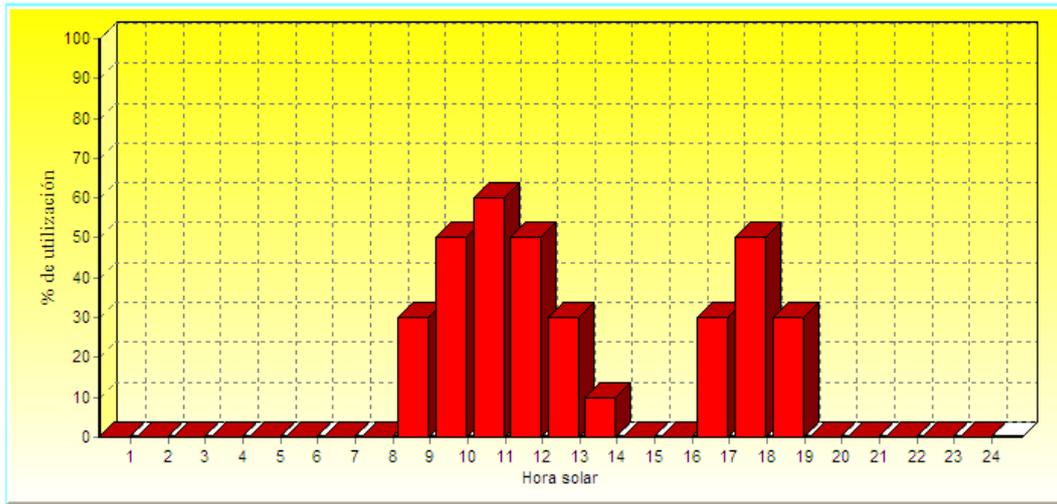


Fig. IV.8. – Porcentaje de iluminación de la sala de reuniones a lo largo de un día.

Finalmente quedarán por establecer las posibles cargas que generan los equipos instalados en un local de estas características según Fig. IV.9., como por ejemplo, ordenadores, proyectores etc. Se consideran, en función de los elementos de los que consta el negocio, unas cargas sensibles de 750W y latentes de 0W en verano y unas cargas sensibles de 200W y latentes de 0W en invierno [11, Pinazo, 2003].

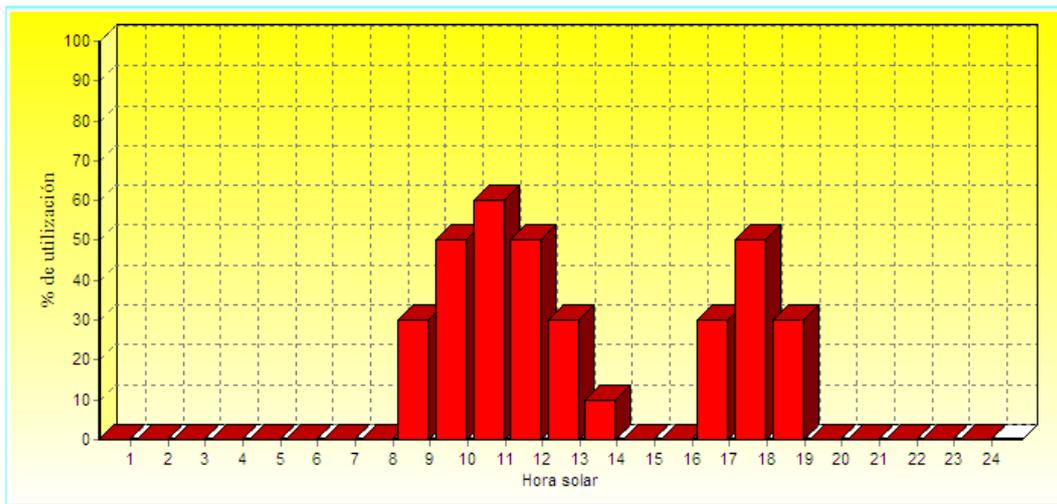


Fig. IV.9. – Porcentaje de otras cargas de la sala de reuniones a lo largo de un día.

Cerramientos

Para finalizar con la caracterización del local objeto de estudio, deben especificarse las dimensiones, características y orientación de todos los cerramientos, así como el área, disposición y características de ventanas y puertas.

Todos aquellos elementos constructivos, ya sean paredes o puertas colindantes con locales calefactados no se tomarán en cuenta para realizar el dimensionado del equipo de refrigeración, debido a que al tener todos los locales la misma temperatura, no se producen pérdidas por infiltraciones.

Pero si que se tendrán en cuenta todos los cerramientos exteriores. Para modelarlos es necesario indicar las características constructivas de éstos; de las cuales se eligen una de las recogidas en la base de datos del programa, como podemos apreciar en la Fig. IV.10. Además también es necesario establecer la orientación de los cerramientos, así como la superficie que poseen. [11, Pinazo, 2003].

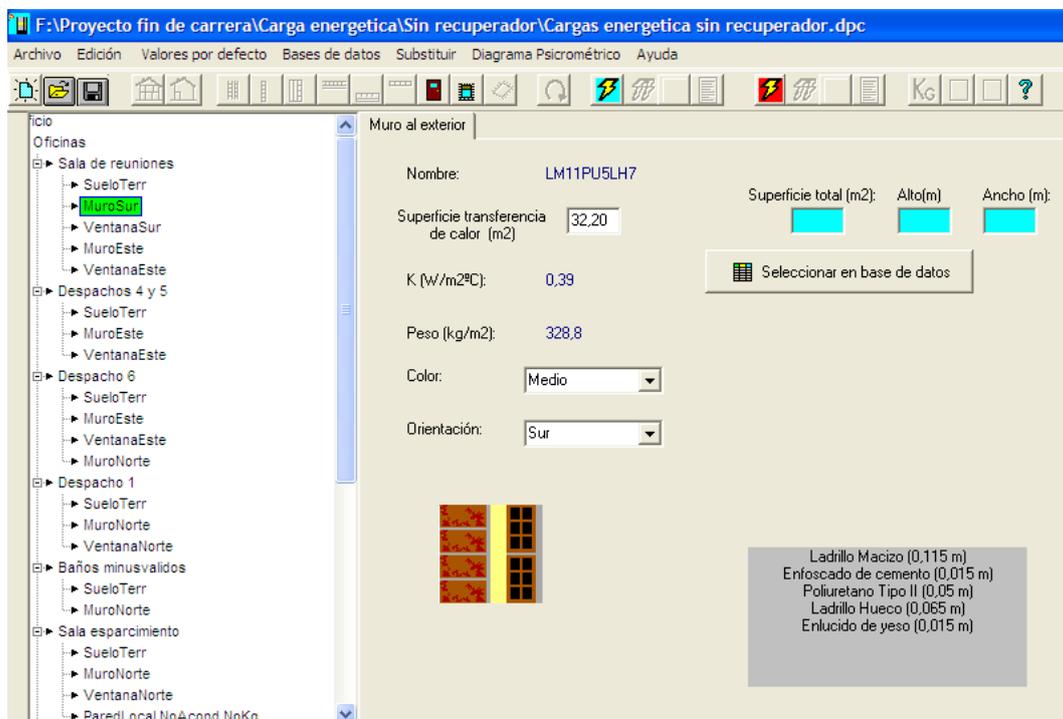


Fig. IV.10. – Composición y características de los cerramientos exteriores.

En el muro exterior sur se encuentra situada una ventana, para definirla en el programa debemos introducir características constructivas y dimensiones, tanto de la parte acristalada como de su estructura. Esto puede verse en el detalle de la Fig. IV.11.

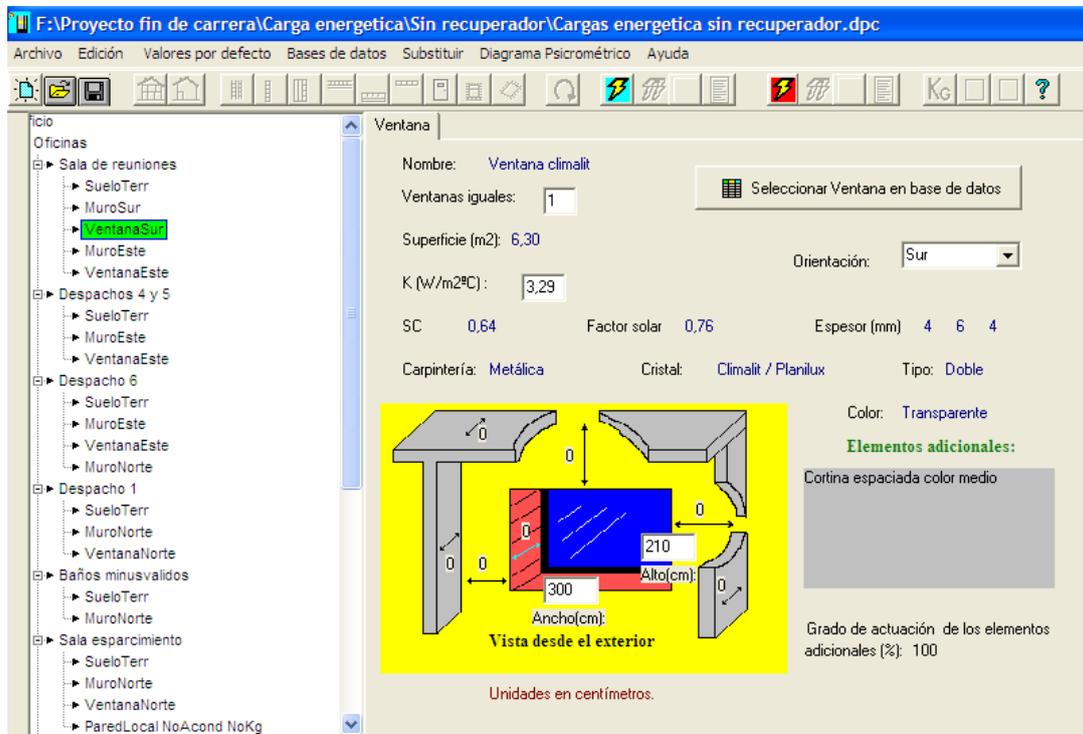


Fig. IV.11. – Dimensiones y características de la ventana.

De la misma forma, el muro este lo definiríamos por las siguientes características indicadas en las Fig. IV.12.

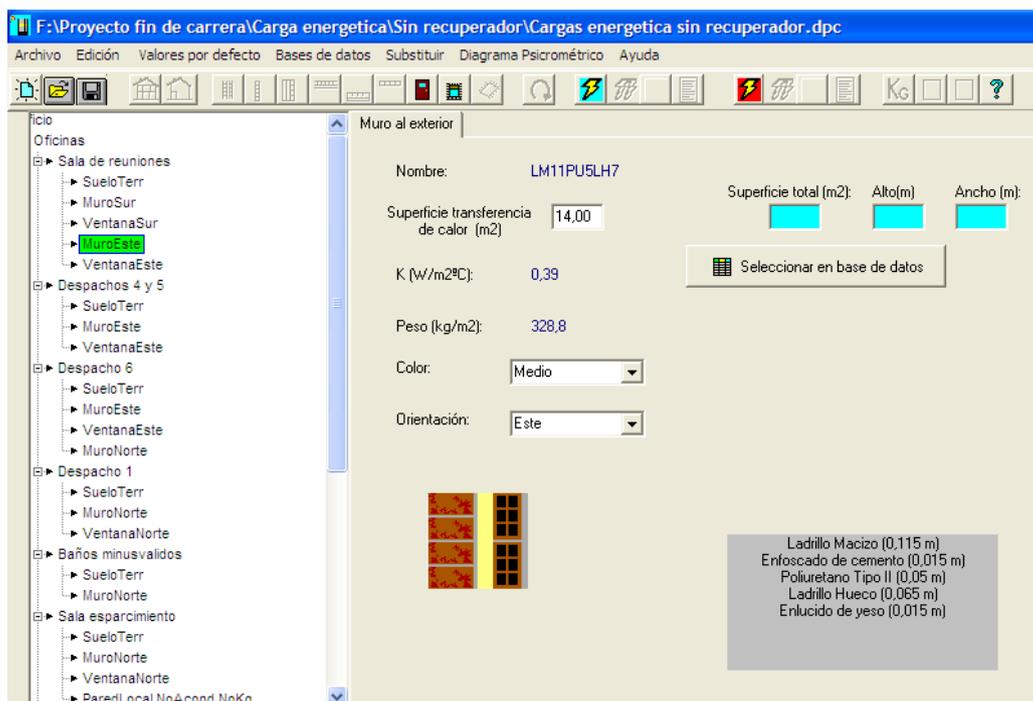


Fig. IV.12. – Composición y características del muro este.

En el muro exterior este se encuentra situada una ventana, para definirla en el programa debemos introducir características constructivas y dimensiones, tanto de la parte acristalada como de su estructura. Esto puede verse en el detalle de la Fig. IV.13.

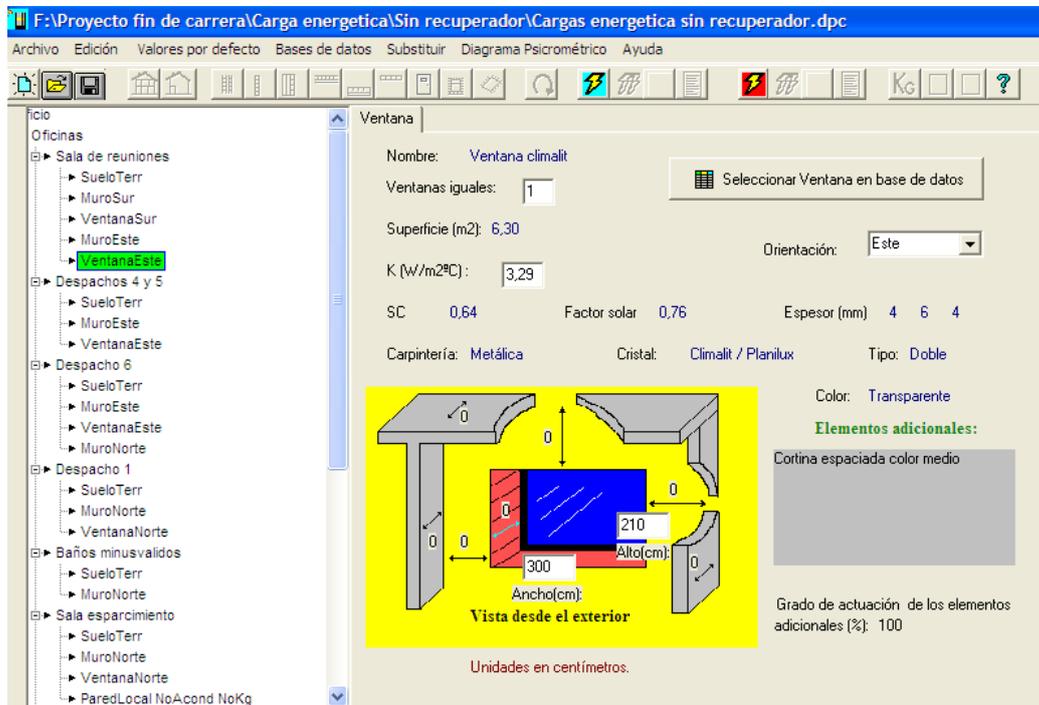


Fig. IV.13. – Dimensiones y características de la ventana del muro este.

El suelo se encuentra a una temperatura determinada para cada ciudad, en nuestro caso, la ciudad elegida es Valladolid. Se define mediante sus dimensiones y sus detalles constructivos, que los encontramos recogidos en la base de datos, en nuestro caso al estar en contacto con el terreno elegimos los componentes que lo forman según vemos en la Fig. IV.14.

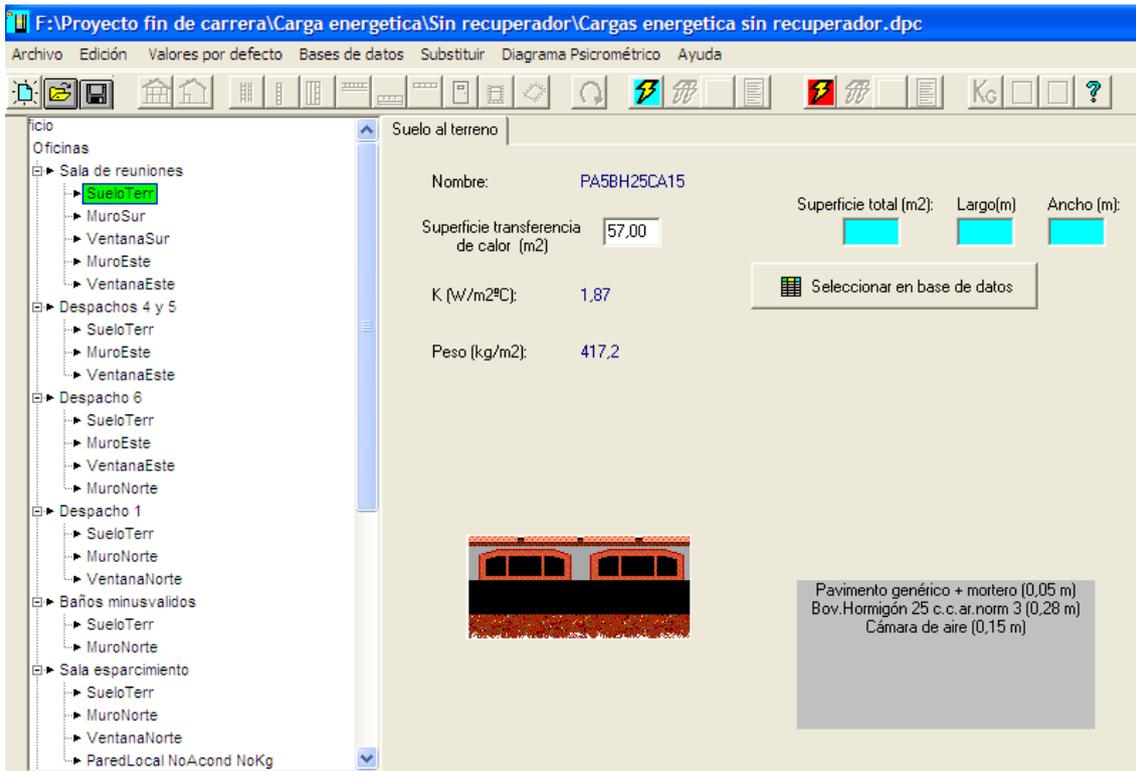


Fig. IV.14. – Composición y características del suelo.

Como hemos podido observar, gran parte del trabajo de modelado se puede realizar con los valores de las diferentes bases de datos que posee el programa facilitando el cálculo de cargas térmicas.

En nuestro caso, la planta de oficinas a climatizar consta de diversos locales y por tanto debemos realizar los cálculos expuestos anteriormente para la sala de reuniones para el resto de locales de las oficinas, teniendo en cuenta los valores adjuntos en la Tabla IV.2. y Tabla IV.3. observando los elementos del edificio que tengan transferencia de calor hacia el exterior o hacia un local no calefactado.

El resto de locales tendrán las mismas condiciones de confort que la sala estudiada, los mismos muros para los cerramientos, el mismo suelo y acabado del mismo de pavimento/terrazo. [11, Pinazo, 2003].

Tabla IV.2. – Características de los locales a introducir en DpClima.

OFICINAS	Superficie (m ²)	Aforo máximo	Ventilación (m ³ /h)	Ventanas (m ²)	Pared al exterior (m ²)	Pared a local no climatizado (m ²)
Despacho 1	18	2	90	2	14	0
Despacho 2	18	2	90	0	0	0
Despacho 3	18	2	90	0	0	0
Despacho 4	18	2	90	2	18	0
Despacho 5	18	2	90	2	18	0
Despacho 6	25	2	90	6,3	45	0
Sala de reuniones	57	28	1260	12,6	46,2	0
Sala de esparcimiento	18	9	45	2	10,86	23,5
Recepcion	35	3	135	1,2	11,62	0
Hall/pasillo	78	19	855	0	19,7	46,7
W.C. Hombres	7	1	45	0	0	0
W.C. Mujeres	7	1	45	0	0	0
W.C. Hombres discap.	10	1	45	0	8	0
W.C. Mujeres discap.	10	1	45	0	8	0

Tabla IV.3. – Distribuciones horarias de las salas de las oficinas.

Ocupación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Despacho 1	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 2	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 3	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 4	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 5	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 6	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Sala de reuniones	0	0	0	0	0	0	0	0	30	50	60	50	30	10	0	0	30	50	30	0	0	0	0	0	0
Sala de esparcimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	70	10	70	10	70	10	0	0	70	10	70	0	0	0	0	0	0
Recepcion	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Hall/pasillo	0	0	0	0	0	0	0	0	10	20	25	25	20	10	0	0	10	20	10	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0

Iluminación	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Despacho 1	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 2	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 3	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 4	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 5	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 6	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Sala de reuniones	0	0	0	0	0	0	0	0	30	50	60	50	30	10	0	0	30	50	30	0	0	0	0	0	0
Sala de esparcimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	70	10	70	10	70	10	0	0	70	10	70	0	0	0	0	0	0
Recepcion	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Hall/pasillo	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0

CAPITULO IV: Caso práctico

Otras cargas	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Despacho 1	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 2	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 3	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 4	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 5	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Despacho 6	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Sala de reuniones	0	0	0	0	0	0	0	0	30	50	60	50	30	10	0	0	30	50	30	0	0	0	0	0	0
Sala de esparcimiento	80	80	80	80	80	80	80	80	100	80	100	80	100	80	80	80	100	80	100	80	80	80	80	80	80
Recepcion	0	0	0	0	0	0	0	0	80	100	80	100	80	100	0	0	80	100	80	0	0	0	0	0	0
Hall/pasillo	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	0	0	100	100	100	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Hombres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0
W.C. Mujeres discap.	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0

IV.3.2. Valores obtenidos de las cargas térmicas de DpClima.

Tras finalizar el modelado de nuestras oficinas, el programa nos proporciona una serie de datos que indican la carga térmica del local a lo largo de un día y un mes seleccionado.

Seguidamente mostraremos las cargas térmicas obtenidas para la ciudad de Valladolid, según marca el CTE, a lo largo de todo el año.

- Sin recuperador:
 - Refrigeración (Verano):

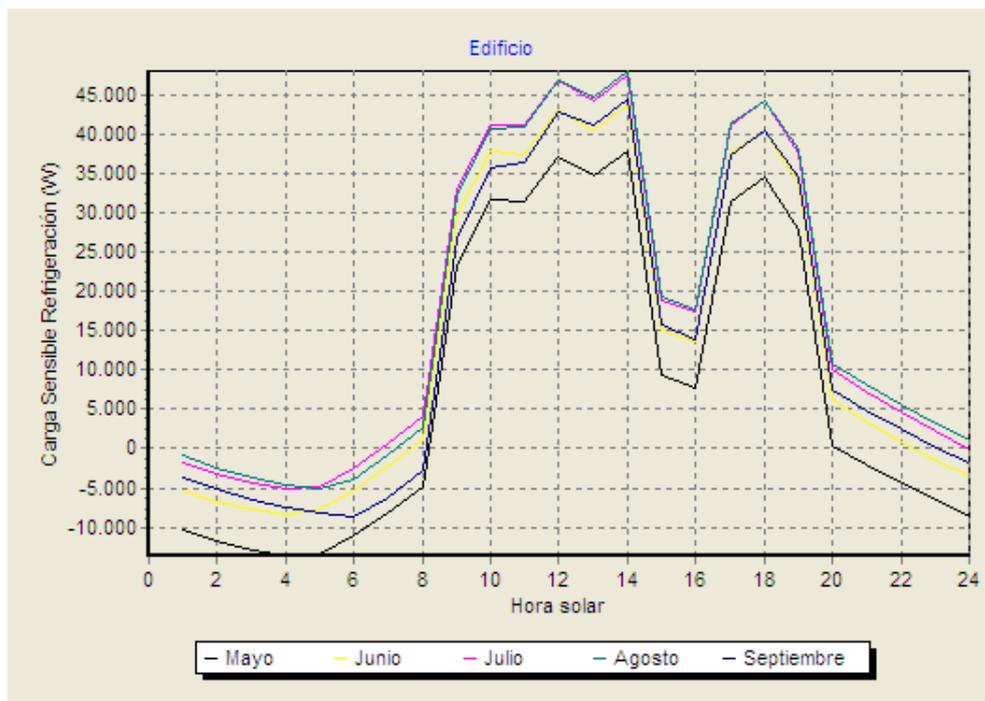


Fig. IV.15. – Evolución de la carga térmica sin recuperador a lo largo de un día tipo en verano.

Observamos, según Fig. IV.15., que en los meses de verano tenemos unas cargas térmicas máximas en torno a 48kW.

- Calefacción (Invierno):

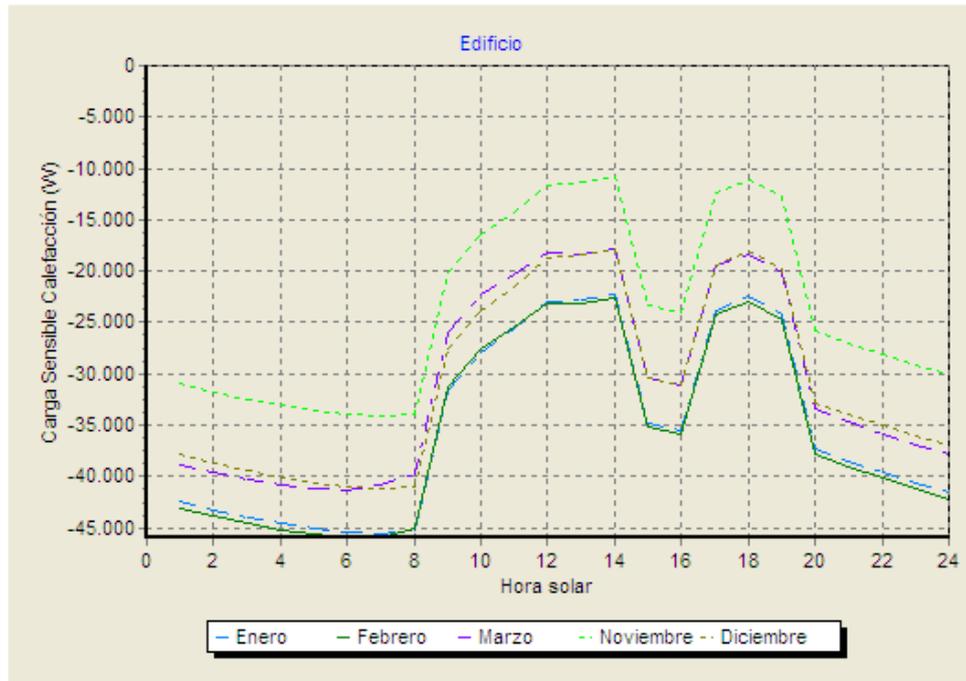


Fig. IV.16. – Evolución de la carga térmica sin recuperador a lo largo de un día tipo en invierno.

Observamos, según Fig. IV.16, que en los meses de invierno tenemos unas cargas térmicas máximas superiores a 45kW.

- Con recuperador:
 - Refrigeración (Verano):

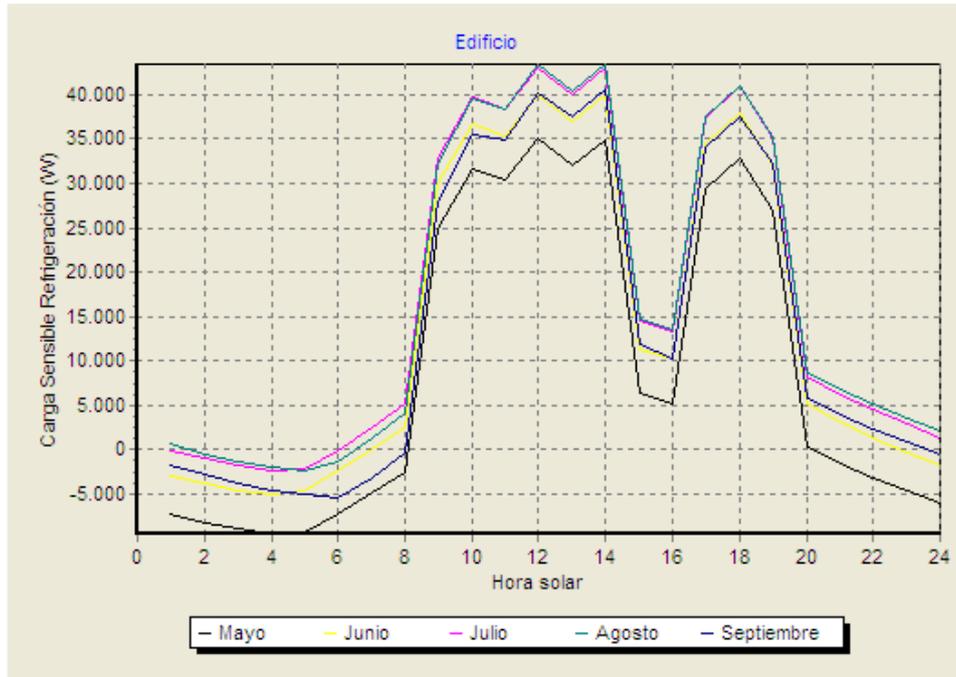


Fig. IV.17. – Evolución de la carga térmica con recuperador a lo largo de un día tipo en verano.

Distinguimos en la Fig. IV.17. que en los meses de verano, habiendo instalado el recuperador, las cargas no superan los 43kW.

- Calefacción (Invierno):

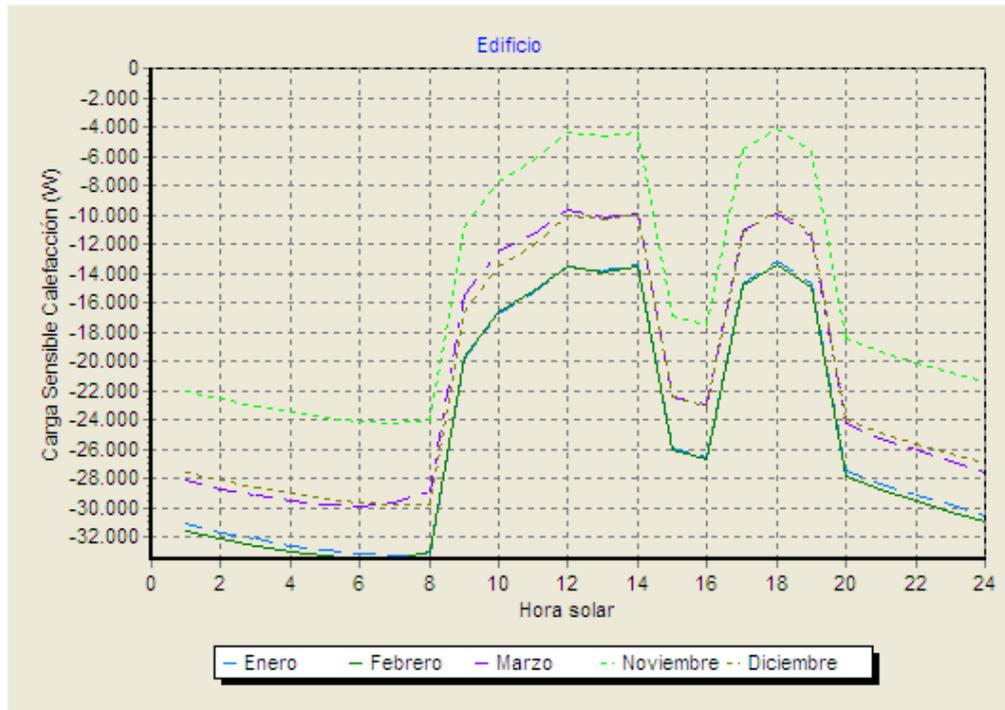


Fig. IV.18. – Evolución de la carga térmica sin recuperador a lo largo de un día tipo en invierno.

Podemos observar que en los meses de invierno, habiendo instalado un recuperador de energía, según Fig. IV.18., las cargas térmicas tienen un valor aproximado de 33kW.

De forma generalizada, podemos observar que la evolución de las cargas térmicas en el caso de no tener recuperador es similar a la evolución de las cargas térmicas en el caso de haber instalado un recuperador de energía.

En el siguiente capítulo se procederá al dimensionado del equipo de climatización adecuado para la planta de oficinas, así como el cálculo de los consumos y demás variable objeto de estudio del presente proyecto, observando las diferencias entre usar una bomba de calor y usando un sistema de bomba de calor y recuperador de energía.

CAPITULO V:
EVALUACIÓN DE
LA VIABILIDAD
ENERGÉTICO-
ECONÓMICA

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

ÍNDICE

V.	EVALUACIÓN DE LA VIABILIDAD ENERGÉTICO-ECONÓMICA..	137
V.1.	Introducción.....	141
V.2.	Selección de equipos de climatización.....	141
	V.2.1. Sin recuperador.....	141
	V.2.2. Con recuperador.....	145
V.3.	Consumos energéticos.....	149
	V.3.1. Sin recuperador.....	149
	V.3.2. Con recuperador.....	152
V.4.	Ahorros energéticos.....	154
V.5.	Emisiones de CO₂.....	155
V.6.	Estudio de la viabilidad de la instalación.....	157
	V.6.1. Inversión.....	157
	V.6.2. Costes operacionales.....	158
	V.6.2.1. Ahorro económico.....	160
	V.6.3. Retorno de la inversión.....	160
	V.6.3.1. Principios de un estudio de rentabilidad.....	160
	V.6.3.2. Coste de la energía eléctrica.....	161
	V.6.3.3. Estudio de rentabilidad.....	162

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

V. ESTUDIO ENERGÉTICO

V.1. Introducción:

En este apartado vamos a elegir las diferentes máquinas, tanto interiores como exteriores, a instalar en nuestras oficinas para cada uno de nuestros dos casos de estudio:

1. Sin recuperador.
2. Con recuperador.

Una vez elegidas las máquinas en ambos casos, realizaremos una comparativa energético-económica para poder realizar un estudio de la viabilidad de la instalación.

V.2. Selección de equipos de climatización:

V.2.1. Sin recuperador:

A partir de las cargas máximas anuales obtenidas a través del programa DpClima, como vimos en el capítulo anterior, procedemos a la selección y dimensionado del equipo climatizador para el local ya descrito. En este caso, se tratará de una bomba de calor aire-aire, adaptada a las necesidades térmicas de cada caso.

En la Tabla V.1. se recogen las cargas máximas para cada uno de los habitáculos a lo largo de todo el año.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Tabla V.1. – Cargas térmicas máximas sin recuperador.

OFICINAS	Sin recuperador	
	Cargas (W)	
	Calefaccion	Refrigeracion
Despacho 1	1746	3173,93
Despacho 2	1424	2956,93
Despacho 3	1424	2956,93
Despacho 4	1783	3343,93
Despacho 5	1783	3343,93
Despacho 6	2930	4576,9
Sala de reuniones	15546	8740,05
Sala de esparcimiento	4449	3459,69
Recepcion	2718	6245,9
Hall/pasillo	12130	9007,35
W.C. Hombres	654	177,97
W.C. Mujeres	654	177,97
W.C. Hombres discap.	823	210,97
W.C. Mujeres discap.	823	210,97
TOTAL EDIFICIO	45945	48139

Para la selección de la bomba de calor (unidad exterior) de nuestra planta de oficinas, se tendrán en cuenta las cargas térmicas obtenidas a través del programa informático DpClima, siendo estos datos los representados en la anterior tabla. De este modo seleccionamos una bomba de calor que cumpla con las necesidades térmicas requeridas, en nuestro caso la obtenemos del catálogo de la marca Daikin.

La bomba de calor elegida es el modelo serie RXYQ18P9 con una capacidad en calefacción de 56,5 kW y de 49 kW en refrigeración [12, Daikin, 2012], mostrada en la Fig V.1.



Fig. V.1. – Bomba de calor RXYQ18P9.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Todos los datos técnicos del modelo anterior de bomba de calor se encuentran en el anexo del presente proyecto.

Después de haber elegido la unidad exterior tenemos la necesidad de distribuir el aire al interior de los habitáculos propuestos, por ello nos son necesarias una serie de unidades interiores también elegidas del catálogo de la marca Daikin [12, Daikin, 2012].

Para distribuir el aire dentro del local se ha decidido incluir unidades interiores tipo cassette de 4 vías, mostrado en la Fig. V.2., dicha elección se justifica entre otras razones debido a la forma rectangular de nuestro local a climatizar, por lo que necesitaremos una distribución del aire más homogénea en todas las direcciones.



Fig. V.2. – Unidad interior FFQ-B9V (600x600).

Las diferentes unidades interiores elegidas para repartir el aire en el interior de nuestra planta de oficinas, se muestran en la Tabla V.2.:

Tabla V.2. – Unidades interiores instaladas sin recuperador.

Unidad interior	Capacidad (kW)	
	Calefaccion	Refrigeracion
FFQ25B9V	3,2	2,5
FFQ35B9V	4,5	3,4
FFQ50B9V	5,5	4,7

El resto de características técnicas de estos elementos se encuentran detalladas en el catálogo del fabricante incluido en los anexos del presente proyecto.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

En la Tabla V.3. se establecen el número de unidades interiores necesarias en cada habitáculo de nuestra planta de oficinas en función de su capacidad de calefacción y refrigeración, de forma que proporcione la demanda energética necesaria de cada una de ellas.

Tabla V.3. – Distribución de las unidades interiores sin recuperador.

OFICINAS	Sin recuperador
	Unidades interiores
Despacho 1	FFQ35B9V
Despacho 2	FFQ35B9V
Despacho 3	FFQ35B9V
Despacho 4	FFQ35B9V
Despacho 5	FFQ35B9V
Despacho 6	FFQ50B9V
Sala de reuniones	2 unds. FFQ50B9V y 1 und. FFQ35B9V
Sala de esparcimiento	FFQ35B9V
Recepcion	2 unds. FFQ35B9V
Hall/pasillo	2 unds. FFQ35B9V y 1 und. FFQ25B9V
W.C. Hombres	Ninguna
W.C. Mujeres	Ninguna
W.C. Hombres discap.	Ninguna
W.C. Mujeres discap.	Ninguna

Como se ha podido observar en la tabla anterior donde especificamos las unidades que colocamos en cada local podemos observar tanto en los baños normales como en los de minusválidos no colocamos ningún tipo de unidad interior.

En estos casos no despreciamos las cargas aunque sean pequeñas pero tampoco estarán climatizados. En estos habitáculos el aire acondicionado del resto de los locales se infiltrará y saldrá por el sunt.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

V.2.2. Con recuperador:

En este apartado, además de instalar una unidad exterior y las unidades interiores correspondientes, se considera la instalación de un recuperador de energía sensible de placas y flujo cruzado.

Debido al elevado precio de este tipo de sistemas, a la hora de tomar la decisión de instalar un recuperador de energía, observamos en primer lugar si según la normativa (RITE) se trata de un requisito imprescindible o una opción la instalación de dicho recuperador. Para realizar esta comprobación, acudimos al RITE y observamos que en los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a $0,5 \text{ m}^3/\text{s} = 1800 \text{ m}^3/\text{h}$, se recuperará la energía del aire expulsado, según IT 1.2.4.5.2. [3, RITE, 2007].

Como en nuestro caso la ventilación asciende a $3420 \text{ m}^3/\text{h}$, debemos instalar un recuperador de energía obligatoriamente. [11, Pinazo, 2003].

Para el cálculo y dimensionado del recuperador de energía nos basamos en la ventilación total, que ésta es la suma de las ventilaciones de cada local, según Tabla V.4. Una vez obtenida la ventilación total, procedemos al dimensionado del recuperador sensible.

Tabla V.4. – Ventilación

OFICINAS	Ventilación (m ³ /h)
Despacho 1	90
Despacho 2	90
Despacho 3	90
Despacho 4	90
Despacho 5	90
Despacho 6	135
Sala de reuniones	1260
Sala de esparcimiento	405
Recepcion	135
Hall/pasillo	855
W.C. Hombres	45
W.C. Mujeres	45
W.C. Hombres discap.	45
W.C. Mujeres discap.	45
TOTAL EDIFICIO	3420

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

El recuperador de energía lo seleccionamos del catálogo de S&P (Soler & Palau) según el caudal de ventilación obtenido con DpClima cuyo valor será de 3420 m³/h. teniendo en cuenta que el recuperador seleccionado es REFC-D 40 HE F7 con un caudal máximo de 4200 m³/h, mostrado en la Fig. V.3.

Un recuperador que lleva incorporado by-pass permite aplicar free-cooling en nuestra instalación. La alternativa de aplicación del free-cooling es siempre interesante, al permitir reducir la demanda gracias al potencial de enfriamiento del aire exterior durante ciertas condiciones climáticas, de forma gratuita. Al no ser objeto de nuestro estudio en el presente proyecto, elegimos un recuperador de energía sin by-pass, ya que esa opción introduce un incremento de la inversión no necesario para el estudio en particular [14, S&P, 2012].



Fig. V.3. – Recuperador de energía REFC-D 40 HE F7

Todos los datos técnicos del modelo anterior de recuperador de energía sensible se encuentran en el anexo del presente proyecto.

A partir de las cargas máximas anuales obtenidas a través del programa DpClima, procedemos a la selección y dimensionado del equipo climatizador para el local ya descrito y al igual que en el caso anterior, se tratará de una bomba de calor aire-aire, adaptada a las necesidades térmicas de cada caso.

En la Tabla V.5. se presentan las cargas máximas para cada uno de los habitáculos a lo largo de todo el año teniendo instalado un recuperador de energía.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Tabla V.5. - Cargas térmicas máximas con recuperador.

OFICINAS	Con recuperador	
	Cargas (W)	
	Calefaccion	Refrigeracion
Despacho 1	1419,63	3050,64
Despacho 2	1097,63	2833,64
Despacho 3	1097,63	2833,64
Despacho 4	1456,63	3220,64
Despacho 5	1456,63	3220,64
Despacho 6	2440,45	4391,96
Sala de reuniones	10976,84	7022
Sala de esparcimiento	2980,34	2904,89
Recepcion	2228,45	6060,96
Hall/pasillo	9029,5	7836,1
W.C. Hombres	490,82	116,32
W.C. Mujeres	490,82	116,32
W.C. Hombres discap.	659,82	149,32
W.C. Mujeres discap.	659,82	149,32
TOTAL EDIFICIO	33543	43454

Al seleccionar la bomba de calor de nuestra planta de oficinas, se tendrán en cuenta las cargas térmicas obtenidas a través del programa DpClima, siendo estos datos los representados en la anterior tabla. De este modo seleccionamos una bomba de calor que cumpla con las necesidades térmicas requeridas, acudiendo de nuevo al catálogo de Daikin.

En nuestro caso la bomba de calor elegida es el modelo serie RXYQ16P9 con una capacidad en calefacción de 50 kW y de 45 kW en refrigeración [12, Daikin, 2012], según Fig V.4.



Fig. V.4. - Bomba de calor RXYQ16P9.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Todos los datos técnicos de la bomba de calor mencionada se encuentran en el anexo del presente proyecto.

Después de haber elegido la unidad exterior tenemos la necesidad de distribuir el aire al interior de los habitáculos propuestos, por ello nos son necesarias una serie de unidades interiores también elegidas del catálogo de la marca Daikin.

Para distribuir el aire dentro del local se ha decidido incluir de nuevo unidades interiores tipo cassette de 4 vías. [12, Daikin, 2012].

Las unidades interiores utilizadas en los casos de con y sin recuperador son las mismas aunque repartidas de diferente manera por lo que las características de estos dispositivos serán las mismas que las expuestas en el apartado anterior en la Tabla V.2.

En la Tabla. V.6. se establecen el número de unidades interiores necesarias en cada habitáculo de nuestra planta de oficinas en función de su capacidad de calefacción y refrigeración, de forma que proporcione la demanda energética necesaria de cada una de ellas.

Tabla V.6. – Distribución de las unidades interiores con recuperador.

OFICINAS	Con recuperador
	Unidades interiores
Despacho 1	FFQ35B9V
Despacho 2	FFQ35B9V
Despacho 3	FFQ35B9V
Despacho 4	FFQ35B9V
Despacho 5	FFQ35B9V
Despacho 6	FFQ50B9V
Sala de reuniones	2 unds. FFQ50B9V
Sala de esparcimiento	FFQ35B9V
Recepcion	2 unds. FFQ35B9V
Hall/pasillo	2 unds. FFQ25B9V y 1 und. FFQ35B9V
W.C. Hombres	Ninguna
W.C. Mujeres	Ninguna
W.C. Hombres discap.	Ninguna
W.C. Mujeres discap.	Ninguna

En el caso de los baños no despreciamos las cargas aunque sean pequeñas pero tampoco estarán climatizados. En estos habitáculos el aire acondicionado del resto de los locales se infiltrará y saldrá por el suntu.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Los requisitos de calidad del aire en los baños son inferiores a los requisitos del resto de habitáculos por lo que es aceptable que a ellos llegue aire en condiciones de confort “algo viciado”.

V.3. Consumos energéticos:

Para determinar los consumos energéticos, tenemos la necesidad de definir y concretar una serie de parámetros que influyen en los cálculos a realizar. Dichos parámetros serán los siguientes:

El primer parámetro a tener en cuenta serán las horas de apertura y funcionamiento de nuestras oficinas, el cual será de 9 horas/día.

Otro dato a tener en cuenta será la duración de las estaciones de invierno y verano puesto que en otoño y en primavera suponemos que no será necesario climatizar nuestra planta. Para ello tomaremos un valor de 3 meses para cada estación, es decir, 90 días. Debido a que las oficinas permanecerán cerradas sábados y domingos (fines de semana), debemos restar 2 días por semana, o lo que es lo mismo, 24 días en cada estación. Esto nos da como resultado 66 días de funcionamiento en cada estación.

Como ultimo parámetro tendremos el COP estacional que se definirá como la relación entre la capacidad nominal de la unidad exterior y su consumo (en la estación correspondiente).

Como para el cálculo del COP estacional aproximado suponemos que nuestra máquina trabaja siempre a máxima capacidad, a la hora de hacer el cálculo, suponemos un coeficiente de intermitencia del 50 %. Con esto queremos expresar que nuestra carga máxima en la estación estudiada se reduce a la mitad.

V.3.1. Sin recuperador:

Dentro de este apartado, vamos a realizar el estudio de los consumos energéticos en las dos estaciones (verano/invierno) en las que consideramos que funciona nuestra bomba de calor.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

- Consumo en verano:

$$\text{COP}_{\text{verano}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{nominal unidad exterior}}}{\text{Consumo}_{\text{nominal unidad exterior}}} = \frac{49 \text{ kW}}{16,2 \text{ kW}} = 3,0247 \quad \text{V.1.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{verano}} = \frac{\text{Carga máx}_{\text{verano}}}{2} \cdot h_{\text{oficina}} \cdot \text{días}_{\text{verano}} \cdot \frac{1}{\text{COP}} \quad \text{V.2.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{verano}} = \frac{48,139 \text{ kW}}{2} \cdot 9 \text{ h} \cdot 66 \text{ días} \cdot \frac{1}{3,0247} = 4726,85 \text{ kWhe}$$

- Consumo en invierno:

$$\text{COP}_{\text{invierno}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{nominal unidad exterior}}}{\text{Consumo}_{\text{nominal unidad exterior}}} = \frac{56,5 \text{ kW}}{15,3 \text{ kW}} = 3,6928 \quad \text{V.3.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{invierno}} = \frac{\text{Carga máx}_{\text{invierno}}}{2} \cdot h_{\text{oficina}} \cdot \text{días}_{\text{invierno}} \cdot \frac{1}{\text{COP}} \quad \text{V.4.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{invierno}} = \frac{45,945 \text{ kW}}{2} \cdot 9 \text{ h} \cdot 66 \text{ días} \cdot \frac{1}{3,6928} = 3695,21 \text{ kWhe}$$

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

- Balance anual:

$$\text{Consumo total anual} = 4726,85 + 3695,21 = 8422,06 \text{ kWh}$$

En la Fig. V.5. podemos observar la representación gráfica de los consumos a los largo de cada estación.

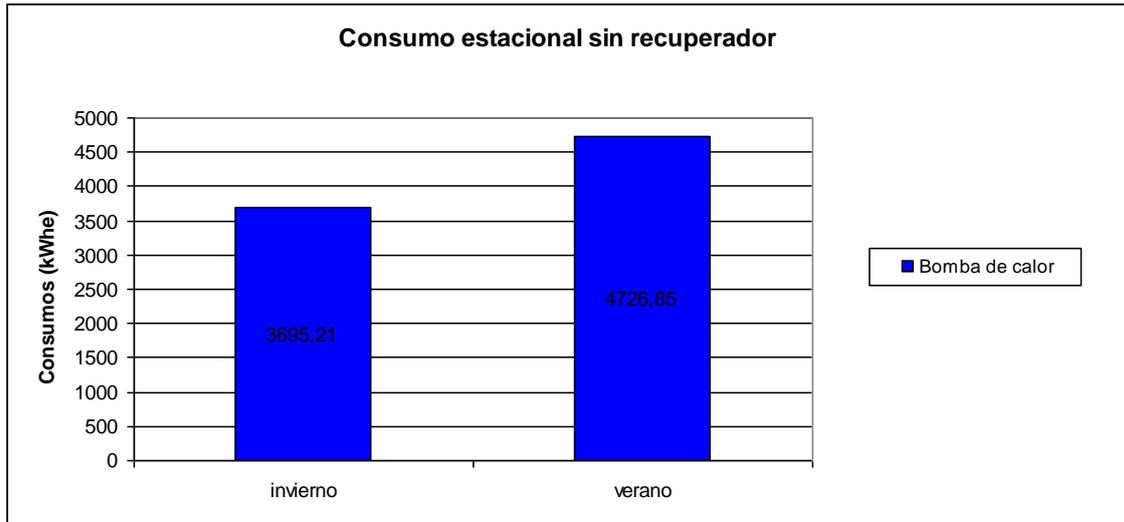


Fig. V.5. – Representación del consumo estacional sin recuperador.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

V.3.1. Con recuperador:

Realizamos de nuevo el estudio de los consumos energéticos en ambas estaciones en las que hemos considerado que funciona la bomba de calor.

- Consumo en verano:

$$\text{COP}_{\text{verano}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{nominal unidad exterior}}}{\text{Consumo}_{\text{nominal unidad exterior}}} = \frac{45 \text{ kW}}{14,2 \text{ kW}} = 3,1690 \quad \text{V.5.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{verano}} = \frac{\text{Carga máx}_{\text{verano}}}{2} \cdot h_{\text{oficina}} \cdot \text{días}_{\text{verano}} \cdot \frac{1}{\text{COP}} \quad \text{V.6.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{verano}} = \frac{43,454 \text{ kW}}{2} \cdot 9 \text{ h} \cdot 66 \text{ días} \cdot \frac{1}{3,1690} = 4072,53 \text{ kWhe}$$

- Consumo en invierno:

$$\text{COP}_{\text{invierno}} = \frac{\text{Capacidad}_{\text{nominal unidad exterior}}}{\text{Consumo}_{\text{nominal unidad exterior}}} = \frac{50 \text{ kW}}{14,9 \text{ kW}} = 3,3557 \quad \text{V.7.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{invierno}} = \frac{\text{Carga máx}_{\text{invierno}}}{2} \cdot h_{\text{oficina}} \cdot \text{días}_{\text{invierno}} \cdot \frac{1}{\text{COP}} \quad \text{V.8.}$$

$$\text{Consumo}_{\text{invierno}} = \frac{33,543 \text{ kW}}{2} \cdot 9 \text{ h} \cdot 66 \text{ días} \cdot \frac{1}{3,3557} = 2968,76 \text{ kWhe}$$

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

- Balance anual:

$$\text{Consumo total anual} = 4072,53 + 2968,76 = 7041,29 \text{ kWh}$$

En la Fig. V.6. podemos observar la representación gráfica de los consumos a lo largo de cada estación.

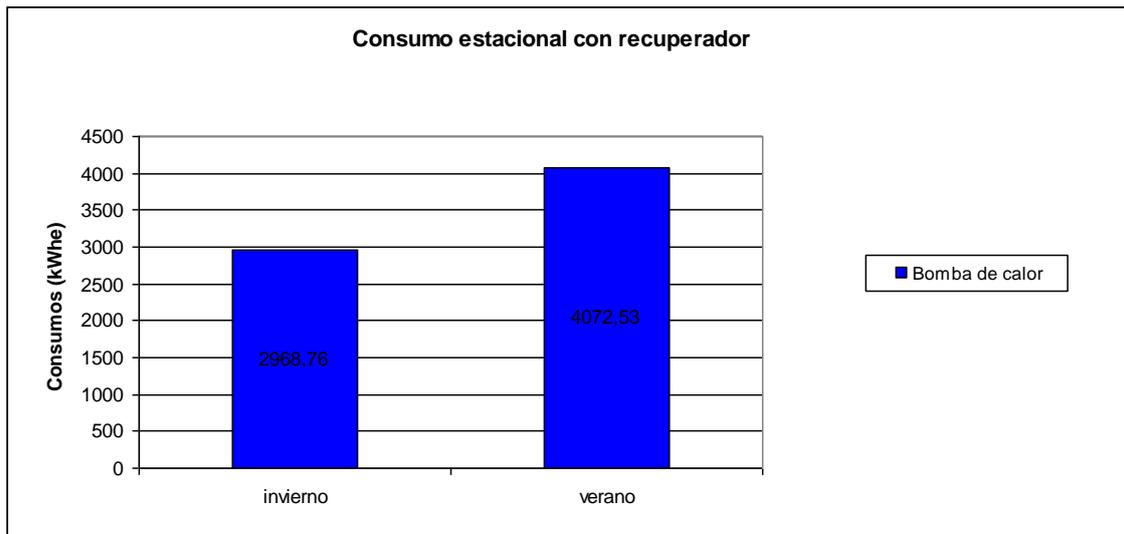


Fig. V.6. – Representación del consumo estacional con recuperador.

Para finalizar este apartado, mostramos en la Fig. V.7. toda la información calculada anteriormente para que pueda apreciarse la diferencia entre los dos sistemas estudiados.

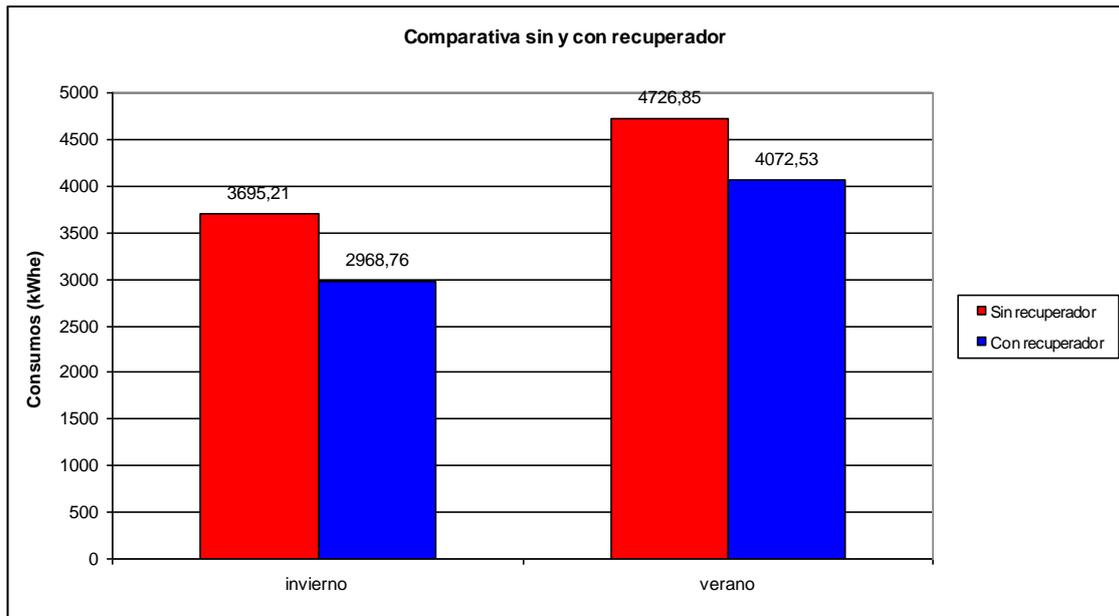


Fig. V.7. – Comparativa de los consumos sin y con recuperador.

V.4. Ahorros energéticos:

A continuación, vamos a realizar una comparativa de los consumos calculados anteriormente, de este modo obtendremos el ahorro energético producido a lo largo del año.

Si efectuamos la diferencia entre el consumo de kWh consumidos a lo largo de todo un año por el sistema sin recuperador y el consumo de kWh consumidos a lo largo de todo un año por el sistema con recuperador, obtendremos los kWh ahorrados anualmente.

$$\text{Ahorro anual} = 8422,06 - 7041,29 = 1380,77 \text{ kWh.}$$

Estos ahorros vienen representados en la Fig. V.8.

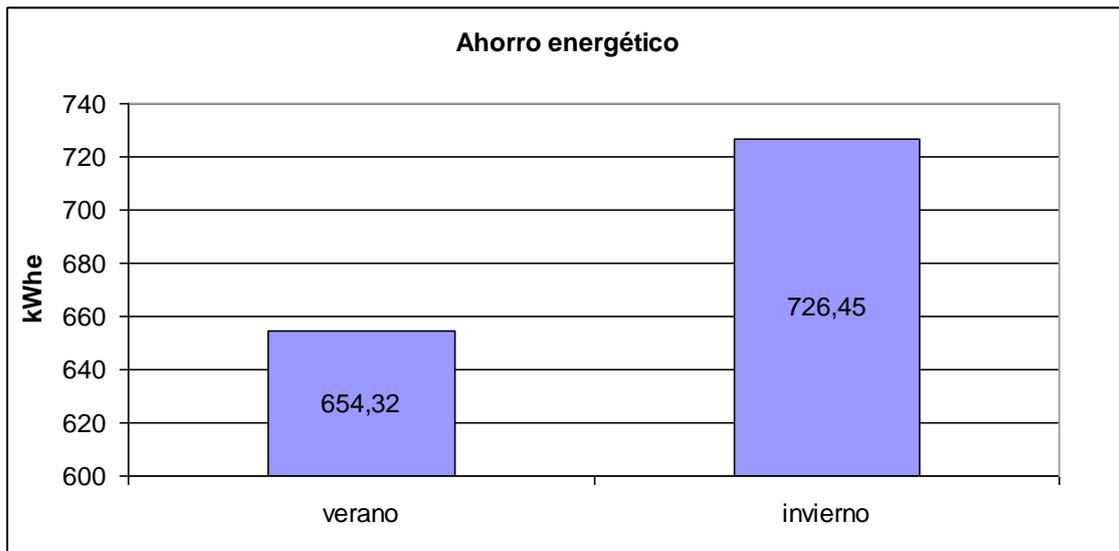


Fig. V.8. – Ahorro energético en verano y en invierno.

Como se puede apreciar, hay mayor ahorro energético en invierno que en verano. Esto es debido a que las cargas térmicas de nuestras oficinas es mayor en verano que en invierno, es decir, la diferencia de temperatura entre la exterior y la de confort es más acusada en la estación de verano.

V.5. Emisiones de CO₂.

Como ya sabemos, un consumo de energía eléctrica conlleva una contaminación tanto en el momento de su obtención como en el momento de su gasto. Las nuevas normativas y la creciente sensibilización del sector eléctrico, permiten reducir las emisiones de CO₂ a la atmosfera, por tanto, debemos abordar este tema en nuestro proyecto para comprobar cuánto podemos reducir las emisiones instalando el recuperador de energía.

A continuación exponemos la procedencia y en que porcentaje se consume la energía en España, según Fig. V.9.

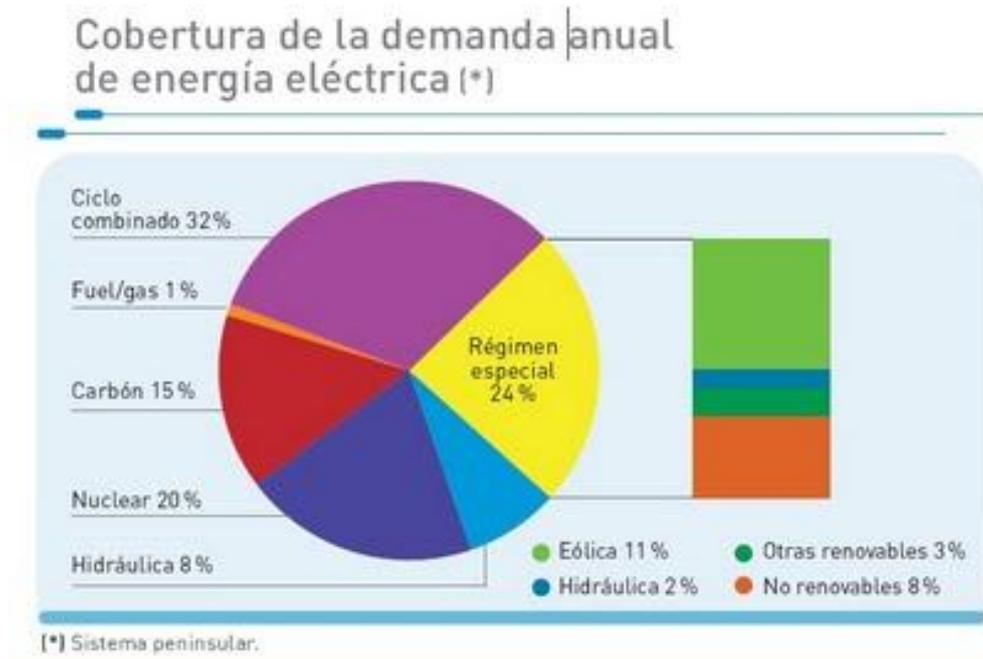


Fig. V.9. – Procedencia y porcentaje de la energía eléctrica en España.

Estos datos son proporcionados por el Ministerio de industria, energía y turismo, calculado de forma media a lo largo de todo un año. [W-3].

Debido a que el tipo de energía consumida por el equipo de climatización, es eléctrica en baja tensión, acudiendo a los datos del Ministerio de industria, turismo y comercio (año 2011), en el cual las emisiones de CO₂ son de 0,27 Tm CO₂/MWh final [W-3]. Con este dato y los consumos obtenidos y presentados anteriormente, se estiman las emisiones producidas por este sistema de refrigeración para cada uno de los hipotéticos casos.

A continuación exponemos los datos de emisiones de CO₂ en los dos casos estudiados en la ciudad de Valladolid sin y con recuperador, según Fig. V.10.

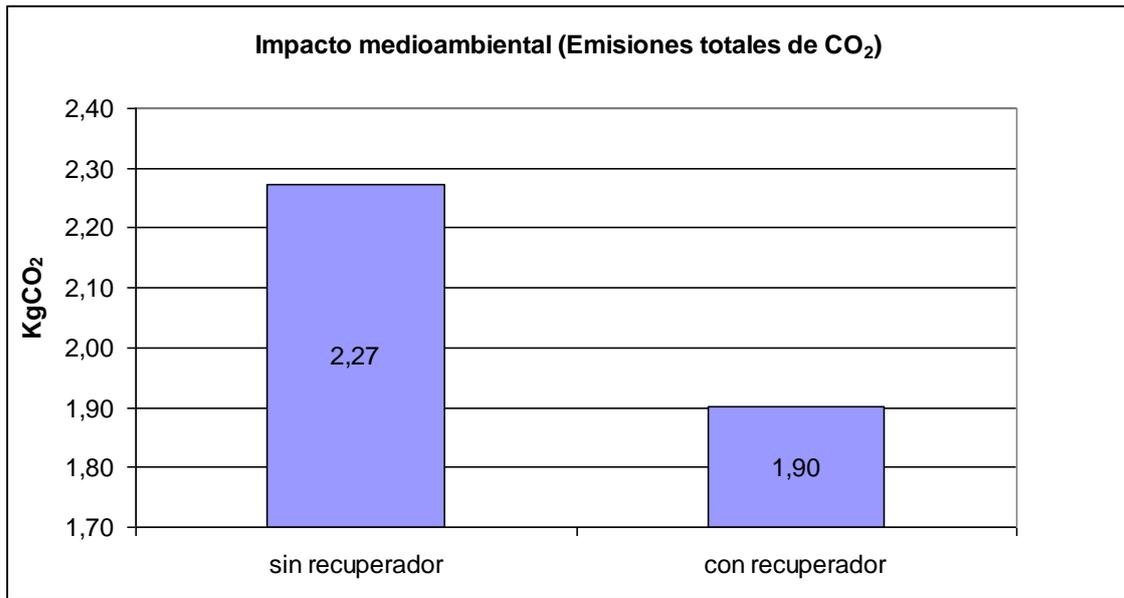


Fig. V.10. – Gráfica comparativa de emisiones de CO₂ para cada caso.

Viendo la gráfica obtenida a partir de los datos de las emisiones de CO₂, podemos observar que al haber incorporado el recuperador de energía, al tener menores consumos energéticos, tenemos una menor emisión de dichos gases. De esta manera podemos concluir que tiene sentido tanto energético como ambiental la implantación de un recuperador energía.

V.6. Estudio de la viabilidad de la instalación.

V.6.1. Inversión

En este apartado vamos a tratar de determinar el precio total de la inversión a realizar en cada uno de los casos planteados con anterioridad.

Para obtener este valor tenemos que hacer un sumatorio de todos los precios de las máquinas a instalar en cada caso, estos precios los hemos obtenido directamente de los catálogos de los diferentes fabricantes que están incluidos en los anexos. [12, Daikin, 2012]. [15, S&P, 2012].

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

- Sin recuperador:

En la Tabla V.7. podemos observar las diferentes maquinas que vamos a instalar y el coste unitario y total de las mismas.

Tabla V.7. – Máquinas a instalar sin recuperador.

Maquina	Referencia	Nº de unidades	Precio 1 unidad	Precio total
Unidad exterior	RXYQ18P9	X 1	19.855 €	19.855 €
Unidad interior	FFQ25B9V	X 1	410 €	410 €
Unidad interior	FFQ35B9V	X 11	467 €	5.137 €
Unidad interior	FFQ50B9V	X 3	519 €	1.557 €
TOTAL		16		26.959 €

- Con recuperador:

En la Tabla V.8. se pueden observar las diferentes maquinas que vamos a instalar y el coste unitario y total de las mismas en el caso de usar un recuperador de energía.

Tabla V.8. – Máquinas a instalar con recuperador.

Maquina	Referencia	Nº de unidades	Precio 1 unidad	Precio total
Recuperador	REFC-D40HEF7	X 1	6.033,90 €	6.033,90 €
Unidad exterior	RXYQ16P9	X 1	17.455 €	17.455 €
Unidad interior	FFQ25B9V	X 2	410 €	820 €
Unidad interior	FFQ35B9V	X 9	467 €	4.203 €
Unidad interior	FFQ50B9V	X 3	519 €	1.557 €
TOTAL		16		30.069 €

V.6.2. Costes operacionales

Los costes operacionales son aquellos necesarios para mantener el proyecto produciendo y se incurre en ellos de manera más o menos continua a lo largo de un periodo de tiempo determinado.

- Costos variables: Son aquellos que aumentan o decrecen según el ritmo de producción. Varían con el nivel de producción. Ejemplo: Materia prima, energía eléctrica, etc.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

- Costos fijos: Son aquellos que permanecen constantes con el tiempo sin importar el nivel de producción, como por ejemplo: sueldos de los principales funcionarios, depreciación, etc.

En este proyecto, interesa estudiar los costes variables en cuanto a consumo de energía eléctrica, ya que dependiendo del caso en el que nos encontremos (con o sin recuperador) consumiremos una cantidad diferente de energía eléctrica como ya hemos comentado.

Por tanto se ha realizado un cálculo estimado de los costes económicos del funcionamiento de la bomba de calor dependiendo del caso en el que nos encontremos durante el periodo estudiado a lo largo de este proyecto fin de carrera.

Teniendo en cuenta el precio del kilowatio hora eléctrico en 0,152559 €/KWh [W-2].

En la Fig. V.11. se muestran una comparativa de los costes operacionales en ambos casos, sin y con recuperador.

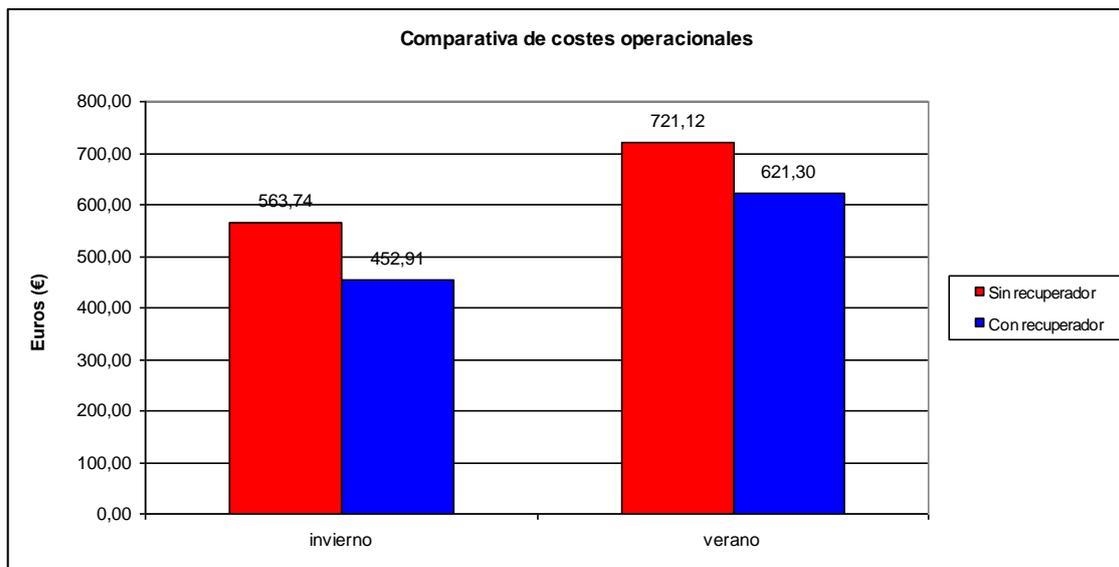


Fig. V.11. [W-2] – Gráfica comparativa de costes operacionales de la bomba de calor sin y con recuperador en los periodos estudiados.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

V.6.2.1. Ahorro económico.

Después de haber expuesto en las imágenes anteriores los costes operaciones de formas diferentes, procedemos a realizar el cálculo del ahorro producido debido a la instalación del recuperador. Para ello, necesitamos dos datos que hemos expuesto con anterioridad, la cantidad de kWhe ahorrados con la instalación del recuperador de energía y el precio del kWhe. De este modo podemos decir:

$$\text{Ahorro anual} = 1380,77 \text{ kWhe} \cdot 0,152559 \text{ €/kWhe} = 210,64 \text{ €/año.}$$

V.6.3. Retorno de la inversión.

V.6.3.1. Principios de un estudio de rentabilidad.

El estudio de rentabilidad es la herramienta que determina la evolución de la rentabilidad de un proyecto partiendo de los siguientes datos:

- La inversión inicial: Es la cantidad de dinero que hay que invertir para que el proyecto se ponga en marcha. Incluye todos los gastos anteriores a la puesta en funcionamiento del proyecto.
- El coste de explotación: Es la cantidad de dinero necesaria para que el propietario siga su curso durante los periodos de tiempo estimados.
- El incremento/decremento de los costes: Es la estimación de la evolución que los diferentes costes originados por el proyecto van a tener a lo largo del tiempo en que el proyecto este en funcionamiento.

Conocida la inversión inicial, los costes/beneficios generados en los posteriores periodos de tiempo son calculados gracias a estimaciones en los incrementos de los mismos. De esta forma se pueden comparar los diferentes proyectos gracias a los lujos monetarios obtenidos a lo largo del periodo contemplado.

$$\text{COSTES PROYECTO} = \text{Inversión inicial} + \text{flujo Año 1} + \text{flujo Año 2} + \dots$$

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Adoptar unos u otros incrementos/decrementos puede conducir a resultados radicalmente distintos; normalmente se escogen varios escenarios posibles para llegar a tener una panorámica lo suficientemente amplia del proyecto.

Un dato importante a la hora de tomar la decisión de realizar o no el proyecto es el punto en el que igualan los flujos monetarios de ambos proyectos (2 nuevos, o uno nuevo y uno continuista). Dicho punto constituye el momento en el que uno de los proyectos comienza a ser más rentable que el otro. Al tiempo hasta que esto ocurre se le llama periodo de retorno.

El estudio de rentabilidad también puede utilizarse para encontrar el coste de explotación para el cual una determinada inversión comienza a ser rentable. El periodo escogido para esto suele ser 6 años.

Este estudio es importante porque puede dar lugar a que se ejecute o no una inversión en función de los resultados obtenidos. El estudio puede resultar excluyente: un proyecto económicamente no rentable no será nunca ejecutado, mientras que un proyecto económicamente rentable podrá ser rechazado por otras causas.

V.6.3.2. Coste de la energía eléctrica.

El precio al que es comprada la energía eléctrica a la red influye de manera decisiva en la rentabilidad del proyecto. Cuánto más cara sea, más rentable será el proyecto.

Para poder hacer un cálculo aproximado del periodo de tiempo que debe transcurrir para amortizar nuestro proyecto, necesitamos conocer tanto el precio del kWh como su evolución a lo largo del tiempo. Analizaremos 3 situaciones, en España, en Europa y en un caso intermedio, aparte de analizar la situación sin incremento a lo largo del tiempo. Para ello observamos evolución del precio del kWh en España y Europa en los últimos años según la Fig. V.12.

El precio del kWh será de 0,152559 €/kWh

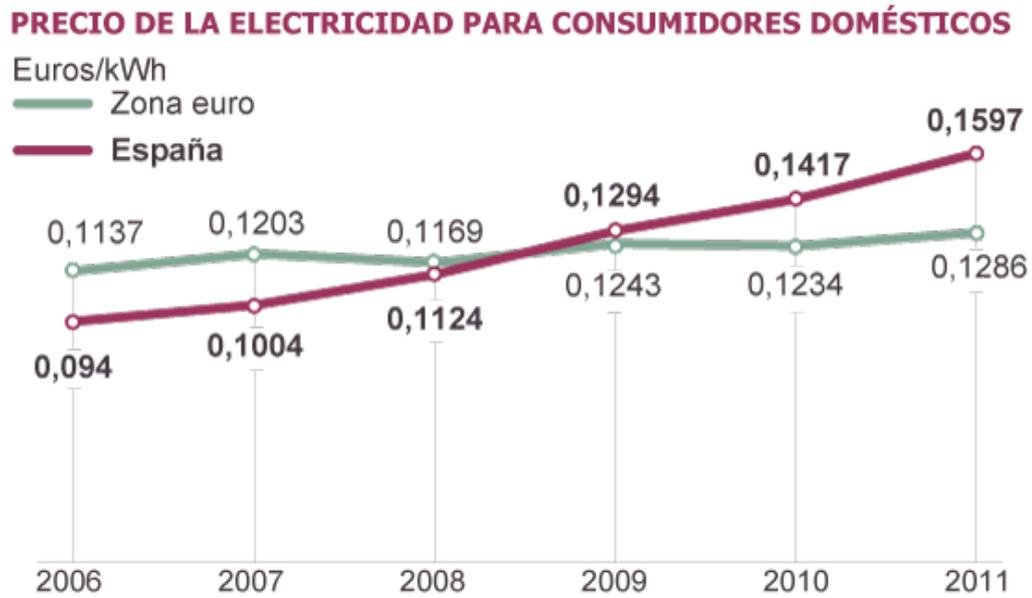


Fig. V.12 – Evolución del precio del kWh en España y Europa los últimos años según la CNE (Comisión Nacional de Energía).

V.6.3.3. Estudio de rentabilidad.

Primeramente calcularemos el retorno de la inversión de forma directa, sin tener en cuenta ningún incremento de precio en el valor del kWh. Para ello necesitamos calcular la diferencia de inversión entre los dos casos (sin y con recuperador).

$$\text{Diferencia de inversión} = 30068,9 - 26959 = 3109,9 \text{ €}$$

Como con anterioridad hemos calculado el ahorro económico producido durante un año, podemos calcular de forma directa el tiempo que tardaremos en amortizar cierta inversión.

$$\text{Tiempo de amortización} = \frac{3109,9}{210,64} = 14,76 \text{ años}$$

En la Fig. V.13 observamos gráficamente el tiempo de amortización directa, es decir, sin incremento del precio del kWh.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

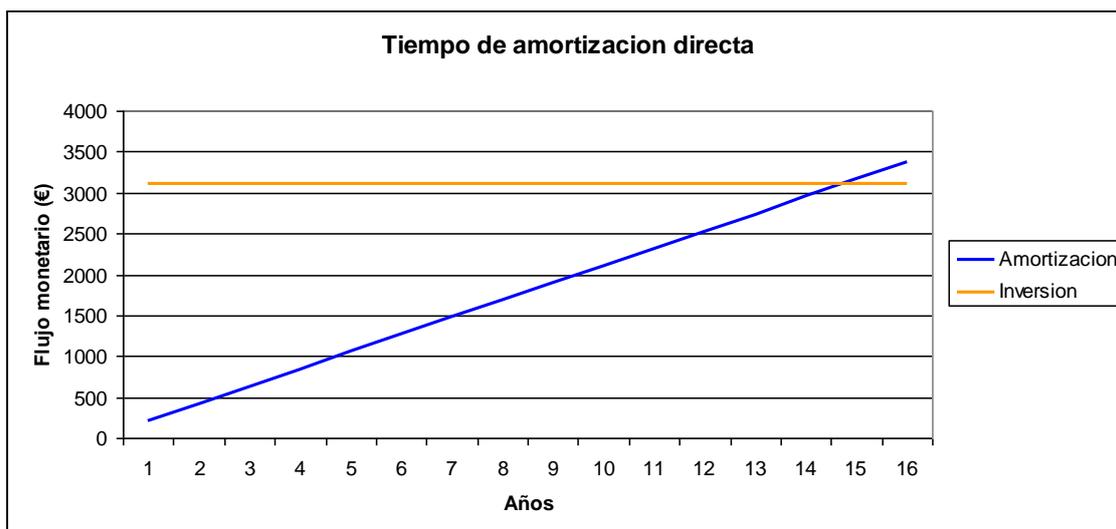


Fig. V.13. – Tiempo de amortización directo.

A continuación vamos a realizar el cálculo de la amortización teniendo en cuenta la evolución del precio del kWh a lo largo del tiempo.

Para ello, primero debemos calcular el porcentaje del incremento del precio del kWh tanto en España como en Europa, mostrado en la Tabla V.9.

Tabla V.9. – Cálculo del incremento del precio de la electricidad.

Incremento del precio de la electricidad (%)	España	Europa
2006 – 2007	6,37	5,49
2007 – 2008	10,68	-2,91
2008 – 2009	9,57	5,95
2009 – 2010	8,68	-0,73
2010 – 2011	11,27	4,04
VALOR MEDIO	9,31	2,37

La situación intermedia anteriormente mencionada se corresponderá con un valor del incremento del precio de la electricidad del 5,84 %.

Estas 3 situaciones diferentes se encuentran recogidas junto al precio del kWh en la Tabla V.10.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

Tabla V.10. – Diferentes situaciones del incremento del precio de la electricidad.

Escenario		Electricidad
1	Precio	0,152559 €/kWh
	Aumento	9,31 %
2	Precio	0,152559 €/kWh
	Aumento	5,84 %
3	Precio	0,152559 €/kWh
	Aumento	2,37 %

Gráfico de rentabilidad del escenario 1:

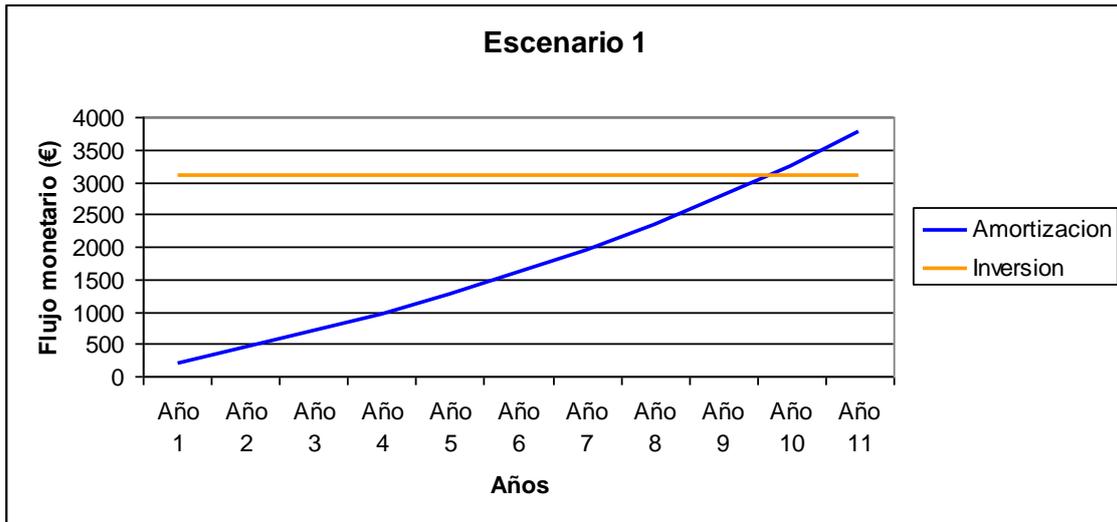


Fig. V.14. – Rentabilidad del escenario 1.

Como podemos observar en la Fig. V.14., se representa la inversión realizada y la amortización acumulada a lo largo de los años. En el momento en el que estas dos líneas se cortan, nos proporcionan el periodo de retorno de la inversión con los valores supuestos en dicho escenario.

En este caso, dicho periodo será de casi 10 años.

Gráfico de rentabilidad del escenario 2:

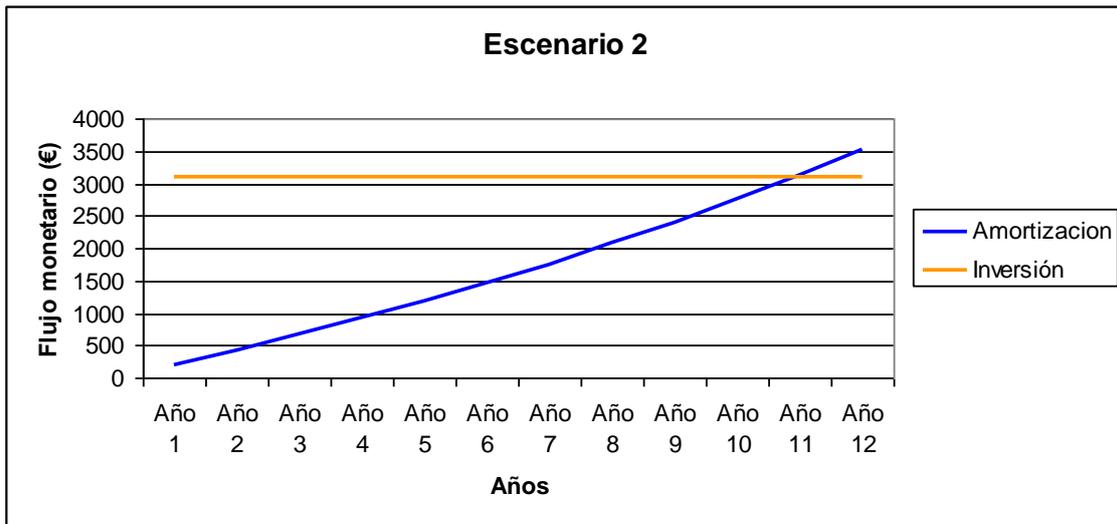


Fig. V.15. – Rentabilidad del escenario 2.

La Fig. V.15., representa la inversión realizada y la amortización acumulada a lo largo del tiempo. Cuando estas dos líneas se cortan, nos proporcionan el periodo de retorno de la inversión con los valores supuestos en el escenario 2.

En este caso, dicho periodo será de casi 11 años.

Gráfico de rentabilidad del escenario 3:

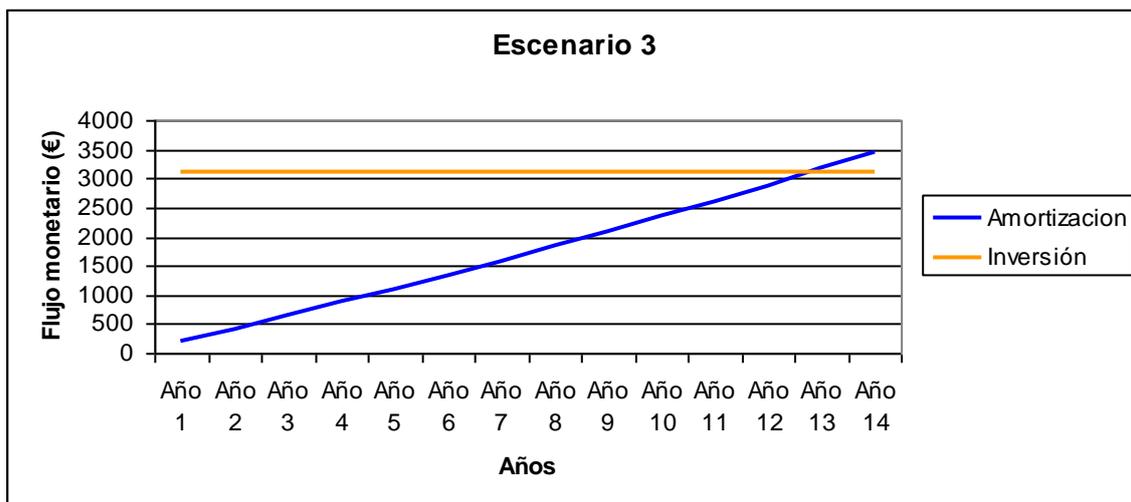


Fig. V.16. – Rentabilidad del escenario 3.

CAPITULO V: Evaluación de la viabilidad energético-económica

De nuevo, la Fig. V.16. representa la inversión realizada y la amortización acumulada a lo largo de los años. En el momento en el que estas dos líneas se cortan, nos proporcionan el periodo de retorno de la inversión con los valores dados para este escenario.

En este caso, dicho periodo será de casi 13 años.

Como hemos podido observar en las figuras anteriores, el periodo de amortización se reduce cuanto más acusado es el incremento de precio del kWh.

En el caso de amortización directa no considerábamos ningún aumento de precio, por lo tanto el periodo de amortización es el mayor de todos.

CAPÍTULO VI:
ESTUDIO
ECONÓMICO

ÍNDICE

VI.	ESTUDIO ECONÓMICO.....	167
VI.1.	Concepto del estudio económico	171
VI.2.	Planificación temporal: diagrama de Gantt.....	172
VI.3.	Costes directos.....	174
	VI.3.1. Costes de personal.....	174
	VI.3.2. Costes indirectos del material.....	176
VI.4.	Costes indirectos.....	178
VI.5.	Coste total del proyecto	178

VI. ESTUDIO ECONÓMICO

VI.1. Concepto del estudio económico.

En este capítulo realizamos el estudio económico del presente proyecto para determinar los costes derivados de su realización. Este objetivo es un factor esencial en la decisión del visto bueno para la ejecución del proyecto.

Suponemos que el proyecto se realiza por encargo y sin considerar ningún beneficio adicional; es decir, se tendrá en cuenta sólo el coste del trabajo realizado y el de los medios empleados en su realización. Una vez concluido el estudio, el resultado del cálculo del importe económico que supone la realización del presente proyecto debe considerarse meramente orientativo. Para ello dividimos el coste en:

- **Costes directos**: Son los costes de personal y los de materiales directos, como el material amortizable. Aquí contabilizamos el número de horas dedicadas a la ejecución del proyecto, por la persona o personas que han trabajado en él. A continuación multiplicamos ese número de horas por el coste de la hora de trabajo de cada trabajador.
- **Costes indirectos**: Son los que no se pueden identificar directamente con un producto/servicio, sino que se distribuyen entre las diversas unidades productivas mediante algún tipo de reparto. En la mayoría de los casos los costos indirectos son costos fijos.

Se engloban aquellos como el consumo eléctrico, los derivados de servicios administrativos, etc.

VI.2. Planificación temporal: Diagrama de Gantt.

Lo primero que hacemos en el estudio económico, es calcular las horas efectivas de trabajo por año, mostrado en la Tabla VI.1.

Tabla VI.1. – Horas efectivas de trabajo por año.

CONCEPTO	DÍAS / AÑO
Año medio	365
Sábados y domingos	104
Vacaciones	20
Días festivos	13
Asuntos propios	6
Total de días efectivos por año	222
Horas de trabajo diarias	8
Horas efectivas por año	1776

Después de haber calculado las horas efectivas de trabajo al año, se cuentan el número de horas empleadas en la realización del proyecto, así como su distribución entre las personas necesarias para su ejecución dependiendo de las actividades realizadas. El proyecto ha sido realizado por dos ingenieros, bajo la supervisión y asesoramiento de un Director de Proyecto, que ha supervisado las diferentes actividades realizadas interviniendo sobre todo en el planteamiento y en el análisis de resultados.

Las etapas en la elaboración del proyecto son las siguientes:

1. Planteamiento general del proyecto y objetivos del mismo.
2. Búsqueda de bibliografía y documentación sobre los equipos.
3. Diseño del local y tratamiento de los resultados.
4. Tratamiento de las bases de datos experimentales.
5. Análisis de los datos recopilados y resultados.
6. Redacción de la memoria.
7. Conclusiones finales

El desarrollo cronológico del proyecto se puede observar en el diagrama de Gantt expuesto en la Fig. VI.1., este diagrama citado es una herramienta muy útil para poder observar de forma gráfica el tiempo empleado en cada una de las fases del proyecto. Resulta útil para la relación entre tiempo y carga de trabajo.

En gestión de proyectos, el diagrama de Gantt muestra el principio y el fin de las diferentes unidades mínimas de trabajo y los grupos de tareas o las dependencias entre unidades mínimas de trabajo.

El diagrama está formado por un eje vertical donde se representan las actividades que constituyen el trabajo que se va a realizar, y un eje horizontal en el que se expresa la duración de cada una de las actividades.

MES	DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO							
SEMANA	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1 - Planteamiento	■	■																										
2 - Documentación		■	■	■	■																							
3 - Diseño					■	■	■	■	■	■	■	■	■															
4 - Tratamiento de datos									■	■	■	■	■	■	■	■												
5 - Análisis													■	■	■	■	■	■	■	■								
6 - Redacción																	■	■	■	■	■	■	■	■				
7 - Conclusiones																									■	■		

Fig. VI.1. – Diagrama de Gantt.

VI.3. Costes directos.

VI.3.1. Costes de personal.

El coste de personal se calcula a partir de número de horas dedicadas por cada una de las personas que han intervenido en el proyecto, así como del coste particular en la empresa de cada hora de trabajo para cada una de dichas personas. De esta forma, el número de horas será multiplicado por el coste de la hora de trabajo de cada trabajador en función de su grado de cualificación.

Las horas efectivas de trabajo dedicadas por cada miembro del personal son:

- Ingenieros:
 - Horas empleadas en la búsqueda y recopilación de información a partir de libros, revistas, internet, etc. para la realización del proyecto: 90 horas.
 - Horas dedicadas a la obtención y tratamiento de datos: 130
 - Horas empleadas en la realización de la memoria obteniendo la estructura final del proyecto: 130 horas.

- Director de proyecto:
 - Horas empleadas en supervisar el trabajo realizado por los ingenieros, en el asesoramiento y en su aportación de conocimientos sobre el tema del proyecto: 60 horas.

La Tabla VI.2. presenta la distribución de las horas entre las actividades realizadas.

Tabla VI.2 – Distribución de las horas entre las actividades realizadas.

Personal	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	TOTAL
Ingenieros	10	80	50	30	50	120	10	350
Director	10	20	5	10	5	5	5	60

Para el cálculo del coste por hora de trabajo de los miembros que colaboran en la realización del proyecto, debe conocerse los siguientes datos:

- Número de horas efectivas de trabajo anuales.
- Sueldo bruto.
- Incentivos.
- Cotizaciones de la seguridad social.

La información anterior queda recopilada en la Fig. VI.2. y en la Fig. VI.3.

DIRECTOR DEL PROYECTO	
Sueldo bruto + incentivos	36000 €
Cotizaciones a la Seguridad Social (35% del sueldo bruto)	12600 €
Coste total anual.....	48600 €
<i>Coste por hora de trabajo.....</i>	<i>28,14 €</i>

Fig. VI.2. – Coste por hora de trabajo del director del proyecto.

INGENIERO	
Sueldo bruto + incentivos	28000 €
Cotizaciones a la Seguridad Social (35% del sueldo bruto)	9800 €
Coste total anual.....	37800 €
<i>Coste por hora de trabajo.....</i>	<i>21,28 €</i>

Fig. VI.3. – Coste por hora de trabajo del ingeniero.

Los costes totales de personal estimados en un año son los dados representados en la Tabla VI.3.:

Tabla VI.3. – Costes total del personal.

PERSONAL	Horas empleadas por persona	Coste por hora y persona	TOTAL
Director de proyecto	60	28,14 €	1688,4 €
Ingeniero (x2)	350	21,28 €	14896 €
Total costes de personal			16584,4 €

VI.3.2. Costes directos de material.

En el proyecto, al tratarse de un estudio teórico, los costes de materiales directos son los de amortización de los medios informáticos empleados. Para realizar estos cálculos se considera la inversión inicial realizada y se determina la amortización lineal de dicha inversión, aplicando los criterios de inversión estipulados por la Hacienda Pública.

Para realizar el cálculo, seguiremos los siguientes pasos:

- Determinación del importe bruto del inmovilizado.
- Aplicación del porcentaje correspondiente al tipo de inmovilizado.
- Determinación del coste horario.
- Cálculo de coste de amortización de cada equipo y de los programas usados.
- Suma de los costes individuales para el cálculo del coste total.

Se supone que los equipos informáticos trabajan las mismas horas que las personas.

Se supondrá la vida útil de los equipos informáticos de 3 años (tasa de amortización del 33,33% anual). Pasado este tiempo el equipo se suele quedar anticuado y no puede utilizar las aplicaciones informáticas que continuamente salen al mercado. Los costes de amortización de los equipos informáticos quedan reflejados en la tabla V.4.

Los equipos informáticos usados en la elaboración del proyecto fueron:

- Dos ordenadores: PC ASUS S56C Intel Core i7 – 3517U, 1,9GHz, 6 GB de memoria RAM y PC ACER Aspire 3692WLMi Intel® Celeron® M processor 420, 1,6 GHz, 512 Mb de memoria RAM.
- Impresora HP LaserJet 1018
- Software informático: los paquetes de software utilizados en la ejecución son el programa DpClima, de precio 3000 € con renovación a 5 años; además del sistema operativo Windows XP y Windows 8 y paquetes de programas de Microsoft Office XP Professional.

Tabla VI.4. – Costes directos de material.

	Precio	Amortización anual	Horas de trabajo anuales	Coste horario	Horas de uso del equipo	COSTE
PC (x2)	1500 €	500 €	350	1,25 €	330	412,50 €
Impresora	120 €	40 €	350	0,26 €	10	2,60 €
Software Microsoft	450 €	150 €	350	0,47 €	250	117,19 €
Software dpClima	3000 €	1000 €	350	1,88 €	80	150,4 €
TOTAL	5070 €	1690 €				940,09 €

Hay que añadir los coste fungibles de oficina, los que no son susceptibles de ser amortizados: folios, fotocopias, cartuchos de tinta, CD ROM, USB2.0 de 32 GB, costes de elaboración y presentación, etc. que se pueden estimar en **200 €**.

Por lo tanto el total de los costes directos es:

- Coste de personal.....16584,4 €
- Costes directos de material.....1140,09 €
- **Costes directos.....17724,49 €**

VI.4. Costes indirectos.

Los costes indirectos son todos aquellos que no están directamente relacionados con el proyecto.

Los costes indirectos son aquellos que se derivan de la realización del proyecto e incluyen los gastos de explotación, como la electricidad, teléfono, servicios comunitarios, etc.; además de los gastos de dirección y servicios administrativos. Estos costes se representan en la Tabla VI.5.:

Tabla VI.5. – Costes indirectos.

Costes de mantenimiento de la oficina	
Potencia eléctrica	20 €
Teléfono	5 €
Otros costes indirectos	
Limpieza	100 €
Iluminación	20 €
Calefacción y climatización	150 €
Dirección y servicios administrativos	100 €
TOTAL	395 €

VI.5. Coste total del proyecto.

Para finalizar el estudio económico del proyecto, se calcula el coste total del mismo, sumando los costes directos e indirectos, se representa en la Tabla VI.6.:

Tabla VI.6. – Coste total del proyecto.

Concepto	Costes totales
Costes totales directos	17724,49 €
Costes totales indirectos	395 €
COSTES TOTALES DEL PROYECTO	18119,49 €

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Debido al problema que tenemos con la energía en la actualidad, que ya hemos expuesto en el capítulo inicial del presente proyecto fin de carrera, se plantea la utilización de medios con elevada eficiencia sin tener que renunciar a las condiciones de confort exigidas por la sociedad. Por ello es de vital interés conseguir implantar instalaciones de climatización que permitan reducir el consumo energético, lo que conduce a un ahorro económico.

El sistema expuesto a lo largo del proyecto, consiste en la implantación de un recuperador de energía sensible de placas y flujo cruzado, reduciendo este las cargas térmicas de cada habitáculo y de este modo reduciendo el consumo de energía eléctrica. Se comprueba que se trata de una tecnología segura, debido a que el empleo de este equipo no perjudica en absoluto, además de proporcionar buenos resultados económicos y medio ambientales, reduciendo el consumo de energía eléctrica lo que implica una reducción en las emisiones de CO₂.

Para realizar el estudio expuesto anteriormente se ha seleccionado una planta destinada al uso de oficinas y se ha llevado a cabo el dimensionamiento del mismo para los dos casos expuestos con anterioridad a lo largo de todo un año. Una vez realizado el dimensionamiento de la instalación procedemos a la elección de la bomba de calor destinada a climatizar la planta de oficinas en cada uno de los dos casos, durante las horas de ocupación de las mismas a lo largo de todo el año.

Para poder realizar el estudio se exponen los datos obtenidos directamente del programa Dpclima en diversas tablas, de este modo toda la información queda expresada con mucha más claridad.

Partiendo de los diferentes datos obtenidos podemos concluir:

Los equipos empleados en el presente estudio, para la climatización de este local, son sistemas que además, en el caso de bombas de calor reversibles, pueden permitir un funcionamiento anual, ya que son capaces de refrigerar y calefactar el recinto, pueden ser complementados con diferentes sistemas que mejoran sus capacidades, traduciéndose en ahorros. En nuestro caso la instalación del recuperador permite reducir el dimensionado de la instalación.

El sistema de bomba de calor operando junto con un recuperador de placas y flujo cruzado nos produce una serie de ahorros energéticos, que como podemos observar en los temas anteriores nos resulta más beneficioso en los meses de invierno que en los meses de verano. Esto es debido a que la diferencia de temperaturas es más acusada en verano que en invierno y por lo tanto tenemos una mayor carga térmica por pérdidas en cerramientos y esta se transforma en un mayor consumo de energía.

A medida que reducimos los consumos energéticos, reducimos las emisiones de CO₂ y el gasto económico. Este hecho resulta de vital interés si tenemos en cuenta que la inversión económica realizada en nuestro equipo es una cifra importante. La amortización de nuestra instalación depende de la inversión realizada a mayores para la instalación del recuperador y del ahorro que nos produce dicho recuperador a lo largo de un año, cuanto más ahorremos antes se amortizara la inversión. El ahorro anual producido es de 210,64 €/año.

Se ha extendido el estudio a la consideración de diferentes escenarios en función del aumento del precio del kWhe, tanto en Europa como en España y en un caso intermedio.

De todo lo expuesto anteriormente concluimos que energéticamente la instalación es rentable debido a que siempre se produce un considerable ahorro de energía debido a los motivos expuestos anteriormente.

Desde el punto de vista económico, podemos comentar que si obtenemos un ahorro económico pero no es tan obvio como el ahorro energético, debido a que nos es necesaria una inversión económica de una magnitud considerable que dependiendo del precio del kWhe en la actualidad tarda mucho tiempo en amortizarse.

En el caso estudiado anteriormente, la normativa nos obliga a la instalación de un recuperador de energía. Según el RITE, “En los sistemas de climatización de los edificios en los que el caudal de aire expulsado al exterior, por medios mecánicos, sea superior a $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$, se recuperará la energía del aire expulsado”.

BIBLIOGRAFÍA

REFERENCIAS

- 1.- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio: secretaría general de energía. “La energía en España 2006”. Centro de publicaciones del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. ISBN 13: 978-84-96275-52-2. 2006.
- 2.- Ministerio de vivienda. “Código Técnico de la edificación: Parte 1”. Marzo 2010.
- 3.- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio y Ministerio de vivienda. “Reglamento de Instalaciones Técnicas en Edificios”. 2007.
- 4.- F. J. Rey, C. Cano, E. Velasco, F. Flores Murrieta, F. Varela Diez, E. Hernández Gallego. “Estudio energético, económico y ambiental mediante simulación de diferentes tipos de recuperadores de calor, aplicados a un centro de salud”. 2005
- 5.- J. Morán, M., N. Shapiro, H. “Fundamentos de termodinámica técnica”. Editorial: Reverte. 2004.
- 6.- Rey Martínez, F.J.; Velasco Gómez, E. “Bombas de Calor y Energías Renovables en Edificios”. Editorial Thomson. ISBN: 84-9732-395-5. 2005.
- 7.- Jesús González Babón; Gemma de la Fuente Domínguez; Fernando García de Andrés. “Manual básico de ingeniería térmica”. 2003.
- 8.- Jesús González Babón; Jesús Sancho Lizárraga; Álvaro Pisonero Benítez. “Aplicaciones prácticas de la ingeniería térmica, problemas y proyectos”. 2005.
- 9.- Alarcón Creus, J. “Tratado práctico de refrigeración automática”. 12ª edición. Editorial: Marcombo. 1998.
- 10.- Ministerio de vivienda. “Código Técnico de la Edificación: Documento Básico HE Ahorro de energía”. 2007.

- 11.- Pinazo Ojer, J.M. “DpClima: Manual de usuario”. Mayo 2003.
- 12.- DAIKIN climatización. “Tarifa 2012”.
- 13.- DAIKIN. “Datos técnicos. Sistemas de climatización” Ref.: EEDS05-2.
- 14.- Soler & Palau. “Recuperadores de calor”.
- 15.- Soler & Palau. “Tarifa general febrero 2012. Sistemas de Ventilación”.

NORMATIVA CONSULTADA

N.-1 American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE), Norma 34-2007.

CONSULTAS EN INTERNET

W-1 www.idae.es

W-2

<http://www.minetur.gob.es/energia/electricidad/Tarifas/Tarifas2008/Paginas/precios.aspx>

W-3 www.energiasrenovables.ciemat.es/especiales/energia/index.htm#subir

W-4

www.coatcordoba.com/gestor/ficheros/Climatizacion_9_AhorroRecuplnstClimatizacion7.pdf

W-5 <http://www.codigotecnico.org/web/>

W-6 http://europa.eu/legislation_summaries/energy/index_es.htm

W-7 <http://www.bombasdecalor.com.es/tipos/>

W-8 <http://www.solliclima.es/bomba-de-calor>

W-9 <http://ieshuelin.com/huelinwp/download/Tecnologia/Tecnologia%20industrial/2-Circuito-frigorifico-y-bomba-de-calor.pdf>

W-10

<http://www.minetur.gob.es/energia/desarrollo/EficienciaEnergetica/RITE/Paginas/InstalacionesTermicas.aspx>

W-11 <http://www.energiasrenovables.ciemat.es/especiales/energia/tabla2.html>

W-12 <http://es.scribd.com/doc/91632713/88-Tema9-TEC-INDUST-II>

ANEXOS

ANEXOS

1. Unidades exteriores bomba de calor RXYQ-P9.

- Capacidad nominal.
- Consumo nominal.
- Cantidad máxima de unidades interiores conectables.
- Índice de capacidad total.
- Alimentación eléctrica.
- Compresor.
- Conexiones de tubería.
- Refrigerante.
- Caudal de aire.
- Dimensiones.
- Peso de la máquina.
- Presión sonora.
- Combinación mejor COP.
- Combinación mejor superficie.

2. Unidades interiores FFQ-B9V.

- Capacidad nominal.
- Carcasa.
- Dimensiones.
- Peso.
- Panel decorativo.
- Intercambiador de calor.
- Ventilador.
- Motor del ventilador.
- Nivel de potencia sonora.
- Nivel de presión acústica.
- Refrigerante.
- Conexiones de tuberías.
- Control de temperatura.
- Dispositivos de seguridad.
- Especificaciones eléctricas.

3. Recuperador de energía sensible REFC-D 40 HE F7.

- Modelo.
- Tipo ventilador.
- Velocidad (rpm).
- Velocidades.
- Potencia motor (kW).
- Intensidad máxima absorbida motor (A).
- Intensidad máxima absorbida total (A).
- Caudal máximo (m³/h).
- Presión disponible a caudal máximo (Pa).
- Protección IP.

TARIFA 2012

PRECIOS DE VENTA
RECOMENDADOS



Calefacción



Doméstico



Comercial



Semi-industrial





ÍNDICE



Calefacción

CALEFACCIÓN

- 04 Daikin Altherma Bibloc Diseño Integrado
- 04 Daikin Altherma Bibloc
- 04 Daikin Altherma Unidad Exterior Sobrepotenciada
- 04 Heat Pump Convector (HPC) Daikin
- 05 Daikin Altherma Monobloc
- 05 Daikin Altherma HT
- 05 Opcionales Daikin Altherma Bibloc y Monobloc

Doméstico

SPLIT

- | | | |
|---|----------|----|
| 06 Purificador | MC70L | ni |
| 06 Purificador Ururu | MCK75J | |
| 07 Split Bomba de Calor Unidades de pared serie Ururu-Sarara | TXR-E | |
| 07 Split Bomba de Calor Unidades de pared Daikin Emura | TXG-JW/S | |
| 08 Split Bomba de Calor Unidades de pared serie J2/G | TXS-J2 | |
| 08 Split Bomba de Calor Unidades de pared serie JV/GV | TX-JV/GV | |
| 09 Split Bomba de Calor Unidades de suelo panel radiante Nexura | VXG-K | |
| 09 Split Bomba de Calor Unidades de suelo | VXS-F | |
| 10 Split Bomba de Calor Unidades de suelo-techo | LXS-B | |
| 10 Anexo: controles opcionales Unidades Doméstico | | |

MULTI SPLIT

- | | | |
|---|--------------------------|----|
| 11 Multi Split Bomba de Calor Unidades Ururu Multi | 2MXU-G / CTXU-G | |
| 11 Multi Split Bomba de Calor Unidades Serie JV Multi | 2MXS-H / FTX-JV | |
| 12 Multi Split Bomba de Calor Unidades Multi Inverter | 2MXS-H / 3MXS-K | ni |
| | 4MXS-F / 4MXS-E / 5MXS-E | |
| 13 Unidades Interiores Multi Inverter Combinables | | |
| 14 Mini VRV III Bomba de Calor Unidades Exteriores | RXYSQ-P8 | |

Sky Air

SKY AIR INVERTER

- | | | |
|--|--------|----|
| 16 Split Bomba de Calor Unidades de conductos | ZDEQ-C | ni |
| 16 Split Bomba de Calor Conductos | ZBEQ-C | ni |
| 17 Split Bomba de Calor Siesta Sky Air | ACQS-A | ni |
| 17 Anexo: controles opcionales unidades Sky Air Inverter | | |

SKY AIR COMFORT INVERTER

- | | | |
|--|--------------|--|
| 18 Comfort Inverter Bomba de Calor Conductos Baja Silueta | DXS-E | |
| 18 Comfort Inverter Bomba de Calor Conductos | BQ-C / BQS-C | |
| 19 Comfort Inverter Bomba de Calor Cassette 4 vías 60x60 | FQ-B | |
| 19 Comfort Inverter Bomba de Calor Round Flow Cassette | CQ-C / CQS-C | |
| 20 Comfort Inverter Bomba de Calor Unidades de Suelo Vertical | VQS-B | |
| 20 Comfort Inverter Bomba de Calor Horizontal de techo | HQ-B / HQS-B | |
| 21 Comfort Inverter Bomba de Calor Unidad de Pared | AQS-B | |
| 21 Anexo: Controles y paneles decorativos opcionales unidades Sky Air Comfort Inverter | | |

SKY AIR ESTACIONAL

- | | | |
|---|--------|--|
| 22 Sky Air Estacional Bomba de Calor Conductos | ZBQ-C | |
| 22 Sky Air Estacional Bomba de Calor Round Flow Cassette | ZCQ-C | |
| 23 Sky Air Estacional Bomba de Calor Cassette vista | ZUQ-B | |
| 23 Sky Air Estacional Bomba de Calor Horizontal de techo | ZHQG-C | |
| 24 Sky Air Estacional Bomba de Calor Unidad de pared | ZAQ-B | |
| 24 Anexo: controles y paneles decorativos opcionales Sky Air Estacional | | |

SKY AIR / ROOF TOP

- | | | |
|---|-------------------|--|
| 25 Bomba de Calor Unidades de conductos de alta presión | DQ-B | |
| 25 Roof Top | UATYQ / UATYP-AY1 | |

Ventilación

VENTILACIÓN

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 26 Unidades de Ventilación | VAM-FA / VKM-G / VKM-GM |
| 27 Tratamiento de Aire | FXMQ-MF / ERQ / DAHU |
| 28 Cortinas de aire | CYQ-DK / CAV-DK / CAVXL-DK |

CMS / VRV

CMS

- | | |
|--------|--------------------------|
| 30 CMS | CMSQ-A / FMCQ-A / FMDQ-B |
|--------|--------------------------|

VRV

- | | |
|---|--------------------------|
| 31 Unidades Cassette 2 Vías | FXCQ-M8 |
| 31 Unidades Round Flow Cassette | FXFQ-P9 |
| 32 Unidades Cassette 4 Vías 600 X 600 | FXZQ-M9 |
| 32 Unidades Cassette Angular y Horizontal Techo | FXKQ-MA / FXHQ-MA |
| 33 Unidades Cassette Vista | FXUQ-MA |
| 33 Unidades de Conductos | FXSQ-P |
| 34 Unidades de Conductos Baja silueta y Baja Presión | FXDQ-P / FXDQ-M9 |
| 34 Unidades Conductos Alta Presión | FXMQ-P7 / FXMQ-MA |
| 35 Unidades Suelo y Pared | FXLQ-P / FXNQ-P / FXAQ-P |
| 36 Unidades Exteriores Mini VRV Bomba de Calor | RXYSQ-P8 |
| 37 Unidades Exteriores VRVIII Bomba de Calor | RXYQ-P9 |
| 40 Unidades Exteriores VRVIII Recuperación de Calor | REYQ-P / REMQ-P |
| 42 Unidades Exteriores Condensado por Agua | RWEYQ-P |
| 42 Unidades Exteriores Aplicación Geotermia | RWEYQ-PR |
| 43 Unidad Interior Para Producción de Agua Caliente (Baja y Alta Temperatura) | HXHD125A / REYAQ-P |
| 44 Unidades exteriores VRV compatibles con unidades de Doméstico | RXYRQ-P |
| 45 Replacement VRV Bomba de Calor | RQYQ-P |
| 45 Replacement VRV Recuperación de Calor | RQEYQ-P |

Enfriadoras / Fan coils

ENFRIADORAS

- | | |
|---|-------------------|
| 46 Minichillers Frío Solo Bomba de Calor (5-13kW) | EWA(Y)Q-AC |
| 48 Enfriadoras Aire-Agua Frío Solo (11-55 kW) / Bomba de Calor (9-50kW) | EUWA(Y)-KBZ |
| 50 Enfriadoras Frío Solo / Bomba de Calor Aire-Agua Inverter (16-75kW) | EWA(Y)Q-BAW (N/P) |

FAN COILS

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 52 Fan Coils de conductos | FWM / FWBJ / FWB-BT / FWD |
| 54 Fan Coils suelo, pared y cassette | FWV / FWL / FWL-BT / FWF-CT / FWC-AT / FWC-AF / FWF-BT / FWC-BT / FWC-BF |
| 56 Opcionales Fan Coils | |

Control

CONTROL INTELIGENTE

- | | |
|--|--|
| 60 Controles individuales y centralizados | |
| 61 Control inteligente / RTD-10 / IntelligentTouchController | |

Anexo

- | | |
|-----------------------------------|--|
| 62 CONDICIONES GENERALES DE VENTA | |
| 64 ICONOGRAFÍA | |



CALEFACCIÓN

DAIKIN ALTHERMA BIBLOC (Diseño integrado)

Bomba de Calor aerotérmica para producción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente sanitaria (Unidad interior y Acumulador integrados)



CONJUNTOS	UD.EXTERIOR	HIDROKIT	ACUMULADORES	TUBO DE DRENAJE	TOTAL
IWF006BV	ERHQ006BV3 1.709,00 €	EKHVX008BB 2.236,00 €	EKHTS200AC 1.672,00 €	—	5.617,00 €
IWF007BV	ERHQ007BV3 2.051,00 €	EKHVX008BB 2.236,00 €	EKHTS200AC 1.672,00 €	—	5.959,00 €
IWF008BV	ERHQ008BV3 2.308,00 €	EKHVX008BB 2.236,00 €	EKHTS200AC 1.672,00 €	—	6.216,00 €
IWF011BV	ERHQ011BV3 3.223,00 €	EKHVX016BB 2.911,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	7.963,00 €
IWF014BV	ERHQ014BV3 3.867,00 €	EKHVX016BB 2.911,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	8.607,00 €
IWF016BV	ERHQ016BV3 4.641,00 €	EKHVX016BB 2.911,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	9.381,00 €

ERHQ011BW1	Unidad exterior trifásica	3.545,00 €
ERHQ014BW1	Unidad exterior trifásica	4.254,00 €
ERHQ016BW1	Unidad exterior trifásica	5.105,00 €



DAIKIN ALTHERMA BIBLOC (Mural)

Bomba de Calor aerotérmica para producción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente sanitaria (sistema partido)



CONJUNTOS	UD.EXTERIOR	HIDROKIT	ACUMULADORES	BANDEJA DRENAJE	TUBO DE DRENAJE	TOTAL
WF006BR3	ERHQ006BV3 1.709,00 €	EKHBX008BBV3 2.171,00 €	EKHWS150B3V3* 1.324,00 €	EKHDBP 210,00 €	—	5.414,00 €
WF007BR3	ERHQ007BV3 2.051,00 €	EKHBX008BBV3 2.171,00 €	EKHWS150B3V3* 1.324,00 €	EKHDBP 210,00 €	—	5.756,00 €
WF008BR3	ERHQ008BV3 2.308,00 €	EKHBX008BBV3 2.171,00 €	EKHWS200B3V3* 1.362,00 €	EKHDBP 210,00 €	—	6.051,00 €
WF011BR3	ERHQ011BV3 3.223,00 €	EKHBX016BBV3 2.617,00 €	EKHWS200B3V3* 1.362,00 €	EKHDBP 210,00 €	EKDK04 63,00 €	7.475,00 €
WF014BR3	ERHQ014BV3 3.867,00 €	EKHBX016BBV3 2.617,00 €	EKHWS300B3V3* 1.543,00 €	EKHDBP 210,00 €	EKDK04 63,00 €	8.300,00 €
WF016BR3	ERHQ016BV3 4.641,00 €	EKHBX016BBV3 2.617,00 €	EKHWS300B3V3* 1.543,00 €	EKHDBP 210,00 €	EKDK04 63,00 €	9.074,00 €

ERHQ011BW1	Unidad exterior trifásica	3.545,00 €
ERHQ014BW1	Unidad exterior trifásica	4.254,00 €
ERHQ016BW1	Unidad exterior trifásica	5.105,00 €



DAIKIN ALTHERMA UNIDAD EXTERIOR SOBREPOTENCIADA

Bomba de Calor aerotérmica para producción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente sanitaria (Unidad Exterior para climas con bajas temperaturas)



UNIDAD EXTERIOR SOBREPOTENCIADA (MONOFÁSICAS)

ERLQ011CV3	3.706,00 €
ERLQ014CV3	4.447,00 €
ERLQ016CV3	5.337,00 €

UNIDAD EXTERIOR SOBREPOTENCIADA (TRIFÁSICAS)

ERLQ011CW1	4.077,00 €
ERLQ014CW1	4.892,00 €
ERLQ016CW1	5.870,00 €

HPC DAIKIN

Fan coil de suelo de uso residencial



• FWXV-A

FWXV15A	735,00 €
FWXV20A	784,00 €
EKVKHPC (Válvula 2 vías)	117,00 €

DAIKIN ALTHERMA MONOBLOC

Bomba de Calor aerotérmica para producción de aire acondicionado, calefacción y agua caliente sanitaria (sistema compacto)

CONJUNTOS	UD.EXTERIOR	ACUMULADOR	CONTROL BOX*	TUBO DE DRENAJE	TOTAL
MWF006BV	EBHQ006BV3 3.577,00 €	EKHWS150B3V3 1.324,00 €	EKCBX008BBV3 506,00 €	-	5.407,00 €
MWF008BV	EBHQ008BV3 4.250,00 €	EKHWS200B3V3 1.362,00 €	EKCBX008BBV3 506,00 €	-	6.118,00 €
MWF011BV	EBHQ011BB6V3 6.716,00 €	EKHWS200B3V3 1.362,00 €	No es necesario -	EKDK04 63,00 €	8.141,00 €
MWF014BV	EBHQ014BB6V3 7.457,00 €	EKHWS300B3V3 1.543,00 €	No es necesario -	EKDK04 63,00 €	9.063,00 €
MWF016BV	EBHQ016BB6V3 8.346,00 €	EKHWS300B3V3 1.543,00 €	No es necesario -	EKDK04 63,00 €	9.952,00 €

DAIKIN ALTHERMA MONOBLOC (SISTEMA COMPACTO)



UNIDAD EXTERIOR E HIDROKIT UNIDOS EN UN SOLO EQUIPO

Nota: Consultar precio Acumuladores de acero vitrificado en tabla adjunta.

* Los modelos MWF006BV Y MWF008BV necesitan el equipo Control Box para su funcionamiento.

EBHQ011BB6W1	Unidad exterior trifásica	7.387,00 €
EBHQ014BB6W1	Unidad exterior trifásica	8.203,00 €
EBHQ016BB6W1	Unidad exterior trifásica	9.181,00 €

MODELO	DESCRIPCIÓN DEL OPCIONAL	
EKMBUHBA6V3	Kit de resistencia de apoyo para Daikin Altherma Monobloc de baja potencia	365,00 €

NOTA: Consultar Depósitos de Acero Vitrificado y precios en página 2

Opcionales Daikin Altherma Bibloc y Monobloc

Daikin Altherma Bibloc y Monobloc

MODELO	DESCRIPCIÓN DEL OPCIONAL	
EKRTW	Termostato programador semanal (por cable)	137,00 €
EKRTR	Termostato programador semanal (inalámbrico opcional)	271,00 €
EKRTETS	Sensor de suelo (solo con EKRTR)	18,00 €
EKSOLHT	Kit solar diseño integrado	793,00€
EKSOLHW	Kit solar Bibloc mural	793,00€
EKRP1HBA	Placa electrónica para telemando y teleseñalización	138,00 €

Daikin Altherma Bibloc y Monobloc

MODELO	DESCRIPCIÓN DEL OPCIONAL	
EKHWE150A3V3	Acumuladores de acero vitrificado	1.050,00 €
EKHWE200A3V3	Acumuladores de acero vitrificado	1.082,00 €
EKHWE300A3V3	Acumuladores de acero vitrificado	1.244,00 €

DAIKIN ALTHERMA HT

Bomba de Calor Aerotérmica para producción de agua caliente a alta temperatura (hasta 80°C) para calefacción y agua caliente sanitaria.

Alimentación monofásica

CONJUNTOS	UD.EXTERIOR	UD.INTERIOR	ACUMULADOR	TUBO DE DRENAJE	TOTAL
HWF011AV	ERSQ011AV1 3.592,00 €	EKHBRD011ABV1 4.081,00 €	EKHTS200AC 1.672,00 €	EKDK04 63,00 €	9.408,00 €
HWF014AV	ERSQ014AV1 4.352,00 €	EKHBRD014ABV1 4.190,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	10.371,00 €
HWF016AV	ERSQ016AV1 5.265,00 €	EKHBRD016ABV1 4.322,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	11.416,00 €

Alimentación trifásica

CONJUNTOS	UD.EXTERIOR	UD.INTERIOR	ACUMULADOR	TUBO DE DRENAJE	TOTAL
HWF011AY	ERSQ011AY1 3.951,00 €	EKHBRD011ABY1 4.489,00 €	EKHTS200AC 1.672,00 €	EKDK04 63,00 €	10.175,00 €
HWF014AY	ERSQ014AY1 4.787,00 €	EKHBRD014ABY1 4.609,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	11.225,00 €
HWF016AY	ERSQ016AY1 5.791,00 €	EKHBRD016ABY1 4.754,00 €	EKHTS260AC 1.766,00 €	EKDK04 63,00 €	12.374,00 €

MODELO	DESCRIPCIÓN DEL OPCIONAL	
EKRP1HBA	Placa de telemando y teleseñalización	138,00 €
EKRP1AHTA	Placa conexión a termostato ambiente	138,00 €
EKRUAHTB	Mando control unidad esclava	223,00 €
EKMAHTB	Kit para instalación independiente de hidrokkit y depósito	557,00 €

DOMÉSTICO

PURIFICADORES



nuevo!

• MC70L



• MCK75J



PURIFICADOR		MC70L ^{RAEE} ⁿ¹	
Alimentación eléctrica			I/220V
Dimensiones	AlxAnxF mm		576 x 403 x 241
Peso		Kg	8,5
Consumo (según modo)	Turbo	W	65
	Alto	W	26
	Medio	W	16
	Bajo	W	10
Presión sonora (según modo)	Silencioso	W	7
	Turbo	dBa	48
	Alto	dBa	39
	Medio	dBa	32
	Bajo	dBa	24
Modo noche		dBa	16
Modo noche			Sí
MC70L		RAEE	413,00 €

PURIFICADOR URURU			MCK75J				
Alimentación eléctrica			I/220V				
Dimensiones	AlxAnxF mm		590 x 395 x 268				
Peso		Kg	11,0				
FUNCIONAMIENTO DE PURIFICACIÓN DE AIRE							
			Turbo	Alto	Medio	Bajo	Silencioso
Nivel de presión sonora	dBa		50	43	36	26	17
Caudal de aire	m ³ / min		450	330	240	150	60
Área de la habitación aplicable	m ²		46				
FUNCIONAMIENTO DE HUMIDIFICACIÓN							
			Turbo	Alto	Medio	Bajo	Silencioso
Nivel de presión sonora	dBa		50	43	36	26	23
Caudal de aire	m ³ / min		450	330	240	150	120
Humidificación	ml / h		600	470	370	290	240
MCK75J			RAEE	590,00 €			



* Información preliminar.

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de pared serie Ururu-Sarara



•FTXR-E



•RXR-E

DOMÉSTICO

CONJUNTOS				TXR28E	TXR42E	TXR50E
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FTXR28E + RXR28E	FTXR42E + RXR42E	FTXR50E + RXR50E
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.550 - 2.800 - 3.600 1.333 - 2.408 - 3.096	1.550 - 4.200 - 4.600 1.333 - 3.612 - 3.956	1.550 - 5.000 - 5.500 1.333 - 4.300 - 4.730
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.300 - 3.600 - 5.000 1.118 - 3.096 - 4.300	1.300 - 5.100 - 5.600 1.118 - 4.386 - 4.816	1.300 - 6.000 - 6.200 1.118 - 5.160 - 5.332
Consumo	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W	250 - 560 - 800	260 - 1.050 - 1.320	260 - 1.460 - 1.800
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W	220 - 700 - 1.410	220 - 1.180 - 1.600	230 - 1.510 - 1.770
Humectación			l/h	0,5	0,7	0,7
Deshumectación			l/h	1,6	2,3	2,8
Caudal de ventilación			m³/min	0,40	0,44	0,44
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Aire de renovación		mm	*	*	*
EER / COP	Refrig. / Calef.			5,00 / 5,14	4,00 / 4,32	3,42 / 3,97
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A
UNIDADES INTERIORES				FTXR28E	FTXR42E	FTXR50E
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		305x890x209	305x890x209	305x890x209
UNIDADES EXTERIORES				RXR28E ^{RAEE}	RXR42E ^{RAEE}	RXR50E ^{RAEE}
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		693x795x285	693x795x285	693x795x285
Precios	Unidad Interior + Unidad Exterior			FTXR28E + RXR28E	FTXR42E + RXR42E	FTXR50E + RXR50E
	SUBTOTAL			778,00 € + 912,00 €	907,00 € + 1.091,00 €	1.325,00 € + 1.734,00 €
	TOTAL			1.690,00 €	1.998,00 €	3.059,00 €

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de pared Daikin Emura



•FTXG-JS / Aluminio-plata



•FTXG-JW / Blanco



•RXG-K

CONJUNTOS SPLIT DE PARED DAIKIN EMURA				TXG25JW	TXG25JS	TXG35JW	TXG35JS	TXG50JW	TXG50JS
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FTXG25JW + RXG25K	FTXG25JS + RXG25K	FTXG35JW + RXG35K	FTXG35JS + RXG35K	FTXG50JW + RXG50K	FTXG50JS + RXG50K
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-2.500-3.000 1.120-2.150-2.580	1.300-2.500-3.000 1.120-2.150-2.580	1.400-3.500-3.800 1.200-3.010-3.270	1.400-3.500-3.800 1.200-3.010-3.270	1.400-5.000-5.300 1.204-4.300-4.558	1.400-5.000-5.300 1.204-4.300-4.558
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-3.400-4.500 1.120-2.924-3.870	1.300-3.400-4.500 1.120-2.924-3.870	1.400-4.000-5.000 1.200-3.340-4.300	1.400-4.000-5.000 1.200-3.340-4.300	1.400-5.800-6.500 1.204-4.988-5.590	1.400-5.800-6.500 1.204-4.988-5.590
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	560 780	560 780	890 990	890 990	1.560 1.600	1.560 1.600
	Calefacción		W	560 780	560 780	890 990	890 990	1.560 1.600	1.560 1.600
Conexiones	Líquido		mm	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35	6,35
	Gas		mm	9,52	9,52	9,52	9,52	12,70	12,70
EER / COP	Refrig. / Calef.			4,46 / 4,36	4,46 / 4,36	3,93 / 4,04	3,93 / 4,04	3,21 / 3,63	3,21 / 3,63
Etiqu. ef. energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A
UNIDADES INTERIORES				FTXG25JW	FTXG25JS	FTXG35JW	FTXG35JS	FTXG50JW	FTXG50JS
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		295x915x156	295x915x156	295x915x156	295x915x156	295x915x155	295x915x155
UNIDADES EXTERIORES				RXG25K ^{RAEE}	RXG35K ^{RAEE}	RXG50K ^{RAEE}			
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		550x828x285	550x828x285	735x828x300			
Precios	Interior + Exterior			FTXG25JW + RXG25K	FTXG25JS + RXG25K	FTXG35JW + RXG35K	FTXG35JS + RXG35K	FTXG50JW + RXG50K	FTXG50JS + RXG50K
	SUBTOTAL			717,00 € + 683,00 €	860,00 € + 683,00 €	801,00 € + 786,00 €	955,00 € + 786,00 €	1.249,00 € + 1.268,00 €	1.499,00 € + 1.268,00 €
	TOTAL			1.400,00 €	1.543,00 €	1.587,00 €	1.741,00 €	2.517,00 €	2.767,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de pared serie J2/G



•FTXS25-50J2



•FTXS60-71G



•RXS-J2



Control sin cable incluido de serie

CONJUNTO SPLIT DE PARED SERIE J2 / G				FTXS25J2	FTXS35J2	FTXS42J2	FTXS50J2	FTXS60G	FTXS71G	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FTXS25J2 + RXS25J2	FTXS35J2 + RXS35J2	FTXS42J2 + RXS42J2	FTXS50J2 + RXS50J2	FTXS60G + RXS60F	FTXS71G + RXS71F
Capacidad	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-2.500-3.200 1.118-2.150-2.752	1.400-3.500-4.000 1.204-3.010-3.440	1.700-4.200-5.000 1.460-3.612-4.300	1.700-5.000-5.300 1.462-4.300-4.558	1.700-6.000-6.700 1.462-5.160-5.762	2.300-7.100-8.500 1.978-6.106-7.310	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-3.300-4.700 1.118-2.924-4.042	1.400-4.000-5.200 1.204-3.440-4.472	1.700-5.400-6.000 1.462-4.644-5.160	1.700-5.800-6.500 1.462-4.988-5.590	1.700-7.000-8.000 1.462-6.020-6.880	2.300-8.200-10.200 1.978-7.052-8.772	
Consumo	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W	300 - 540 - 960 290 - 710 - 1.430	300 - 860 - 1.270 310 - 950 - 1.560	350 - 1.210 - 1.500 355 - 1.450 - 1.720	400 - 1.460 - 1.770 435 - 1.530 - 2.200	440 - 1.990 - 2.400 400 - 2.040 - 2.810	570 - 2.350 - 3.200 520 - 2.550 - 3.820	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W							
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			4,67 / 4,65	4,07 / 4,21	3,47 / 3,72	3,42 / 3,79	3,02 / 3,43	3,02 / 3,22	
Etq. efíc. energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	A / A	B / B	B / C	

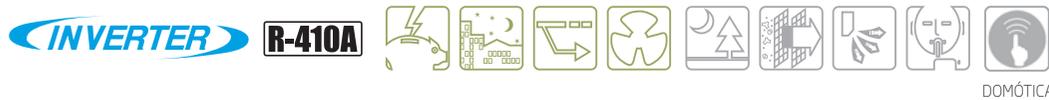
UNIDADES INTERIORES DE PARED SERIE J2 / G			FTXS25J2	FTXS35J2	FTXS42J2	FTXS50J2	FTXS60G	FTXS71G
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	295x800x215	295x800x215	295x800x215	295x800x215	290x1.050x250	290 x1.050x250

UNIDADES EXTERIORES			RXS25J2 RAEE	RXS35J2 RAEE	RXS42J2 RAEE	RXS50J2 RAEE	RXS60F RAEE	RXS71F RAEE
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x828x285	550x828x285	550x828x285	735x903x300	735x903x300	770x900x320

Precios	Interior + Exterior		FTXS25J2 + RXS25J2	FTXS35J2 + RXS35J2	FTXS42J2 + RXS42J2	FTXS50J2 + RXS50J2	FTXS60G + RXS60F	FTXS71G + RXS71F
	SUBTOTAL		428,00 € + 508,00 €	430,00 € + 569,00 €	585,00 € + 763,00 €	921,00 € + 1.208,00 €	1.215,00 € + 1.284,00 €	1.511,00 € + 1.688,00 €
	TOTAL		936,00 €	999,00 €	1.348,00 €	2.129,00 €	2.499,00 €	3.199,00 €

NOTA: Consultar información sobre el precio del control opcional BRC944 y los cables de conexión BRCW901A08 y BRCW901A03 en la página 10.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de pared serie JV / GV



•FTX-JV



•RX71GV

CONJUNTO SPLIT				FTX20JV	FTX25JV	FTX35JV	FTX50GV	FTX60GV	FTX71GV	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FTX20JV + RX20JV	FTX25JV + RX25JV	FTX35JV + RX35JV	FTX50GV + RX50GV	FTX60GV + RX60GV	FTX71GV + RX71GV
Capacidad	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-2.000-2.600 1.120-1.720-2.240	1.300-2.500-3.000 1.120-2.150-2.580	1.300-3.300-3.800 1.120-2.840-3.270	1.700-5.000-5.300 1.462-4.300-4.558	1.700-6.000-6.700 1.462-5.160-5.762	2.300-7.100-8.500 1.978-6.106-7.310	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-2.500-3.500 1.120-2.150-3.010	1.300-2.800-4.000 1.120-2.410-3.440	1.300-3.500-4.800 1.120-3.010-4.130	1.700-5.800-6.500 1.462-4.988-5.590	1.700-7.000-8.000 1.462-6.020-6.880	2.300-8.200-10.200 1.978-7.052-8.772	
Consumo	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W	550 (Nom) 590 (Nom)	730 (Nom) 690 (Nom)	980 (Nom) 930 (Nom)	400 - 1.520 - 1.770 435 - 1.570 - 2.200	440 - 1.990 - 2.400 400 - 2.040 - 2.810	570 - 2.350 - 3.200 520 - 2.550 - 3.820	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W							
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,6 / 4,2	3,4 / 4,0	3,4 / 3,8	3,29 / 3,69	3,02 / 3,43	3,02 / 3,22	
Etq. efíc. energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	A / A	B / B	B / C	

UNIDADES INTERIORES			FTX20JV	FTX25JV	FTX35JV	FTX50GV	FTX60GV	FTX71GV
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	283x770x198	283x770x198	283x770x198	290x1.050x238	290x1.050x250	290x1.050x250

UNIDADES EXTERIORES			RX20JV RAEE	RX25JV RAEE	RX35JV RAEE	RX50GV RAEE	RX60GV RAEE	RX71GV RAEE
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x658x275	550x658x275	550x658x275	735x825x300	735x825x300	770x900x320

Precios	Interior + Exterior		FTX20JV + RX20JV	FTX25JV + RX25JV	FTX35JV + RX35JV	FTX50GV + RX50GV	FTX60GV + RX60GV	FTX71GV + RX71GV
	SUBTOTAL		309,00 € + 379,00 €	329,00 € + 389,00 €	337,00 € + 438,00 €	785,00 € + 1.014,00 €	1.067,00 € + 1.158,00 €	1.319,00 € + 1.480,00 €
	TOTAL		688,00 €	718,00 €	775,00 €	1.799,00 €	2.225,00 €	2.799,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de suelo con panel radiante Nexura



• FVXG-K



• Con peana de instalación



• RXG-K

DOMÉSTICO

CONJUNTO SPLIT DE SUELO				VXG25K	VXG35K	VXG50K	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FVXG25K + RXG25K	FVXG35K + RXG35K	FVXG50K + RXG50K
Capacidad	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-2.500-3.000 1.118-2.150-2.580	1.400-3.500-3.800 1.204-3.010-3.268	1.400-5.000-5.600 1.204-4.300-4.816	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300-3.400-4.500 1.118-2.924-3.870	1.400-4.500-5.000 1.204-3.870-4.300	1.400-5.800-8.100 1.204-4.988-6.966	
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	550	950	1.520	
	Calefacción		W	780	1.210	1.580	
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			4,55 / 4,36	3,68 / 3,72	3,29 / 3,67	
Etiqu. ef. energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	
UNIDADES INTERIORES DE SUELO				FVXG25K	FVXG35K	FVXG50K	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	600x950x215	600x950x215	600x950x215	
UNIDADES EXTERIORES				RXG25K RAEE	RXG35K RAEE	RXG50K RAEE	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	550x828x285	550x828x285	735x828x300	
Precios	Interior + Exterior			FVXG25K + RXG25K	FVXG35K + RXG35K	FVXG50K + RXG50K	
	SUBTOTAL			1.412,00 € + 683,00 €	1.571,00 € + 786,00 €	1.717,00 € + 1.268,00 €	
	TOTAL			2.095,00 €	2.357,00 €	2.985,00 €	
	Peana de instalación BKS028			495,00 €	495,00 €	495,00 €	

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de suelo



• FVXS-F



• RXS-J2

CONJUNTOS SPLIT DE SUELO				VXS25F	VXS35F	VXS50F	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FVXS25F + RXS25J2	FVXS35F + RXS35J2	FVXS50F + RXS50J2
Capacidad	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300 - 2.500 - 3.000 1.118 - 2.150 - 2.580	1.400 - 3.500 - 3.800 1.204 - 3.010 - 3.268	1.400 - 5.000 - 5.600 1.204 - 4.300 - 4.816	
	Calefacción	Min.-N-Máx.	W kcal/h	1.300 - 3.400 - 4.500 1.118 - 2.924 - 4.300	1.400 - 4.500 - 5.000 1.204 - 3.870 - 4.300	1.400 - 5.800 - 8.100 1.204 - 4.988 - 6.966	
Consumo	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W	300 / 570 / 920	300 / 1.020 / 1.250	500 / 1.550 / 2.000	
	Calefacción		W	290 / 790 / 1.390	310 / 1.220 / 1.880	500 / 1.600 / 2.600	
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			4,39 / 4,30	3,43 / 3,69	3,23 / 3,63	
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	
UNIDADES INTERIORES DE SUELO				FVXS25F	FVXS35F	FVXS50F	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	600x700x210	600x700x210	600x700x210	
UNIDADES EXTERIORES				RXS25J2 RAEE	RXS35J2 RAEE	RXS50J2 RAEE	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	550x828x285	550x828x285	735x828x300	
Precios	Interior + Exterior			FVXS25F + RXS25J2	FVXS35F + RXS35J2	FVXS50F + RXS50J2	
	SUBTOTAL			1.198,00 € + 508,00 €	1.333,00 € + 569,00 €	1.457,00 € + 1.208,00 €	
	TOTAL			1.706,00 €	1.902,00 €	2.665,00 €	

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de suelo-techo



• FLXS-B



• FLXS-B



• RXS-J2

CONJUNTOS SPLIT DE SUELO-TECHO				LXS25B	LXS35B	LXS50B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FLXS25B + RXS25J2	FLXS35B + RXS35J2	FLXS50B + RXS50J2
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.200 - 2.500 - 3.000 1.032 - 2.150 - 2.580	1.200 - 3.500 - 3.800 1.032 - 3.010 - 3.268	900 - 4.900 - 5.300 774 - 4.214 - 4.558
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.200 - 3.400 - 4.500 1.032 - 2.924 - 3.870	1.200 - 4.000 - 5.000 1.032 - 3.440 - 4.300	900 - 6.100 - 7.500 774 - 5.246 - 6.450
Consumo	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W	300 - 650 - 860 290 - 980 - 1.490	300 - 1.130 - 1.260 290 - 1.230 - 1.850	450 - 1.720 - 1.950 310 - 1.820 - 3.540
	Calefacción					
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,85 / 3,47	3,10 / 3,25	2,85 / 3,35
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / B	B / C	C / C

UNIDADES INTERIORES DE SUELO-TECHO			FLXS25B	FLXS35B	FLXS50B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	490x1.050x200	490x1.050x200	490x1.050x200

UNIDADES EXTERIORES			RXS25J2 RAEE	RXS35J2 RAEE	RXS50J2 RAEE
Dimensiones	Alto	mm	550x828x285	550x828x285	735x903x300

Precios	Interior + Exterior		FLXS25B + RXS25J2	FLXS35B + RXS35J2	FLXS50B + RXS50J2
	SUBTOTAL		966,00 € + 508,00 €	1.075,00 € + 569,00 €	1.814,00 € + 1.208,00 €
	TOTAL		1.474,00 €	1.644,00 €	3.022,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

ANEXO: Precio de controles opcionales de unidades de Doméstico serie J2 / G

BRC944	Control remoto por cable opcional	131,00 €
BRCW901A08	Cable de conexión control de 8 m.	42,00 €
BRCW901A03	Cable de conexión control por cable de 3 m.	23,00 €

Condiciones de medición para las unidades de Doméstico

NOTA
Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27 °CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35° CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20 °CBS; temperatura exterior 7 °CBS, 6 °CBH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220/1/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.

NOTA

1. Etiqueta de Eficiencia Energética: varía de A (más eficiente) a G (menos eficiente)
2. Consumo energético anual: Basado en un uso promedio de 500 horas de funcionamiento/año a plena carga (=condiciones nominales)

MULTI SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades URURU MULTI

2 X 1 



• CTXU-G



• 2MXU-G



R-410A



REPLACEMENT

DOMÉSTICO

UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES				2MXU40GV1B	2MXU50GV1B
Capacidad	Refrigeración Calefacción	Min-Nom-Máx	W	1.750 - 4.000 - 4.600 1.500 - 4.400 - 4.700	1.900 - 5.000 - 5.500 1.750 - 5.700 - 6.400
Consumo	Refrig. / Calef.	Nominal	W	900 / 900	1.270 / 1.310
Dimensiones (unidad)	Alto x Ancho x Fondo		mm	676x765x314	676x765x314
EER / COP	Refrig. / Calef.			4,04 / 4,44	3,94 / 4,35
Conexiones de tuberías	Líquido	Diámetro (DE)	mm	6,3 (1/4")	6,4 (1/4")
	Gas	Diámetro (DE)	mm	9,5 (3/8")	9,5 (3/8")
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calefacción			A / A	A / A
Precios	TOTAL			1.610,00 € 	1.796,00 € 

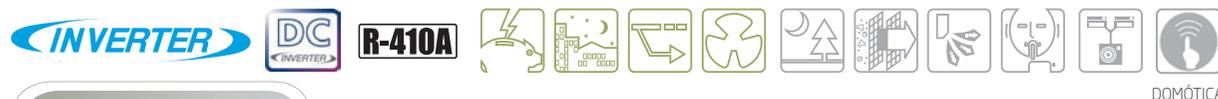
UNIDADES INTERIORES COMBINABLES	2MXU40GV1B	2MXU50GV1B
Unid. pared CTXU-G	25-35	25-35-42-50

UNIDADES URURU-MULTI				CTXU25G	CTXU35G	CTXU42G	CTXU50G
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		295 x 800 x 215			
Peso		Kg		9,0	10,0	10,0	10,0
Presión sonora	Refrigeración (A / B)	dBA		32 / 22	34 / 23	38 / 30	39 / 31
	Calefacción (A / B)	dBA		39 / 28	42 / 29	42 / 33	44 / 34
Precios	TOTAL			585,00 €	614,00 €	748,00 €	1.041,00 €

TUBO DE HUMECTACIÓN (POR UNIDAD INTERIOR)	KPMH996A10S (10 metros)	KPMH996A15S (15 metros)
Precios	TOTAL	
	50,00 €	70,00 €

MULTI SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades Serie JV Multi

2 X 1 



• FTX-JV



• 2MXS40H / 2MXS50H

UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES				2MXS40H	2MXS50H
Capacidad	Refrigeración Calefacción	Min-Nom-Máx	W	1.550 - 3.950 - 4.300 1.550 - 4.500 - 4.800	1.900 - 5.100 - 6.500 1.900 - 6.600 - 7.600
Consumo	Refrigeración Calefacción	Min-Nom-Máx	W	400 - 1.200 - 1.470 350 - 1.170 - 1.400	400 - 1.250 - 2.000 350 - 1.500 - 2.200
Conexiones de tuberías	Líquido		mm	ø 6,4 x 2	ø 6,4 x 2
	Gas		mm	ø 9,5 x 2	ø 9,5 x 1, 12,7 x 1
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	550x765x285	550 x765x285
EER / COP	Refrigeración / Calefacción			3,29 / 3,84	4,08 / 4,40
Etiqueta de eficiencia	Refrigeración / Calefacción			A / A	A / A
Precios	TOTAL			1.309,00 € 	1.460,00 € 

UNIDADES INTERIORES	2MXS40H	2MXS50H
Unid. pared FTX-JV	20-25-35	20-25-35

UNIDADES INTERIORES COMBINABLES				FTX20JV	FTX25JV	FTX35JV
Caudal de aire	Refrigeración		m³/min	9,1	9,2	9,3
	Calefacción			9,4	9,7	10,1
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	283x770x198	283x770x198	283x770x198
Presión sonora	Refrigeración	(A/B/SB)	dBA	33 / 25 / 22	33 / 26 / 22	34 / 27 / 23
	Calefacción			34 / 28 / 25	34 / 28 / 25	35 / 29 / 26
Precios	TOTAL			309,00 €	329,00 €	337,00 €

 RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

MULTI SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades Multi Inverter



R-410A



DOMOTICA REPLACEMENT



• 2MXS40H / 2MXS50H



• 3MXS40K*



• 3MXS52E / 4MXS68F



• 4MXS80E



• 5MXS90E

UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES				2x1	2x1	3x1	3x1	4x1	4x1	5x1
				2MXS40H	2MXS50H	3MXS40K* ⁽¹⁾	3MXS52E	4MXS68F	4MXS80E	5MXS90E
Capacidad	Refrig.	M-N-M	W	1.650 - 4.000 - 4.700	1.900 - 5.100 - 6.500	1.860 - 4.000 - 4.600	1.950 - 5.200 - 7.060	2.470 - 6.800 - 8.740	3.180 - 8.000 - 9.590	3.690 - 9.000 - 10.490
	Calef.			1.500 - 4.400 - 4.500	1.900 - 6.600 - 7.600	1.340 - 4.600 - 5.070	1.570 - 6.080 - 8.050	3.040 - 8.600 - 10.650	4.260 - 9.600 - 11.120	4.970 - 10.400 - 11.470
Consumo	Refrig.	M-N-M	W	300 - 1.050 - 1.350	400 - 1.250 - 2.000	350 - 810 - 980	370 - 1.230 - 2.160	460 - 1.670 - 2.930	720 - 2.220 - 3.290	710 - 2.460 - 3.480
	Calef.			260 - 1.050 - 1.180	350 - 1.500 - 2.200	320 - 910 - 1.020	320 - 1.560 - 2.140	630 - 1.860 - 2.540	670 - 2.090 - 2.630	820 - 2.380 - 2.810
Conexiones de tuberías	Líquido		mm	ø 6,4 x 2	ø 6,4 x 2	ø 6,4 x 3	ø 6,4 x 3	ø 6,4 x 4	ø 6,4 x 4	ø 6,4 x 5
	Gas			ø 9,5 x 2	ø 9,5 x 1 / 12,7 x 1	ø 9,5 x 3	ø 9,5 x 2 / 12,7 x 1	ø 9,5 x 2 / 12,7 x 2	ø 9,5 x 2 / 12,7 x 1 / 15,9 x 2	ø 9,5 x 2 / 12,7 x 1 / 15,9 x 2
Dimensiones	Alto		mm	550	550	735	735	735	770	770
	Ancho		mm	765	765	826	936	936	900	900
	Fondo		mm	285	285	300	300	300	320	320
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,81 / 4,19	4,08 / 4,40	4,90 / 5,05	4,23 / 4,36	4,07 / 4,62	3,60 / 4,59	3,66 / 4,37
Etiqueta energética	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A	A / A

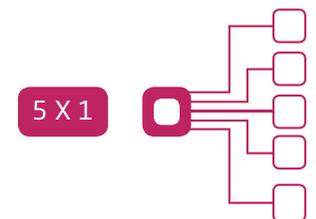
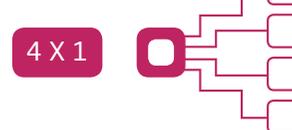
Nota: Verificar combinaciones en el catálogo técnico correspondiente a la unidad.

(1). Disponibilidad a partir de enero de 2012.

MODELO		2MXS40H	2MXS50H	3MXS40K n ¹	3MXS52E	4MXS68F	4MXS80E	5MXS90E
Precio	€	1.309,00 € RAEE	1.460,00 € RAEE	1.520,00 € RAEE	1.757,00 € RAEE	2.990,00 € RAEE	3.613,00 € RAEE	4.410,00 € RAEE

RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

UNIDADES INTERIORES	2MXS40H	2MXS50H	3MXS40K* n ¹	3MXS52E	4MXS68F	4MXS80E	5MXS90E
Unid. pared FTXG-JW/S	25-35	25-35-50	25-35	25-35-50	25-35-50	25-35-50	25-35-50
Unid. pared CTXS-K	-	-	15-35	-	-	-	-
Unid. pared FTXS-J2	25-35	25-35-42-50	25-35	25-35-42-50	25-35-42-50	25-35-42-50	25-35-42-50
Unid. pared FTXS-G	-	-	-	-	60-71	60-71	60-71
Unid. pared FVXG-K	25-35	25-35-50	25-35	-	25-35-50	-	-
Unid. suelo FVXS-F	25-35	25-35-50	25-35	25-35-50	25-35-50	25-35-50	25-35-50
Unid. suelo-techo FLXS-B	25-35	25-35-50	25-35	25-35-50	25-35-50-60	25-35-50-60	25-35-50-60
Unid. conductos F(D)BQ-B	-	-	25-35	25-35-50	25-35-50-60	25-35-50-60	25-35-50-60
Unid. conductos FDXS-E / C	25-35	25-35-50	25-35	25-35-50	25-35-50-60	25-35-50-60	25-35-50-60
Unid. cassette 600x600 FFQ-B	-	25-35-50	25-35	25-35-50	25-35-50-60	25-35-50-60	25-35-50-60
Unid. FCQ-C	-	-	35	25-35-50	25-35-50-60	25-35-50-60	25-35-50-60
Unid. horizontal de techo FHQ-B	-	-	35	35-50	35-50-60	35-50-60	35-50-60



Nota: Consultar tablas de capacidad en los manuales técnicos.

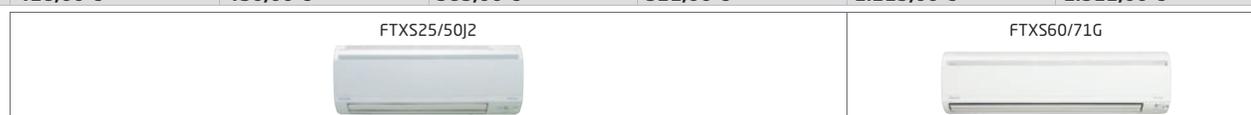
* Información preliminar.

Unidades Interiores Multi Inverter combinables

UNIDADES DAIKIN EMURA			FTXG25JW	FTXG25JS	FTXG35JW	FTXG35JS	FTXG50JW	FTXG50JS	FTXG-JS	FTXG-JW
Dimensiones	Al x A x F	mm	295 x 915 x 156	295 x 915 x 156						
Peso		Kg	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0	11,0		
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	25 / 28	25 / 28	26 / 29	26 / 29	35 / 35	35 / 35		
Precio	Unidad	€	717,00 €	860,00 €	801,00 €	955,00 €	1.249,00 €	1.499,00 €		

UNIDAD DE PARED CTXS-K			CTXS15K* n1	FTXS20K* n1	FTXS25K* n1	CTXS35K* n1	FTXSK / CTXS-K
Dimensiones	Al x A x F	mm	289 x 780 x 215				
Peso		Kg	7,0	7,0	7,0	7,0	
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	25 / 28	25 / 28	26 / 28	27 / 29	
Precio	TOTAL	€	420,00 €	425,00 €	428,00 €	430,00 €	

UNIDAD DE PARED J2/G			FTXS25J2	FTXS35J2	FTXS42J2	FTXS50J2	FTXS60G	FTXS71G
Dimensiones	Al x A x F	mm	295 x 800 x 215	290 x 1.050 x 250	290 x 1.050 x 250			
Peso		Kg	9,0	9,0	10,0	9,0	12,0	12,0
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	25 / 28	26 / 29	33 / 33	34 / 34	36 / 35	37 / 37
Precio	TOTAL	€	428,00 €	430,00 €	585,00 €	921,00 €	1.215,00 €	1.511,00 €



UNIDADES DE SUELO FVXG-K			FVXG25K	FVXG35K	FVXG50K	FVXG-K
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	600 x 950 x 215	600 x 950 x 215	
Peso		Kg	-	14,0	14,0	
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	-	27 / 27	26 / 26	
Precio	Unidad	€	-	1.412,00 €	1.571,00 €	

UNIDADES DE SUELO FVXS-F			FVXS25F	FVXS35F	FVXS50F	FVXS-F
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	600 x 700 x 210	600 x 700 x 210	
Peso		Kg	-	14,0	14,0	
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	-	26 / 26	27 / 26	
Precio	Unidad	€	-	1.198,00 €	1.333,00 €	

UNIDADES SUELO-TECHO FLXS-B			FLXS25B	FLXS35B	FLXS50B	FLXS60B	FLXS-B
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	490 x 1.050 x 200	490 x 1.050 x 200	490 x 1.050 x 200	
Peso		Kg	-	16,0	16,0	17,0	
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	-	31 / 31	32 / 33	39 / 35	
Precio	Unidad	€	-	966,00 €	1.075,00 €	1.814,00 €	

Unidad FLXS60B sólo disponible para combinaciones múltiples.

UNIDADES DE CONDUCTOS FDBQ-B / FBQ-C			FDBQ25B	FBQ35C	FBQ50C	FBQ60C	FDBQ	FBQ-C	
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	230 x 652 x 502	300 x 550 x 700	300 x 700 x 700	300 x 1.000 x 700		
Peso	Unidad / Panel	Kg	-	17 / -	28 / 3,5	28 / 3,5	38 / 4,5		
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	-	28 / 29	29 / 29	29 / 29	30 / 30		
Precio	Unidad	€	-	599,00 €	666,00 €	681,00 €	745,00 €		
	Panel	Mod.	-	-	BYBS45D	BYBS45D	BYBS71D		
		€	-	-	267,00 €	267,00 €	310,00 €		
Control por cable	BRC1D52	€	-	80,00 €	80,00 €	80,00 €	80,00 €		
Control MULTIFUNCIÓN (por cable) opcional BRC1E51A		€	-	142,00 €	142,00 €	142,00 €	142,00 €		

compatible con SISTEMAS MULTIZONA

compatible con SISTEMAS MULTIZONA

UNIDADES DE CONDUCTOS FDXS-E/C			FDXS25E	FDXS35E	FDXS50C	FDXS60C	FDXS-E	
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	200 x 700 x 620	200 x 700 x 620	200 x 900 x 620	200 x 1.100 x 620	
Peso		Kg	-	21,0	21,0	27,0	30,0	
Presión sonora (B)	Refrig./Calef.	dBA	-	31 / 31	31 / 31	33 / 33	34 / 34	
Precio	Unidad	€	-	860,00 €	1.036,00 €	1.241,00 €	1.374,00 €	

UNIDADES DE CASSETTE 600 X 600 FFQ-B			FFQ25B	FFQ35B	FFQ50B	FFQ60B	FFQ-B	
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	286 x 575 x 575				
Peso	Unidad / Panel	Kg	-	55 x 700 x 700				
Presión sonora (B)	Refrigeración	dBA	-	17,5 / 2,7	17,5 / 2,7	17,5 / 2,7	17,5 / 2,7	
Precio	Unidad	€	-	410,00 €	467,00 €	419,00 €	646,00 €	
	Panel: BYFQ60B	€	-	331,00 €	331,00 €	331,00 €	331,00 €	
Control sin cable	BRC7E530W	€	-	173,00 €	173,00 €	173,00 €	173,00 €	

Panel modular para techo estándar de 600 x 600 mm.

UNIDADES DE ROUND FLOW CASSETTE FCQ-C			FCQ35C	FCQ50C	FCQ60C	FCQ-C	
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	204 x 840 x 840	204 x 840 x 840	204 x 840 x 840	
Peso	Unidad / Panel	Kg	-	50 x 950 x 950	50 x 950 x 950	50 x 950 x 950	
Presión sonora (B)	Refrigeración	dBA	-	17,5 / 5,5	17,5 / 5,5	17,5 / 5,5	
Precio	Unidad	€	-	489,00 €	440,00 €	678,00 €	
	Panel: BYCQ140C	€	-	392,00 €	392,00 €	392,00 €	
Control sin cable	BRC7F532F	€	-	164,00 €	164,00 €	164,00 €	
Control MULTIFUNCIÓN (por cable) opcional BRC1E51A		€	-	142,00 €	142,00 €	142,00 €	
SELF CLEANING CASSETTE (panel autolimpiante) opcional BYCQ140CG		€	-	788,00 €	788,00 €	788,00 €	

NOTA : El Control Multifunción es necesario cuando se instala el Self Cleaning Cassette.

UNIDADES HORIZONTALES DE TECHO FHQ-B			FHQ35B	FHQ50B	FHQ60B	FHQ-B	
Dimensiones	Al x A x F	mm	-	195 x 960 x 680	195 x 960 x 680	195 x 1.160 x 680	
Peso	Unidad / Panel	Kg	-	24,0	25,0	27,0	
Presión sonora (B)	Refrigeración	dBA	-	32 / 32	33 / 33	33 / 33	
Precio	Unidad	€	-	748,00 €	831,00 €	917,00 €	
Control por cable	BRC1D52	€	-	80,00 €	80,00 €	80,00 €	
Control MULTIFUNCIÓN (por cable) opcional BRC1E51A		€	-	142,00 €	142,00 €	142,00 €	

* Información preliminar.

Nota: En los montajes múltiples es imprescindible instalar al menos 2 unidades interiores.

DOMÉSTICO

MINI VRV III / BOMBA DE CALOR / Unidades exteriores MINI VRV III

INVERTER **R-410A**



•RXYSQ-P8

UNIDADES EXTERIORES MINI-VRVIII				RXYSQ4P8	RXYSQ5P8	RXYSQ6P8
Capacidad nominal	Refrigeración Calefacción	Nominal	W	11.200 12.500	14.000 16.000	15.500 18.000
Consumo	Refrigeración Calefacción	Nominal	W	2.800 2.740	3.510 3.850	4.530 4.500
Nº máx. de unid. interiores conectables		nº		6	8	9
Índice de capacidad mín./máx. de unid. interiores conectables				50 / 130	62,5 / 160	70 / 180
Conexiones	Líquido	mm		ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm		ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")
Dimensiones	Alto	mm		1.345	1.345	1.345
	Ancho	mm		900	900	900
	Fondo	mm		320	320	320
Peso		kg		120,0	120,0	120,0
Precios			TOTAL	6.444,00 €	6.762,00 €	7.848,00 €

Nota 1: Aplicables condiciones de descuento gama Industrial.

Nota 2: Disponible versión trifásica (III / 380v) serie P8Y1 sin incremento de precio. Consultar disponibilidad.

CAJAS DE DISTRIBUCIÓN	BPMKS967A2	BPMKS967A3
Nº unidades interiores	2	3
Precio	€ 254,00 €	€ 320,00 €



CONTROLES CENTRALIZADOS	DCS302C51	DCS301B51	DST301B51	DCS601C51
Precio	€ 1.986,00 €	€ 991,00 €	€ 991,00 €	€ 3.776,00 €

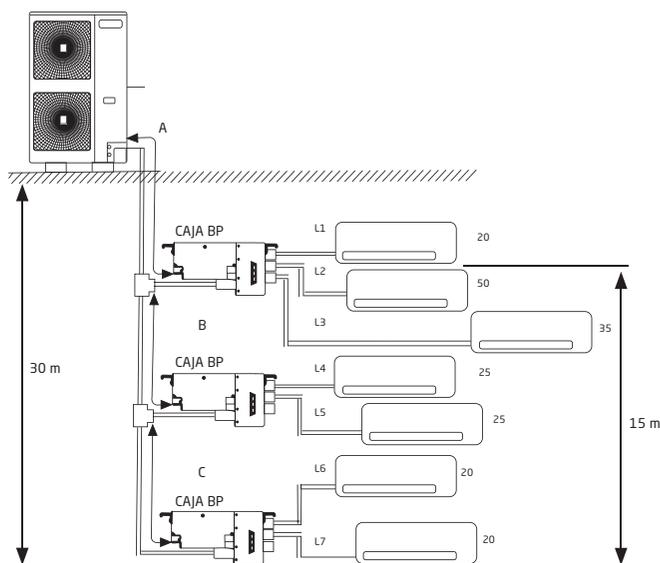
TARJETAS CONEXIÓN CONTROLES CENTRALIZADOS	FTXS, FVXS, FLXS, FDXS	F(D)BQ, FFQ, FHQ
KRP928A2S (Unidades Doméstico)	Precio € 404,00 €	-
DTA112B51 (Unidades Sky Air)	Precio € -	€ 227,00 €

PARA COMBINAR CON JUNTA REFNET	KHRQ22M20T
Precio	€ 144,00 €



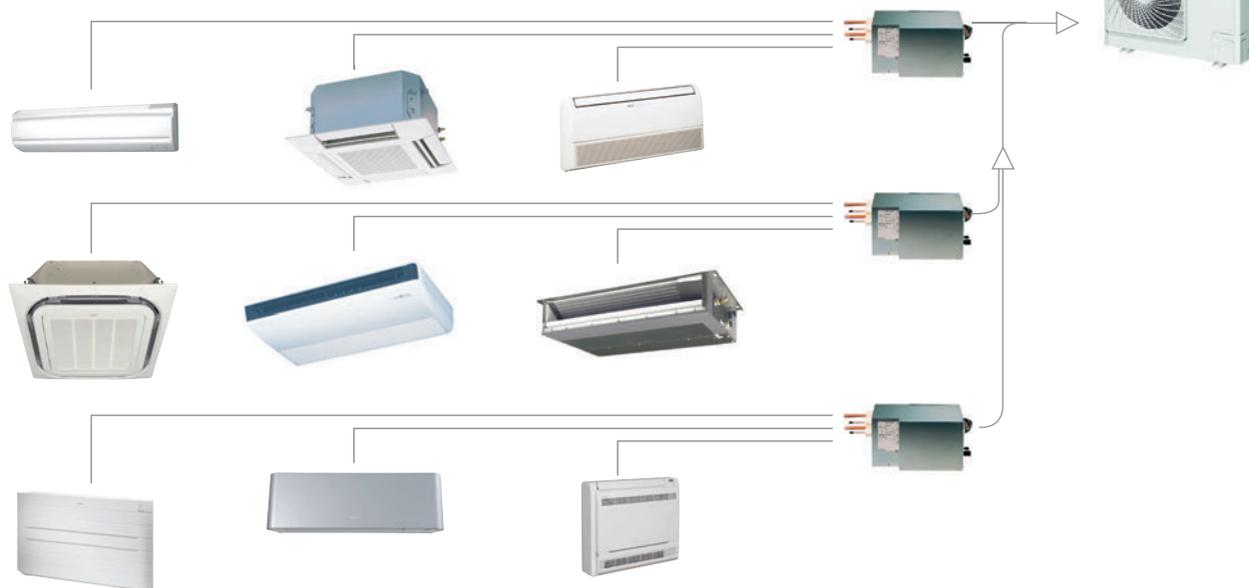
Nota: Si la unidad exterior se encuentra en una posición inferior a las unidades interiores la diferencia de nivel máxima es de 40m.

1. Longitud máxima de tubería hasta 145 metros y hasta 30 metros de desnivel, permite gran comodidad en la instalación.
2. Sólo dos tubos (líquido y gas) conectan la unidad exterior con las cajas de distribución.
3. Alimentación eléctrica monofásica.



UNIDADES EXTERIORES MÚLTIPLES		RXYSQ4P8	RXYSQ5P8	RXYSQ6P8
Máxima longitud de tubería				
Total del sistema (1)	m	115	135	145
Caja - Unidad Interior (2)	m	60	80	90
Caja - Unidad Exterior	m	55	55	55
Máxima diferencia de altura				
Caja - Unidad Interior (1 habitación)	m	15	15	15
Unidad Exterior - caja / Unidad Interior	m	30	30	30
Caja-caja, Unidad Interior - Interior	m	15	15	15

(1): Longitud total de tubería del sistema (m). Por ejemplo, en un montaje 7 x 1, como se ve en el esquema 1, sería= A+B+C+L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7
 (2): Longitud de tubería entre caja - unid. interior (m). Por ejemplo, en un montaje 7 x 1, como se ve en el esquema 1, sería= L1+L2+L3+L4+L5+L6+L7



ÍNDICE MÍNIMO / MÁXIMO DE CONEXIÓN DE UNIDADES INTERIORES			
RXYSQ4P8	RXYSQ5P8	RXYSQ6P8	
50 / 130	62,5 / 160	70 / 180	

ÍNDICE DE CAPACIDAD DE UNIDADES INTERIORES							
Unidad interior modelo	20	25	35	42	50	60	71
Índice	20	25	35	42	50	60	71

Nota: Consulte unidades interiores compatibles en la página 13.

SKY AIR INVERTER

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de conductos FDEQ-B



CONJUNTO				ZDEQ71C	ZDEQ100C	ZDEQ125C	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FDEQ71B + RZQS71C	FDEQ100B + RZQS100C	FDEQ125B + RZQS125C
Capacidad	Refrigeración	Nom.	W	7.100	10.000	12.500	
	Calefacción	Nom.	W	8.000	11.200	14.000	
Consumo	Refrigeración	Nom.	W	2.520	4.170	4.400	
	Calefacción			2.400	4.070	4.240	
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calif.			2,82 / 3,33	2,40 / 2,75	2,84 / 3,30	
Etiqu. ef. energ.	Refrig. / Calif.			C / C	F / F	C / C	
UNIDADES INTERIORES				FDEQ71B	FDEQ100B	FDEQ125B	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	279x987x750	279x987x750	279x1.387x750	
UNIDADES EXTERIORES				RZQS71C RAEE	RZQS100C RAEE	RZQS125C	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	770x900x320	770x900x320	1.170x900x320	
Precios	Unidad Interior + Unidad Exterior			FDEQ71B+RZQS71C+BRC1D52	FDEQ100B+RZQS100C+BRC1D52	FDEQ125B+RZQS125C+BRC1D52	
	SUBTOTAL			863,00 € + 1.156,00 € + 80,00 €	1.194,00 € + 1.683,00 € + 80,00 €	1.425,00 € + 1.970,00 € + 80,00 €	
	TOTAL			2.099,00 €	2.957,00 €	3.475,00 €	

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Conductos FBQ-C



CONJUNTOS DE CASSETTE				ZBEQ71C* ni	ZBEQ100C* ni	ZBEQ125C* ni	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FBQ71C + RZQS71C	FBQ100C + RZQS100C	FBQ125C + RZQS125C
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W	7.100	10.000	12.500	
	Calefacción	Nominal	W	6.106	8.600	10.750	
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.520	3.830	4.400	
	Calefacción			2.400	3.470	4.240	
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calif.			2,82 / 3,33	2,61 / 3,23	2,84 / 3,30	
Etiqu. ef. energ.	Refrig. / Calif.			C / C	D / C	C / C	
UNIDADES INTERIORES DE CASSETTE				FBQ71C	FBQ100C	FBQ125C	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	300x1.000x700	300x1.400x700	300x1.400x700	
Panel decorativo			Modelo	BYBS71		BYBS125	
UNIDADES EXTERIORES				RZQS71C RAEE	RZQS100C RAEE	RZQS125C	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	770x900x320	770x900x320	1.170x900x320	
Precios	Interior + Exterior + Mando			FBQ71C + RZQS71C + BRC1D52	FBQ100C + RZQS100C + BRC1D52	FBQ125C + RZQS125C + BRC1D52	
	SUBTOTAL			863,00 € + 1.156,00 € + 80,00 €	1.194,00 € + 1.683,00 € + 80,00 €	1.425,00 € + 1.970,00 € + 80,00 €	
	TOTAL			2.099,00 €	2.957,00 €	3.475,00 €	

NOTA: Consultar información sobre el precio de los paneles decorativos opcionales y del control multifunción BRC1E51A opcional en la página 17.

* Información preliminar.

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Siesta Sky Air



• ACQ-A



• AZQS71A



• AZQS100-125A



CONJUNTO				ACQS71A* n:	ACQS100A* n:	ACQS125A* n:
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior				ACQ71A + AZQS71A	ACQ100A + AZQS100A	ACQ125A + AZQS125A
Capacidad	Refrigeración	Nom	W	7.400	10.200	13.000
	Calefacción	Nom	W	8.300	11.900	14.100
Consumo	Refrigeración	Nom	W	2.240	3.180	4.030
	Calefacción	Nom	W	2.230	3.300	3.910
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8)"	ø 9,5 (3/8)"	ø 9,5 (3/8)"
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8)"	ø 15,9 (5/8)"	ø 15,9 (5/8)"
EER / COP	Refrig. / Calif.			3.31 / 3.61	3.21 / 3.61	3.23 / 3.61
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calif.			A / A	A / A	A / A
UNIDADES INTERIORES DE CASSETTE				ACQ71A* n:	ACQ100A* n:	ACQ125A* n:
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		300x820x820	335x820x820	335x820x820
Set de panel decorativo y mando a distancia				ADP125	ADP125	ADP125
UNIDADES EXTERIORES				AZQS71A* n: RAEE	AZQS100A* n: RAEE	AZQS125A* n:
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		770x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320
Precios	Interior + Exterior + Set de panel decorativo y mando a distancia			ACQ71A + AZQS71A + ADP125	ACQ100A + AZQS100A + ADP125	ACQ125A + AZQS125A + ADP125
	SUBTOTAL			521,00 € + 1.331,00 € + 391,00 €	543,00 € + 1.765,00 € + 391,00 €	893,00 € + 1.876,00 € + 391,00 €
	TOTAL			2.243,00 €	2.699,00 €	3.160,00 €

* Información preliminar.

RAEE	RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.
-------------	---

ANEXO: Precio de controles y paneles decorativos opcionales Sky Air Inverter

PANELES DECORATIVOS unidades conductos FBQ-C		
FBQ35-50	BYBS45D	267,00 €
FBQ60-71	BYBS71D	310,00 €
FBQ100-125	BYBS125D	365,00 €
FBQ140	BYBS125D	365,00 €
Kit conexión panel	EKBYBSD	38,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Conductos de baja silueta FDXS-E



DOMÓTICA



• FDXS-E



• RXS-J2



• RXS-F

CONJUNTOS DE CONDUCTOS			DXS25E	DXS35E	DXS50C	DXS60C	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO			FDXS25E + RXS25J2	FDXS35E + RXS35J2	FDXS50C + RXS50J2	FDXS60C + RXS60F	
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.300 - 2.400 - 3.000 1.118 - 2.064 - 2.580	1.400 - 3.400 - 3.800 1.204 - 2.924 - 3.268	1.700 - 5.000 - 5.300 1.462 - 4.300 - 4.550	1.700 - 6.000 - 6.500 1.462 - 5.160 - 5.590
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.300 - 3.200 - 4.500 1.118 - 2.752 - 3.870	1.400 - 4.000 - 5.000 1.204 - 3.440 - 4.300	1.700 - 5.800 - 6.000 1.462 - 4.998 - 5.160	1.700 - 7.000 - 8.000 1.462 - 6.020 - 6.880
Consumo	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W	290 - 690 - 1.050	290 - 1.090 - 1.435	400 - 1.650 - 1.930	440 - 2.013 - 2.480
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,48 / 3,52	3,12 / 3,39	3,03 / 3,02	2,82 / 3,02
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / B	B / C	B / D	C / D

UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS			FDXS25E	FDXS35E	FDXS50C	FDXS60C
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	200x700x620	200x700x620	200x900x620	200x1.100x620

UNIDADES EXTERIORES			RXS25J2	RXS35J2	RXS50J2	RXS60F
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x765x285	550x765x285	735x825x300	735x825x300

Precios	Interior + Exterior		FDXS25E + RXS25J2	FDXS35E + RXS35J2	FDXS50C + RXS50J2	FDXS60C + RXS60F
	SUBTOTAL		860,00 € + 508,00 €	1.036,00 € + 569,00 €	1.241,00 € + 1.208,00 €	1.374,00 € + 1.284,00 €
	TOTAL		1.368,00 €	1.605,00 €	2.449,00 €	2.658,00 €

NOTA: Consultar información sobre el precio del control opcional BRC944 y de los cables de conexión BRCW901A08 y BRCW901A03 en la página 21.

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Conductos FBQ-C



DOMÓTICA



• FBQ-C



• RXS-J2



• RZQS100-125-140D

CONJUNTOS DE CONDUCTOS			BQ35C	BQ50C	BQ60C	BQ571C	BQ5100C	BQ5125C	BQ5140C
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO			FBQ35C + RXS35J2	FBQ50C + RXS50J2	FBQ60C + RXS60F	FBQ71C + RZQS71D	FBQ100C + RZQS100D	FBQ125C + RZQS125D	FBQ140C + RZQS140D
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.400-3.400-3.800 1.204-2.924-3.268	1.700-5.000-5.300 1.462-4.300-4.550	5.700 (Nom) 4.902 (Nom)	7.100 (Nom) 6.106 (Nom)	10.000 (Nom) 8.600 (Nom)	12.500 (Nom) 10.750 (Nom)
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W kcal/h	1.400-4.000-5.000 1.204-3.440-4.300	1.700-6.000-6.000 1.462-5.160-5.160	7.000 (Nom) 6.020 (Nom)	8.000 (Nom) 6.880 (Nom)	11.200 (Nom) 9.632 (Nom)	14.000 (Nom) 12.040 (Nom)
Consumo	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W	290-1.170-1.435	390-1.920-1.750	1.750 (Nom)	2.180 (Nom)	3.030 (Nom)	3.980 (Nom)
Conexiones	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.			2,91 / 3,28	2,60 / 3,21	3,26 / 3,41	3,26 / 3,55	3,30 / 3,65	3,14 / 3,41
Etiqu. ef. energ.	Refrig. / Calef.			C / C	D / C	A / B	A / A	B / B	C / C

UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS			FBQ35C	FBQ50C	FBQ60C	FBQ71C	FBQ100C	FBQ125C	FBQ140C
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	300x700x700	300x700x700	300x1.000x700	300x1.000x700	300x1.400x700	300x1.400x700	300x1.400x700

UNIDADES EXTERIORES			RXS35J2	RXS50J2	RXS60F	RZQS71D	RZQS100D	RZQS125D	RZQS140D
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x765x285	735x825x300	735x825x300	770x900x320	1.170x900x320	1.170x900x320	1.170x900x320

Precios	Interior + Exterior		FBQ35C + RXS35J2	FBQ50C + RXS50J2	FBQ60C + RXS60F	FBQ71C + RZQS71D	FBQ100C + RZQS100D	FBQ125C + RZQS125D	FBQ140C + RZQS140D
	SUBTOTAL		666,00 € + 569,00 €	681,00 € + 1.208,00 €	745,00 € + 1.284,00 €	863,00 € + 1.369,00 €	1.194,00 € + 2.014,00 €	1.425,00 € + 2.369,00 €	1.944,00 € + 2.889,00 €
	+ Mando BRC1D52		80,00 €	80,00 €	80,00 €	80,00 €	80,00 €	80,00 €	80,00 €
TOTAL		1.315,00 €	1.969,00 €	2.109,00 €	2.312,00 €	3.288,00 €	3.874,00 €	4.913,00 €	

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios de los paneles decorativos y del control multifunción BRC1E51A opcional en la página 21.

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Cassette 4 vías 60x60 FFQ-B



• FFQ-B (600x600)



• RXS-J2

CONJUNTOS DE CASSETTE			FFQ25B	FFQ35B	FFQ50B	FFQ60B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior			FFQ25B + RXS25J	FFQ35B + RXS35J2	FFQ50B + RXS50J2	FFQ60B + RXS60F
Capacidad	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W 1.118 - 2.150 - 2.580	1.204 - 2.924 - 3.182	1.462 - 4.042 - 4.558	1.462 - 5.160 - 5.590
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W 1.300 - 3.200 - 4.500	1.400 - 4.000 - 5.000	1.700 - 5.500 - 6.000	1.700 - 7.000 - 8.000
Consumo	Refrigeración	Mín.-N-Máx.	W 290 - 730 - 1.000	290 - 1.100 - 1.350	350 - 1.800 - 1.700	440 - 1.990 - 2.300
	Calefacción	Mín.-N-Máx.	W 270 - 920 - 1.650	270 - 1.200 - 1.700	400 - 1.960 - 2.100	400 - 2.040 - 2.810
Conexiones	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
EER / COP	Refrig. / Calef.		3,42 / 3,48	3,09 / 3,33	2,61 / 2,81	3,01 / 2,90
Etiq. ef. energ.	Refrig. / Calef.		A / B	B / C	D / D	B / D

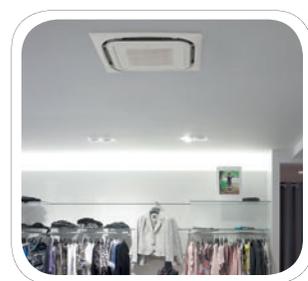
UNIDADES INTERIORES DE CASSETTE			FFQ25B	FFQ35B	FFQ50B	FFQ60B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	286x575x575	286x575x575	286x575x575	286x575x575
Panel decorativo		Modelo	BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	55x700x700	55x700x700	55x700x700	55x700x700

UNIDADES EXTERIORES			RXS25J2 RAEE	RXS35J2 RAEE	RXS50J2 RAEE	RXS60F RAEE
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x765x285	550x765x285	735x825x300	735x825x300

Precios	Interior + Exterior + Mando + Panel		FFQ25B+RXS25J+BRC7E530W+BYFQ60B	FFQ35B+RXS35J2+BRC7E530W+BYFQ60B	FFQ50B+RXS50J2+BRC7E530W+BYFQ60B	FFQ60B + RXS60F+BRC7E530W+BYFQ60B
	SUBTOTAL		410,00 €+508,00 €+173,00 €+331,00 €	467,00 €+569,00 €+173,00 €+331,00 €	419,00 €+1.208,00 €+173,00 €+331,00 €	646,00 €+1.284,00 €+173,00 €+331,00 €
	TOTAL		1.422,00 €	1.540,00 €	2.131,00 €	2.434,00 €

NOTA: Consultar información sobre el precio del control multifunción BRC1E51A opcional en la página 21.

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Round Flow Cassette



• FCQ-C



• RXS-J2



• RZQS100-140D

CONJUNTOS DE CASSETTE			CQS35C	CQS50C	CQS60C	CQS71C	CQS100C	CQS125C	CQS140C
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior			FCQ35C + RXS35J2	FCQ50C + RXS50J2	FCQ60C + RXS60F	FCQ71C + RZQS71D	FCQ100C + RZQS100D	FCQ125C + RZQS125D	FCQ140C + RZQS140D
Capacidad	Refrig. (Mín.-N-Máx.)	W kcal/h	1.400-3.400-3.700 1.204-2.924-3.182	1.700-5.000-5.600 1.462-4.300-4.816	900-5.700-6.000 774-4.902-5.160	7.100 (Nom) 6.106 (Nom)	10.000 (Nom) 8.600 (Nom)	12.500 (Nom) 10.750 (Nom)	14.000 (Nom) 12.040 (Nom)
	Calef. (Mín.-N-Máx.)	W kcal/h	1.400-4.200-5.000 1.204-3.612-4.300	1.700-6.000-6.000 1.462-5.160-5.160	900-7.000-8.000 1.462-6.020-6.880	8.000 (Nom) 6.880 (Nom)	11.200 (Nom) 9.632 (Nom)	14.000 (Nom) 12.040 (Nom)	16.000 (Nom) 12.900 (Nom)
Consumo	Refrig. (Mín.-N-Máx.)	W	290-950-1.300	340-1.410-1.350	500-1.640-1.990	2.280 (Nom)	3.220 (Nom)	4.020 (Nom)	5.360 (Nom)
	Calef. (Mín.-N-Máx.)	W	270-1.230-1.650	400-1.620-2.050	550-1.990-2.650	2.350 (Nom)	3.280 (Nom)	4.060 (Nom)	4.980 (Nom)
Conexiones	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.		3,58 / 3,41	3,55 / 3,70	3,48 / 3,52	3,11 / 3,41	3,11 / 3,41	3,11 / 3,45	2,61 / 3,21
Etiq. ef. energ.	Refrig. / Calef.		A / B	A / A	A / B	B / B	B / B	B / B	D / C

UNIDADES INTERIORES ROUND FLOW CASSETTE			FCQ35C	FCQ50C	FCQ60C	FCQ71C	FCQ100C	FCQ125C	FCQ140C
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	204x840x840	204x840x840	204x840x840	204x840x840	246x840x840	246x840x840	246x840x840
Panel decorativo		Mod.	BYCQ140C						
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	50x950x950						

UNIDADES EXTERIORES			RXS35J2 RAEE	RXS50J2 RAEE	RXS60F RAEE	RZQS71D RAEE	RZQS100D RAEE	RZQS125D	RZQS140D
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	550x765x285	735x825x300	735x825x300	770x 900x320	1.170x900x320	1.170x900x320	1.170x900x320

Precios	Interior + Exterior + Mando + Panel		FCQ35C + RXS35J2 + BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ50C + RXS50J2 + BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ60C + RXS60F + BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ71C + RZQS71D + BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ100C + RZQS100D+ BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ125C + RZQS125D+ BRC7F532F+BYCQ140C	FCQ140C + RZQS140D+ BRC7F532F+BYCQ140C
	SUBTOTAL		489,00 €+ 569,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	440,00 €+ 1.208,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	678,00 €+ 1.284,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	662,00 €+ 1.369,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	689,00 €+ 2.014,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	1.131,00 €+ 2.369,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €	1.396,00 €+ 2.889,00 €+ 164,00 €+ 392,00 €
	TOTAL		1.614,00 €	2.204,00 €	2.518,00 €	2.587,00 €	3.259,00 €	4.056,00 €	4.841,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios del panel autolimpiante BYCQ140CG y del control multifunción BRC1E51A opcional en la página 21.

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Unidades de suelo vertical



• FVQ-B



• RZQS71-100D

CONJUNTO				VQS71B	VQS100B	VQS125B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior				FVQ71B + RZQS71D	FVQ100B + RZQS100D	FVQ125B + RZQS125D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W	7.100	10.000	12.500
			kcal/h	6.106	8.600	10.750
Consumo	Calefacción	Nominal	W	8.000	11.200	14.000
			kcal/h	6.880	9.632	12.040
Conexiones	Refrigeración	Nominal	W	2.530	3.560	4.450
	Calefacción		W	2.490	3.490	4.360
Etq. eficiencia energ.	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.			2,81 / 3,21	2,81 / 3,21	2,81 / 3,21
	Refrig. / Calef.			C / C	C / C	C / C
UNIDADES INTERIORES				FVQ71B	FVQ100B	FVQ125B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	1.850x600x270	1.850x600x350	1.850x600x350
UNIDADES EXTERIORES				RZQS71D RAEE	RZQS100D RAEE	RZQS125D
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	770x900x320	1.170x900x320	1.170x900x320
Precios	Interior + Exterior			FVQ71B + RZQS71D	FVQ100B + RZQS100D	FVQ125B + RZQS125D
	SUBTOTAL			1.854,00 € + 1.369,00 €	2.260,00 € + 2.014,00 €	2.966,00 € + 2.369,00 €
	TOTAL			3.223,00 €	4.274,00 €	5.335,00 €

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Horizontal de techo



• FHQ-B



• RXS-J2



• RZQS100-125D

CONJUNTOS HORIZONTALES DE TECHO				HQ35B	HQ50B	HQ60B	HQ71B	HQ100B	HQ125B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior				FHQ35B+RXS35J2	FHQ50B+RXS50J2	FHQ60B + RXS60F	FHQ71B + RZQS71D	FHQ100B + RZQS100D	FHQ125B + RZQS125D
Capacidad	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W	1.400-3.400-3.700	1.700-5.000-5.600	1.700-5.700-6.000	7.100 (Nom)	10.000 (Nom)	12.500 (Nom)
			kcal/h	1.204-2.924-3.182	1.462-4.300-4.816	1.462-4.902-4.816	6.106 (Nom)	8.600 (Nom)	10.750 (Nom)
Consumo	Calefacción	Min.-N-Máx.	W	1.200-4.000-5.000	1.700-6.000-7.000	1.700-7.200-8.000	8.000 (Nom)	11.200 (Nom)	14.000 (Nom)
			kcal/h	1.032-3.440-4.300	1.462-5.160-6.020	1.462-6.192-6.880	6.880 (Nom)	9.632 (Nom)	12.040 (Nom)
Conexiones	Refrigeración	Min.-N-Máx.	W	290-1.050-1.435	440-1.830-2.020	500-2.150-2.230	2.510 (Nom)	3.560 (Nom)	4.550 (Nom)
	Calefacción		W	300-1.110-1.520	400-2.050-2.450	400-2.490-2.750	2.750 (Nom)	3.850 (Nom)	4.860 (Nom)
Etq. ef. energ.	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,24 / 3,60	2,73 / 2,93	2,65 / 2,89	2,83 / 2,91	2,81 / 2,91	2,75 / 2,88
	Refrig. / Calef.			A / A	C / D	D / D	C / D	C / D	D / D
UNIDADES INTERIORES HORIZ. DE TECHO				FHQ35B	FHQ50B	FHQ60B	FHQ71B	FHQ100B	FHQ125B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	195x960x680	195x960x680	195x1.160x680	195x1.160x680	195x1.400x680	195x1.590x680
UNIDADES EXTERIORES				RXS35J2 RAEE	RXS50J2 RAEE	RXS60F RAEE	RZQS71D RAEE	RZQS100D RAEE	RZQS125D
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	550x765x285	735x825x300	735x825x300	770x900x320	1.170x900x320	1.170x900x320
Precios	Interior + Exterior + Mando			FHQ35B + RXS35J2 + BRC1D52	FHQ50B + RXS50J2 + BRC1D52	FHQ60B + RXS60F + BRC1D52	FHQ71B + RZQS71D + BRC1D52	FHQ100B + RZQS100D + BRC1D52	FHQ125B + RZQS125D + BRC1D52
	SUBTOTAL			748,00 € + 569,00 € + 80,00 €	831,00 € + 1.208,00 € + 80,00 €	917,00 € + 1.284,00 € + 80,00 €	1.149,00 € + 1.369,00 € + 80,00 €	1.375,00 € + 2.014,00 € + 80,00 €	1.486,00 € + 2.369,00 € + 80,00 €
	TOTAL			1.397,00 €	2.119,00 €	2.281,00 €	2.598,00 €	3.469,00 €	3.935,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7E63W y BRC1E51A en la página 21.

SPLIT / SKY AIR COMFORT INVERTER / BOMBA DE CALOR / Unidad de pared



•FAQ-B



•RZQS71-100D

CONJUNTOS SPLIT DE PARED				AQS71B	AQS100B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FAQ71B + RZQS71D	FAQ100B + RZQS100D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W	7.100	10.000
			kcal/h	6.106	8.600
Consumo	Calefacción	Nominal	W	8.000	11.200
			kcal/h	6.880	9.632
Conexiones	Refrigeración	Nominal	W	2.440	3.560
	Calefacción			2.490	3.490
EER / COP	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			2,91 / 3,21	2,81 / 3,21
	Refrig. / Calef.			C / C	C / C
UNIDADES INTERIORES DE PARED				FAQ71B	FAQ100B
Dimensiones				290 x1.050x230	360x1.570x200
UNIDADES EXTERIORES				RZQS71D RAEE	RZQS100D RAEE
Dimensiones				770x900x320	1.170x900x320
Precios	Interior + Exterior + Mando			FAQ71B + RZQS71D + BRC1D52	FAQ100B + RZQS100D + BRC1D52
	SUBTOTAL			1.555,00 € + 1.369,00 € + 80,00 €	1.907,00 € + 2.014,00 € + 80,00 €
	TOTAL			3.004,00 €	4.001,00 €

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7E618, BRC7C510W y BRC1E51A en la página 21.

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

ANEXO: Precio de controles y paneles decorativos opcionales de Sky Air Comfort Inverter

OPCIONALES DE CONDUCTOS FBQ

PANELES DECORATIVOS unidades conductos FBQ		
FBQ35-50	BYBS45D	267,00 €
FBQ60-71	BYBS71D	310,00 €
FBQ100-125	BYBS125D	365,00 €
FBQ140	BYBS125D	365,00 €
Kit conexión panel	EKBYBSD	38,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE CASSETTE FCQ

BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €
BYCQ140CG	Self Cleaning Cassette (Panel Autolimpiable) Opcional	788,00 €

OPCIONALES DE CONDUCTOS DE BAJA SILUETA FDXS-E

BRC944	Control remoto (por cable) Opcional	131,00 €
BRCW901A08	Cable de conexión (control por cable de 8 m.)	42,00 €
BRCW901A03	Cable de conexión (control por cable de 3 m.)	23,00 €

OPCIONALES DE HORIZONTAL DE TECHO FHQ

BRC7E63W	Control remoto sin cable	173,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE PARED FAQ

BRC7E618 (para FAQ71B)	Control remoto (sin cable) Opcional	173,00 €
BRC7C510W (para FAQ100B)		173,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE CASSETTE FFQ

BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €
----------	---	-----------------



Control multifunción BRC1E51A.

SPLIT / SKY AIR ESTACIONAL / BOMBA DE CALOR / Conductos FBQ-C



• FBQ-C



• RZQ100-140D

CONJUNTOS DE CONDUCTOS				ZBQ71C	ZBQ100C	ZBQ125C	ZBQ140C
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FBQ71C + RZQ71D	FBQ100C + RZQ100D	FBQ125C + RZQ125D	FBQ140C + RZQ140D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W kcal/h	7.100 6.106	10.000 8.600	12.500 10.750	13.400 11.524
	Calefacción	Nominal	W kcal/h	8.000 6.880	11.200 9.632	14.000 12.040	15.000 12.900
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.090	2.700	3.590	4.450
	Calefacción	Nominal	W	2.080	2.690	3.870	4.400
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrigeración / Calefacción			3,39 / 3,85	3,70 / 4,16	3,48 / 3,62	3,01 / 3,41
SEER	Refrigeración			3,73	3,48	3,82	3,22
Etiqu. eficiencia energ.	Refrigeración / Calefacción			A / A	A / A	A / A	B / B
UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS				FBQ71C	FBQ100C	FBQ125C	FBQ140C
Dimensiones		Alto x Ancho x Fondo	mm	300x1.000x700	300x1.400x700	300x1.400x700	300x1.400x700
UNIDADES EXTERIORES				RZQ71D ^{RAEE}	RZQ100D ^{RAEE}	RZQ125D	RZQ140D
Dimensiones		Alto x Ancho x Fondo	mm	770x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320
Precios	Interior + Exterior + Mando			FBQ71C + RZQ71D + BRC1D52	FBQ100C + RZQ100D (1) + BRC1D52	FBQ125C + RZQ125D (1) + BRC1D52	FBQ140C + RZQ140D (1) + BRC1D52
	SUBTOTAL			863,00 € + 2.219,00 € + 80,00 €	1.194,00 € + 3.072,00 € + 80,00 €	1.425,00 € + 3.428,00 € + 80,00 €	1.944,00 € + 3.997,00 € + 80,00 €
	TOTAL			3.162,00 €	4.346,00 €	4.933,00 €	6.021,00 €

NOTA: Consultar información sobre los precios de los paneles decorativos y el control multifunción BRC1E51A opcional en la página 24.

(1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelos RZQ100B9W1/RZQ125B9W1/RZQ140B9W1 con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

SPLIT / SKY AIR ESTACIONAL / BOMBA DE CALOR / Round Flow cassette FCQ-C



• FCQ-C



• RZQ100-140D

CONJUNTOS ROUND FLOW CASSETTE				ZCQ71C	ZCQ100C	ZCQ125C	ZCQ140C
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FCQ71C + RZQ71D	FCQ100C + RZQ100D	FCQ125C + RZQ125D	FCQ140C + RZQ140D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W kcal/h	7.100 6.106	10.000 8.600	12.500 10.750	14.000 12.040
	Calefacción	Nominal	W kcal/h	8.000 6.880	11.200 9.632	14.000 12.040	16.000 13.670
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.110	2.640	3.700	5.110
	Calefacción	Nominal	W	2.210	2.960	3.880	4.890
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,36 / 3,62	3,79 / 3,78	3,38 / 3,61	2,74 / 3,27
SEER	Refrigeración			3,71	3,56	3,73	3,14
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	A / A	D / C
UNIDADES INTERIORES ROUND FLOW CASSETTE				FCQ71C	FCQ100C	FCQ125C	FCQ140C
Dimensiones		Alto x Ancho x Fondo	mm	204x840x840	246x840x840	246x840x840	246x840x840
Panel decorativo		Modelo		BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C
Dimensiones		Alto x Ancho x Fondo	mm	50x950x950	50x950x950	50x950x950	50x950x950
UNIDADES EXTERIORES				RZQ71D ^{RAEE}	RZQ100D ^{RAEE}	RZQ125D	RZQ140D
Dimensiones		Alto x Ancho x Fondo	mm	770x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320
Precios	Interior + Exterior + Mando + Panel			FCQ71C + RZQ71D + BRC7F532F + BYCQ140C	FCQ100C + RZQ100D (1) + BRC7F532F + BYCQ140C	FCQ125C + RZQ125D (1) + BRC7F532F + BYCQ140C	FCQ140C + RZQ140D + BRC7F532F + BYCQ140C
	SUBTOTAL			662,00 € + 2.219,00 € + 164,00 € + 392,00 €	689,00 € + 3.072,00 € + 164,00 € + 392,00 €	1.131,00 € + 3.428,00 € + 164,00 € + 392,00 €	1.396,00 € + 3.997,00 € + 164,00 € + 392,00 €
	TOTAL			3.437,00 €	4.317,00 €	5.115,00 €	5.949,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios del panel autolimpiante BYCQ140CG y del control opcional multifunción BRC1E51A en la página 24. (1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelos RZQ100B9W1/RZQ125B9W1/RZQ140B9W1 con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

SPLIT / SKY AIR ESTACIONAL / BOMBA DE CALOR / Cassette vista FUQ-B



•FUQ-B



•RZQ100-125D

CONJUNTOS DE CONDUCTOS				ZUQ71B	ZUQ100B	ZUQ125B	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FUQ71B + RZQ71D	FUQ100B + RZQ100D	FUQ125B + RZQ125D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W kcal/h	7.100 6.106	10.000 8.600	12.500 10.750	
	Calefacción	Nominal	W kcal/h	8.000 6.880	11.200 9.632	14.000 12.040	
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.210	2.970	3.960	
	Calefacción			2.340	3.310	4.260	
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,21 / 3,42	3,37 / 3,38	3,16 / 3,29	
SEER	Refrigeración			3,57	3,08	3,45	
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / B	A / C	B / C	
UNIDADES INTERIORES CASSETTE VISTA				FUQ71B	FUQ100B	FUQ125B	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	165x895x895	230x895x895	230x895x895	
UNIDADES EXTERIORES				RZQ71D RAEE	RZQ100D RAEE	RZQ125D	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	770x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320	
Precios	Interior + Exterior + Mando			FUQ71B + RZQ71D + BRC7C528W	FUQ100B + RZQ100D (1) + BRC7C528W	FUQ125B + RZQ125D (1) + BRC7C528W	
	SUBTOTAL			1.210,00 € + 2.219,00 € + 173,00 €	1.493,00 € + 3.072,00 € + 173,00 €	1.678,00 € + 3.428,00 € + 173,00 €	
	TOTAL			3.602,00 €	4.738,00 €	5.279,00 €	

NOTA: Consultar información sobre el precio del control multifunción opcional BRC1E51A en la página 24.

(1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelos RZQ100B9W1/RZQ125B9W1/RZQ140B9W1 con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

SKY AIR ESTACIONAL

SPLIT / SKY AIR ESTACIONAL / BOMBA DE CALOR / Horizontal de techo FHQG-C



•FHQG-C



•RZQ100-125D

CONJUNTOS HORIZONTALES DE TECHO				ZHQ71C	ZHQ100C	ZHQ125C	ZHQ140C	
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				Unidad Interior + Unidad Exterior	FHQG71C + RZQ71D	FHQG100C + RZQ100D	FHQG125C + RZQ125D	FHQG140C + RZQ140D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W kcal/h	7.100 6.106	10.000 8.600	12.500 10.750	14.000 12.040	
	Calefacción	Nominal	W kcal/h	8.000 6.880	11.200 9.632	14.000 12.060	16.000 13.760	
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.040	2.940	-	4.980	
	Calefacción			2.080	2.800	-	4.570	
Conexiones	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,48 / 3,85	3,40 / 4,00	-	2,81 / 3,50	
SEER	Refrigeración			3,82	3,35	-	-	
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			A / A	A / A	-	C / B	
UNIDADES INTERIORES HORIZONTALES DE TECHO				FHQG71C	FHQG100C	FHQG125C	FHQG140C	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	235x1.270x690	235x1.590x690	235x1.590x690	235x1.590x690	
UNIDADES EXTERIORES				RZQ71D RAEE	RZQ100D RAEE	RZQ125D	RZQ140D	
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo		mm	770x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320	1.345x900x320	
Precios	Interior + Exterior + Mando			FHQG71C + RZQ71D + BRC1D52	FHQG100C + RZQ100D (1) + BRC1D52	FHQG125C + RZQ125D (1) + BRC1D52	FHQG140C + RZQ140D (1) + BRC1D52	
	SUBTOTAL			1.206,00 € + 2.219,00 € + 80,00 €	1.444,00 € + 3.072,00 € + 80,00 €	1.560,00 € + 3.428,00 € + 80,00 €	1.933,00 € + 3.997,00 € + 80,00 €	
	TOTAL			3.505,00 €	4.596,00 €	5.068,00 €	6.010,00 €	

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7E63W y BRC1E51A en la página 24.

(1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelos RZQ100B9W1/RZQ125B9W1/RZQ140B9W1 con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

SPLIT / SKY AIR ESTACIONAL / BOMBA DE CALOR / Unidad de pared FAQ-B



• FAQ-B



• RZQ71D

CONJUNTOS SPLIT DE PARED				ZAQ71B	ZAQ100B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO				FAQ71B + RZQ71D	FAQ100B + RZQ100D
Capacidad	Refrigeración	Nominal	W kcal/h	7.100 6.106	10.000 8.600
	Calefacción	Nominal	W kcal/h	8.000 6.880	11.200 9.632
Consumo	Refrigeración	Nominal	W	2.280	3.290
	Calefacción			2.330	3.210
Conexiones de tuberías	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
EER / COP	Refrig. / Calef.			3,11 / 3,43	3,04 / 3,49
SEER	Refrigeración			3,48	2,94
Etiqu. eficiencia energ.	Refrig. / Calef.			B / B	B / B

UNIDADES INTERIORES DE PARED			FAQ71B	FAQ100B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	290x1.050x230	360x1.570x200

UNIDADES EXTERIORES			RZQ71D RAEE	RZQ100D RAEE
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	770x900x320	1.345x900x320

Precios	Interior + Exterior + Mando		FAQ71B + RZQ71D + BRC1D52	FAQ100B + RZQ100D + BRC1D52
	SUBTOTAL		1.555,00 € + 2.219,00 € + 80,00 €	1.907,00 € + 3.072,00 € + 80,00 €
	TOTAL		3.854,00 €	5.059,00 €

RAEE RAEE: Unidad sujeta a TASA RAEE. No incluido en el precio indicado.

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7E618, BRC7C510W y BRC1E51A en la página 24.

(1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelo RZQ100BW con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

ANEXO: Precio de controles y paneles decorativos opcionales de Sky Air Estacional

OPCIONALES DE CONDUCTOS FBQ

PANELES DECORATIVOS unidades conductos FBQ		
FBQ60-71	BYBS71D	310,00 €
FBQ100-125	BYBS125D	365,00 €
FBQ140	BYBS125D	365,00 €
Kit conexión panel	EKBYBSD	38,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE CASSETTE FCQ

BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €
BYCQ140CG	Self Cleaning Cassette (Panel Autolimpiable) Opcional	788,00 €

Condiciones de medición para las unidades de Sky Air

NOTA
Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27 °CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35° CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20 °CBS; temperatura exterior: 7 °CBS, 6 °CBH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220/1/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.

NOTA: RENDIMIENTO NOMINAL EER, COP.

1. Etiqueta de Eficiencia Energética: varía de A (más eficiente) a G (menos eficiente)
2. Consumo energético anual: Basado

OPCIONALES DE HORIZONTAL DE TECHO FHQ

BRC7E63W	Control remoto sin cable	173,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE PARED FAQ

BRC7E618 (para FAQ71B)	Control remoto (sin cable) Opcional	173,00 €
BRC7C510W (para FAQ100B)		173,00 €
BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €

OPCIONALES DE CONDUCTOS ALTA PRESIÓN FDQ-B

BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €
----------	---	-----------------

OPCIONALES DE UNIDAD CASSETTE VISTA FUQ-B

BRC1E51A	Control Multifunción (por cable) Opcional	142,00 €
----------	---	-----------------

GRAN SKY AIR / ROOF TOP

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades de conductos de alta presión FDQ-B



•FDQ200-250B



•RZQ125D



•RZQ200-250C

CONJUNTOS DE CONDUCTOS ALTA PRESIÓN				DQ125B	DQ200B	DQ250B
COMPOSICIÓN DEL CONJUNTO Unidad Interior + Unidad Exterior				FDQ125B + RZQ125D	FDQ200B + RZQ200C	FDQ250B + RZQ250C
Capacidad	Refrigeración	Min-Nom-Máx	W	12.500 (Nom)	7.500-20.000-22.400	9.100-24.100-26.500
	Calefacción	Min-Nom-Máx	W	10.750 (Nom)	6.450-17.200-19.264	7.826-20.640-22.790
Consumo	Refrigeración	Min-Nom-Máx	W	14.000 (Nom)	8.500-23.000-25.000	9.100-26.400-29.000
	Calefacción	Min-Nom-Máx	W	12.040 (Nom)	7.300-19.780-21.500	7.826-22.704-24.940
Conexiones de tuberías	Líquido		mm	3.960 (Nom)	6.230 (Nom)	8.580 (Nom)
	Gas		mm	3.610 (Nom)	6.740 (Nom)	8.220 (Nom)
EER / COP				ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")
				ø 15,9 (5/8")	ø 22,2 (7/8")	ø 22,7 (7/8")
	Refrig. / Calef.			3,16 / 3,88	3,21 / 3,41	2,81 / 3,21

UNIDADES INTERIORES DE CONDUCTOS ALTA PRESIÓN				FDQ125B	FDQ200B	FDQ250B
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		350x1.400x662	450x1.400x900	450x1.400x900

UNIDADES EXTERIORES				RZQ125D	RZQ200C	RZQ250C
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm		1.345x900x320	1.680x930x765	1.680x930x765

Precios	Interior + Exterior + Mando			FDQ125B + RZQ125D (1)+ BRC1D52	FDQ200B + RZQ200C + BRC1D52	FDQ250B + RZQ250C + BRC1D52
	SUBTOTAL			1.466,00 € + 3.428,00 € + 80,00 €	1.868,00 € + 5.305,00 € + 80,00 €	2.033,00 € + 5.785,00 € + 80,00 €
	TOTAL			4.974,00 €	7.253,00 €	7.898,00 €

NOTA: Consultar información sobre el precio del control opcional BRC1E51A en la página 24.

(1) Disponible versión trifásica III/380 V, modelo RZQ125BW con un incremento de precio del 10%. Consultar disponibilidad.

Combinaciones twin, triple y doble twin / Precios unidades Interiores / Exteriores / Refnet

Conductos	Panel Decorativo	Control Remoto (por cable)	Conductos alta presión	Panel Decorativo	Control Remoto (por cable)
FBQ35C	666,00 €	BYBS45D 267,00 €	BRC1D52 80,00 €	FDQ125B 1.466,00 €	BRC1D52 80,00 €
FBQ50C	681,00 €	BYBS45D 267,00 €	BRC1E51A 142,00 €		BRC1E51A 142,00 €
FBQ60C	745,00 €	BYBS71D 310,00 €			
FBQ71C	863,00 €	BYBS71D 310,00 €			
FBQ100C	1.194,00 €	BYBS125D 365,00 €			
FBQ125C	1.425,00 €	BYBS125D 365,00 €			
FBQ140C	1.944,00 €	BYBS125D 365,00 €			

Cassette vista	Panel Decorativo	Control Remoto	Horizontal techo	Panel Decorativo	Control Remoto (por cable)
FUQ71B	1.210,00 €	BRC7C528W 173,00 €	FHQ35B 748,00 €	BRC1D52 80,00 €	BRC1D52 80,00 €
FUQ100B	1.493,00 €	(sin cable)	FHQ50B 831,00 €	BRC1E51A 142,00 €	BRC1E51A 142,00 €
FUQ125B	1.678,00 €	BRC1E51A (por cable) 142,00 €	FHQ60B 917,00 €		
			FHQG71C 1.206,00 €		
			FHQG100C 1.444,00 €		
			FHQG125C 1.560,00 €		

Cassette 600x600	Panel Decorativo	Control Remoto	Round Flow Cassette	Panel Decorativo	Control Remoto
FFQ35B	467,00 €	BRC7C528W (sin cable) 173,00 €	FCQ35C 489,00 €	BVCQ140C 392,00 €	BRC7F532F (sin cable) 164,00 €
FFQ50B	415,00 €	BRC1E51A (por cable) 142,00 €	FCQ50C 440,00 €	BVCQ140CG 788,00 €	BRC1E51A (por cable) 142,00 €
FFQ60B	646,00 €		FCQ60C 678,00 €		
			FCQ71C 662,00 €		
			FCQ100C 689,00 €		
			FCQ125C 1.131,00 €		
			FCQ140C 1.396,00 €		

Unidad de Pared	Panel Decorativo	Control Remoto (por cable)	Precios unidades Exteriores		
FAQ71B	1.555,00 €	BRC1D52 80,00 €	Bomba de Calor		
FAQ100B	1.907,00 €	BRC1E51A 142,00 €	RZQ571D 1.369,00 €	RZQ71D 2.219,00 €	RZQ22M20A* 144,00 €
			RZQ5100D 2.014,00 €	RZQ100D 3.072,00 €	RZQ22M29T* 176,00 €
			RZQ5125D 2.369,00 €	RZQ125D 3.428,00 €	RZQ127H* 272,00 €
			RZQ5140D 2.889,00 €	RZQ140D 3.997,00 €	RZQ250H* 336,00 €
				RZQ200D 5.305,00 €	
				RZQ250D 5.785,00 €	

(*) En el caso de conexión doble Twin el diámetro de la tubería (entre las dos derivaciones es; gas: 15,9 mm. y líquido 9,5 mm.

Nota: Consultar combinaciones Twin, triple y doble Twin de Sky Air en los manuales técnicos.

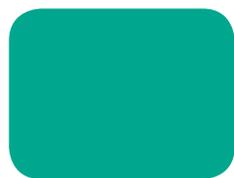
ROOF-TOP / BOMBA DE CALOR



•UATYQ250-700C

				R-410A				R-407C				
UNIDADES ROOF-TOP BOMBA DE CALOR				UATYQ -250C	UATYQ -350C	UATYQ -450C	UATYQ -550C	UATYQ -600C	UATYQ -700C	UATYP850 -AY1	UATYPC10 -AY1	UATYPC12 -AY1
Capacidad	Refrigeración	Nominal	kW	27,3	35,6	44,7	55,7	63,0	72,5	82,9	101,1	109,6
	Calefacción	Nominal	kW	24,9	34,8	41,8	53,9	61,3	69,6	92,3	102,3	126,3
Consumo	Refrigeración	Nominal	kW	8,1	10,8	13,0	16,7	21,1	29,9	38,1	43,2	48,2
	Calefacción	Nominal	kW	7,3	10,8	12,9	15,5	18,5	22,3	34,8	41,7	46,8
EER	Refrigeración			3,4	3,3	3,4	3,3	3,0	3,0	2,2	2,3	2,3
COP	Calefacción			3,4	3,2	3,2	3,5	3,4	3,2	2,6	2,5	2,7
Precios	TOTAL			7.038,00 €	10.563,00 €	12.148,00 €	14.894,00 €	16.248,00 €	16.818,00 €	Consultar	Consultar	Consultar

NOTA: Para combinaciones de Roof Top con sistemas de Free Cooling consultar con Departamento de Ventas



VENTILACIÓN

RECUPERADOR ENTÁLPICO

R-410A



• VAM-FA



• VKM-G



• VKM-GM

VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN ENTÁLPICA DE CALOR VAM-FA

VAM-FA			VAM150FA	VAM250FA	VAM350FA	VAM500FA	VAM650FA	VAM800FA	VAM1000FA	VAM1500FA	VAM2000FA	
Eficacia del intercambio de temperatura												
	Máxima	%	74	72	75	74	74	74	75	75	75	
	Alta	%	74	72	75	74	74	74	75	75	75	
	Baja	%	79	77	80	77	77	76	76,5	78	78	
Eficacia del intercambio de entalpía												
	Máxima	%	58	58	61	58	58	60	61	61	61	
	Alta	%	58	58	61	58	58	60	61	61	61	
	Baja	%	64	62	67	63	63	62	63	64	66	
	Máxima	%	64	64	65	62	63	65	66	66	66	
	Alta	%	64	64	65	62	63	65	66	66	66	
	Baja	%	69	68	70	67	66	67	68	68	70	
	Máxima	m³/h	150	250	350	500	650	800	1.000	1.500	2.000	
	Alta	m³/h	150	250	350	500	650	800	1.000	1.500	2.000	
	Baja	m³/h	110	155	230	350	500	670	870	1.200	1.400	
	Máx./Alta/Baja	mmH ₂ O	6,9/3,9/2	6,4/3,9/2	9,8/7/2,5	9,8/5,4/2,5	9,3/3,9/2,5	13,7/9,8/4,9	15,7/9,8/7,8	13,7/9,8/4,9	13,7/7,8/5,9	
	Consumo	W	60	60	180	180	280	451	469	864	953	
	Alto	mm	285	285	301	301	364	364	364	726	726	
	Ancho	mm	776	776	828	828	1.004	1.004	1.004	1.514	1.514	
	Fondo	mm	525	525	816	816	868	868	1.156	868	1.156	
	Peso	kg	24,0	24,0	33,0	33,0	48,0	48,0	61,0	132,0	158,0	
	Máx./Alta/Baja	Máx./Alta/Baja	dBA	27/26/20,5	28/26/21	32/31,5/23,5	33/31,5/24,5	34,5/33/27	36/34,5/31	36/35/31	39,5/38/34	40/38/35
Precio unidad			1.297,00 €	1.531,00 €	1.767,00 €	1.979,00 €	2.711,00 €	3.051,00 €	3.639,00 €	5.183,00 €	6.431,00 €	

VENTILACIÓN CON RECUPERACIÓN ENTÁLPICA DE CALOR Y ADECUACIÓN DE TEMPERATURA (POST-ENFRIAMIENTO O POST-CALENTAMIENTO) VKM-G

VKM-G				VKM50G	VKM80G	VKM100G
Capacidad	Refrigeración		kW	4,71	7,46	9,12
	Calefacción			5,58	8,79	10,69
Eficacia del intercambio de temperatura		Máx/Alta/Baja	%	76 / 76 / 78	78 / 78 / 79	74 / 74 / 77
Eficacia del intercambio de entalpía						
	Refrigeración	Máx/Alta/Baja	%	64 / 64 / 67	66 / 66 / 68	62 / 62 / 66
	Calefacción	Máx/Alta/Baja	%	67 / 67 / 69	71 / 71 / 73	65 / 65 / 69
	Máx	m³/h		500	750	950
	Alto	m³/h		500	750	950
	Bajo	m³/h		440	640	820
	Máx/Alta/Baja	mmH ₂ O		18 / 15 / 11	17 / 12 / 8	15 / 10 / 7
	Consumo	W		490 / 420	560 / 470	570 / 480
	Alto	mm		387	387	387
	Ancho	mm		1.764	1.764	1.764
	Fondo	mm		832	1.214	1.214
	Peso neto	kg		96,0	109,0	114,0
	Refrigeración	Máx/Alta/Bajo	dBA	38 / 36 / 33,5	40 / 37,5 / 34,5	40 / 38 / 35
	Calefacción	Máx/Alta/Bajo	dBA	39 / 37 / 35,5	41,5 / 39 / 37	41 / 39 / 36,5
	Líquido	mm		6,4 (1/4")	6,4 (1/4")	6,4 (1/4")
	Gas	mm		12,7 (1/2")	12,7 (1/2")	12,7 (1/2")
Precio unidad				5.635,00 €	6.108,00 €	6.244,00 €

R-410A

ÍNDICE DE CAPACIDAD PARA CONEXIÓN A VRV

Modelo	50	80	100
Índice	25	40	50

NOTA

Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27° CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35° CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20° CBS; temperatura exterior 7° CBS, 6° CBH

La capacidad de humidificación se basa en las condiciones siguientes: Temperatura interior 20° CBS, 15° CBH; temperatura exterior 7° CBS, 6° CBH

CONTROLES REMOTOS (POR CABLE)

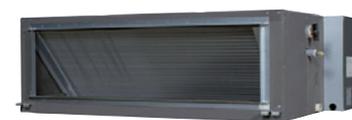
Para VAM-FA	BRC301B61	205,00 €
Para VKM-G(M)	BRC1D52	80,00 €

TRATAMIENTO DE AIRE



UNIDADES DE CONDUCTOS DE VRV PARA TRATAMIENTO DE AIRE EXTERIOR

FXMQ-MF			FXMQ125MF	FXMQ200MF	FXMQ250MF
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	14,0	22,4	28,0
	Calefacción		8,9	13,9	17,4
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	470 x 1.100 x 744	470 x 1.380 x 1.100	470 x 1.380 x 1.100
Peso		Kg	86,0	123,0	123,0
Presión sonora nominal		dBA	42	47	47
Caudal de aire nominal		m³/h	1.080	1.680	2.100
Presión disponible (caudal alto)	Nominal	Pa	180	225	205
Velocidades del ventilador		Nº	1	1	1
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A
Conexiones de tubería	Líquido	mm	9,5 (3/8")	9,5 (3/8")	9,5 (3/8")
	Gas	mm	15,8 (5/8")	15,8 (5/8")	15,8 (5/8")
Precio unidad			2.834,00 €	4.220,00 €	4.822,00 €



• FXMQ-MF

KIT DE CONEXIÓN DE CLIMATIZADORES DE EXPANSIÓN DIRECTA PARA SISTEMAS VRV Y SKY AIR

KIT DE CONEXIÓN / CAJA DE CONTROL			EKEXV	EKEQDCB	EKEQMCB
Encapsulado			Válvula de expansión	Controlador	Controlador
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	Color	Blanco Daikin	Gris	Gris
		mm	401 x 215 x 78	132 x 400 x 200	132 x 400 x 200
Peso		Kg	2,9	3,8	3,8
Conexiones de tubería	Líquido	mm	9,52	-	-
Rango de funcionamiento	Mínimo	°CBS	-5,0	-5,0	-10,0
	Máximo	°CBS	46,0	46,0	40,0
Alimentación eléctrica	Tipo	n	-	Monofásica + tierra	Monofásica + tierra
	Frecuencia	Hz	-	50	50
	Voltaje	V	-	230	230
Precio unidad			Consultar	Consultar	Consultar



UNIDADES EXTERIORES SKY AIR PARA TRATAMIENTO DE AIRE EXTERIOR BOMBA DE CALOR

UNIDADES EXTERIORES	ERQ100A	ERQ125A	ERQ140A	ERQ200A	ERQ250A		
Dimensiones	Alto x Ancho x Fondo	mm	1.345 x 900 x 320	1.345 x 900 x 320	1.345 x 900 x 320	1.680 x 930 x 765	1.680 x 930 x 765
Peso		Kg	120,0	120,0	120,0	187,0	240,0
Presión sonora nominal	Refrig./Calef.	dBA	50 / 52	51 / 53	53 / 55	57 / -	58 / -
Tipo de compresor			SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Precio unidad			Consultar	Consultar	Consultar	Consultar	Consultar

CLIMATIZADORES CON BATERÍA DE EXPANSIÓN DIRECTA Y RECUPERADOR DE PLACAS PARA TRATAMIENTO DE AIRE EXTERIOR

MODELO DAHU	COMPATIBLE CON UNIDADES CONDENSADORAS MOD. ERQ (SKY AIR)					COMPATIBLE CON UNIDADES CONDENSADORAS VRV							
	020	025	030	040	050	080	100	120	140	160	180	200	
Caudal	m³/h	2.000	2.500	3.000	4.000	5.000	8.000	10.000	12.000	14.000	16.000	18.000	20.000
Velocidad de paso	m/s	2,45	2,43	2,39	2,49	2,62	2,51	2,49	2,50	2,49	2,47	2,58	2,60
RECUPERADOR													
Eficacia	%	49	48	49	47	47	48	50	49	48	48	47	52
UNIDAD EXTERIOR													
Modelo		ERQ100A	ERQ125A	ERQ140A	ERQ200A	ERQ250A	RXYQ18	RXYQ22	RXYQ26	RXYQ32	RXYQ36	RXYQ40	RXYQ44
Potencia Frigorífica	kW	10,5	13,1	14,5	20,9	26,2	45,8	57,5	66,8	83,2	91,6	104,0	112,0
Potencia Calorífica	kW	11,3	14,4	16,1	22,6	28,1	44,0	57,6	67,5	81,0	88,0	102,0	112,0
Refrigerante		R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
VÁLVULA DE EXPANSIÓN													
Modelo		EKEXV100	EKEXV125	EKEXV140	EKEXV200	EKEXV250	2 x EKEXV250	2 x EKEXV250	4 x EKEXV200	4 x EKEXV250	4 x EKEXV250	6 x EKEXV200	6 x EKEXV200
CONTROLADOR													
Control tipo		EKEQDCB					2 x EKEQMCB		4 x EKEQMCB			6 x EKEQMCB	
POTENCIA MOTOR													
Impulsión / retorno	kW	1,1/1,1	1,1/1,1	1,5/1,1	2,2/2,2	2,2/2,2	4,0/3,0	5,5/4,0	5,5/4,0	7,5/5,5	7,5/7,5	11,0/7,5	11,0/7,5

Datos dimensionales Climatizador Vertical

DIMENSIONES (mm)		020	025	030	040	050	080	100	120	140	160	180	200
Altura	A	1.400	1.660	1.660	1.700	1.800	2.300	2.400	2.500	2.900	3.000	3.100	3.100
Longitud	B	4.400	4.400	4.640	4.860	4.960	5.140	5.560	5.700	5.900	6.100	6.250	6.550
Anchura	C	950	1.000	1.150	1.250	1.300	1.550	1.650	1.800	1.850	1.900	1.950	2.100

Datos dimensionales Climatizador Horizontal

DIMENSIONES (mm)		020	025	030	040	050	080	100	120	140	160	180	200
Altura	A	750	650	880	900	950	1.200	1.250	1.300	1.500	1.600	1.600	1.600
Longitud	B	4.400	4.400	4.640	4.860	4.960	5.140	5.560	5.700	5.900	6.100	6.250	6.550
Anchura	C	1.900	1.900	2.300	2.500	2.600	3.100	3.300	3.600	3.700	3.600	3.900	4.200

NOTAS:

- Consultar otras selecciones con el Dpto. Técnico.
- El climatizador se suministrará por módulos, y con acabado intemperie (tejado).
- Incluye humectador adiabático en retorno.
- Control Z: control Daikin de la potencia en función de la Tª de ambiente retorno.
- Otras posibilidades de control: por temperatura de condensación / evaporación o por temperatura de impulsión.

CONSIDERACIONES:

Aislamiento: Espuma de poliuretano 42 mm Step Panel. Acabado interior panel galvanizado y exterior en plastisol. Posibilidad de especificar otros acabados.
Recuperador: Sensible de placas.

Potencia Calorífica: Tª exterior -3°C; Tª interior 23°C / 40% HR.
Potencia Frigorífica: Tª exterior 35°C; Tª interior 25°C / 50% HR.

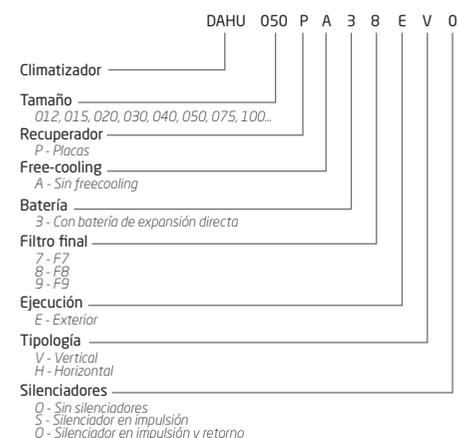
Presión estática disponible estándar: Impulsión: 300 Pa y Retorno: 250 Pa. Posibilidad de especificar otros valores.
1º nivel de filtrado (impulsión y retorno): G4 + F5
2º nivel de filtrado (impulsión): F8.

Posibilidad de F7 y F9 sin variación de precio.

Dimensiones aproximadas: confirmar con los planos de pedido y fabricación.

Incluidas conexiones flexibles en las tomas para impulsión y retorno de aire.

NOMENCLATURA:



CORTINAS DE AIRE Compatibles con unidades ERQ

R-410A



• PARA COLGAR (F)



• PARA EMPOTRAR (R)



• CASSETTE (C)

MODELOS PARA COLGAR COMPATIBLES CON ERQ		CYQM100-DK80F-N	CYQM150-DK80F-N	CYQM200-DK100F-N	CYQM250-DK140F-N
Capacidad Calefacción (velocidades) A/B	kW	9,2 / 7,7	11,0 / 9,3	13,4 / 12,1	19,9 / 16,8
Dimensiones (AlxAnxF)	mm	270 x 1.000 x 821	270 x 1.500 x 821	270 x 2.000 x 821	270 x 2.500 x 821
Peso	kg	56,0	80,0	105,0	125,0
Caudal de aire A/B	m³/h	1.605 / 1.223	2.408 / 1.835	3.210 / 2.466	4.013 / 3.058
Presión sonora (a 3 m.) A/B	dBA	50 / 44	51 / 46	53 / 47	54 / 48
Refrigerante		R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Alimentación eléctrica		I/220V	I/220V	I/220V	I/220V
Precio CYQ* + ERQ + BRC1D52		Consultar	Consultar	Consultar	Consultar

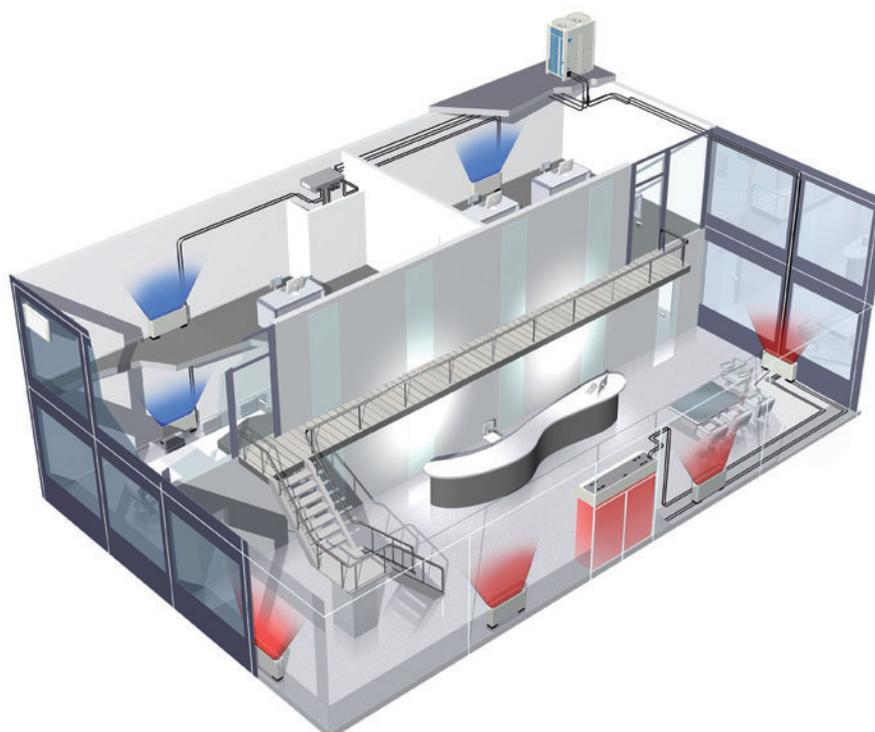
Cuadro de Nomenclatura (ERQ)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
CY	Q	S	150	DK	80	F	B	DAIKIN
			200		100	R	S	
			250		140	C		
		M	100		80			
			150		80			
			200		100			
			250		140			
		L	100		125			
			150		200			
			200		250			
			250		250			

1. Cortina de aire.
2. Conexión con ERQ.
3. Alcance (altura).
4. Ancho cortina.
5. Expansión Directa Daikin.
6. Potencia (kW x 10).
7. Tipo.
8. Color: B(RAL 9010) o S(RAL 9006).
9. Control: Mando BRC1D52.

NOMBRE DEL MODELO	ERQ100AV1	ERQ125AV1	ERQ140AV1	ERQ200AV1	ERQ250AV1
CYQS150DK80*N					
CYQS200DK100*N					
CYQS250DK140*N					
CYQM100DK80*N					
CYQM150DK80*N					
CYQM200DK100*N					
CYQM250DK140*N					
CYQL100DK125*N					
CYQL150DK200*N					
CYQL200DK250*N					
CYQL250DK250*N					

Combinaciones posibles



Ejemplo de instalación de una cortina de aire combinado con sistemas ERQ y VRV

CORTINAS DE AIRE Compatibles con unidades VRV

MODELOS PARA COLGAR COMPATIBLES CON VRV	CAVM100-DK80F-C	CAVM150-DK80F-C	CAVM200-DK100F-C	CAVM250-DK140F-C
Capacidad Calefacción (velocidades) A/B	kW 8,9 / 5,3	10,6 / 6,7	13,7 / 8,6	19,3 / 11,8
Dimensiones (AlxAnxF)	mm 270 x 1.000 x 821	270 x 1.500 x 821	270 x 2.000 x 821	270 x 2.500 x 821
Peso	kg 63,0	88,0	111,0	136,0
Caudal de aire A/B	m³/h 1.530 / 750	2.290 / 1.120	3.050 / 1.490	3.810 / 1.870
Presión sonora (a 3 m.) A/B	dBA 51 / 33	53 / 35	54 / 36	55 / 37
Refrigerante	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Alimentación eléctrica	I/220V	I/220V	I/220V	I/220V
CAV* + VRV + BRC1D52	Consultar	Consultar	Consultar	Consultar

MODELOS PARA COLGAR COMPATIBLES CON VRV	CAVXL100-DK125F-C	CAVXL150-DK200F-C	CAVXL200-DK250F-C	CAVXL250-DK250F-C
Capacidad Calefacción (velocidades) A/B	kW 17,2 / 10	25,7 / 15,1	32,2 / 19,3	33,8 / 21,1
Dimensiones (AlxAnxF)	mm 370 x 1.000 x 821	370 x 1.500 x 821	370 x 2.000 x 821	370 x 2.500 x 821
Peso	kg 84,0	123,0	160,0	198,0
Caudal de aire A/B	m³/h 3.650 / 1.610	5.480 / 2.420	7.310 / 3.230	9.130 / 4.030
Presión sonora (a 3 m.) A/B	dBA 67 / 41	63 / 49	64 / 50	65 / 51
Refrigerante	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Alimentación eléctrica	I/220V	I/220V	I/220V	I/220V
CAV* + VRV + BRC1D52	Consultar	Consultar	Consultar	Consultar

Cuadro de Nomenclatura (VRV)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
CA	V	S	100	DK	80	F	B	LCD
			150		80	R	S	
			200		100	C		
			250		140			
		M	100		80			
			150		80			
			200		100			
			250		140			
		L	100		125			
			150		200			
			200		250			
			250		250			
		XL	100		125			
			150		200			
			200		250			
			250		250			

1. Cortina de aire.
2. Conexión con VRV.
3. Alcance (altura)⁽¹⁾.
4. Ancho cortina.
5. Expansión Directa Daikin.
6. Índice de capacidad.
7. Tipo.
8. Color: B(RAL 9010) o S(RAL 9006).
9. Control: Mando LCD.

(1). Altura puerta
 S:200-240 cm.
 M:220-280 cm.
 L:250-330 cm.
 XL:300-380 cm.

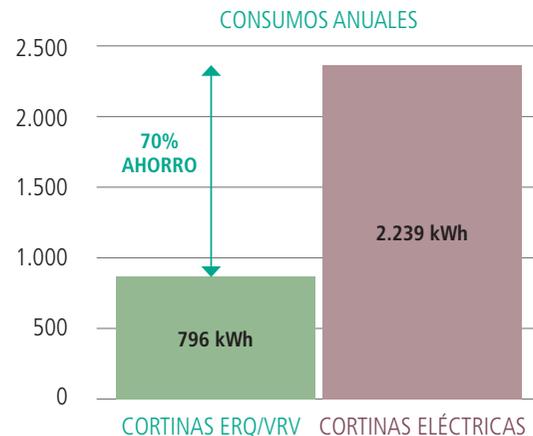
Tabla de combinaciones con unidades exteriores VRV

NOMBRE DEL MODELO	Mini-VRV (4-6 BC) Monofásico			BC & HR VRV-III	
	4 CV	5 CV	6 CV	5 CV	8 CV 10-54 CV
CAVS100DK80*C					
CAVS150DK80*C					
CAVS200DK100*C					
CAVS250DK140*C					
CAVM100DK80*C					
CAVM150DK80*C					
CAVM200DK100*C					
CAVM250DK140*C					
CAVL100DK125*C					
CAVL150DK200*C					
CAVL200DK250*C					
CAVL250DK250*C					
CAVXL100DK125*C					
CAVXL150DK200*C					
CAVXL200DK250*C					
CAVXL250DK250*C					

Combinaciones posibles

VENTILACIÓN

		CORTINAS ERQ/VRV CYQM250DK140F-N	CORTINA ELÉCTRICA
Capacidad Calefacción	Velocidad alta	kW 19,9	18,7
	Velocidad baja	16,8	9,0
Caudal Calefacción	Velocidad alta	m³ / h 4.013	4.250
	Velocidad baja	3.058	3.800
COP		3	1
Consumo	10h / día	kWh 6,6	18,7
	24días / mes	159,2	447,8
	5meses / año	796	2.239



CMS

BASIC VRV / CMS (COMMERCIAL MULTI SYSTEM) / Inverter



DOMÓTICA



• FMCQ-A



• FMDQ-B



• CMSQ-A

UNIDADES INTERIORES COMBINABLES CON CMSQ

FMCQ			FMCQ50A	FMCQ60A	FMCQ71A	FMCQ100A	FMCQ125A
Capacidad nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	5,0 / 5,6	6,0 / 6,7	7,1 / 8,0	10,0 / 11,2	12,5 / 14,0
Dimensiones	Al x An x F	mm	204 x 840 x 840	204 x 840 x 840	246 x 840 x 840	246 x 840 x 840	288 x 840 x 840
Precio panel	Modelo: BYCQ140C	€	392,00 €				
Precio mando	Control por cable: BRC1D52	€	80,00 €				
	Control sin cable: BRC7F532F	€	164,00 €				
Precio unidad		€	1.332,00 €	1.475,00 €	1.641,00 €	1.974,00 €	2.152,00 €

FMDQ			FMDQ50B	FMDQ60B	FMDQ71B	FMDQ100B	FMDQ125B
Capacidad nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	5,0 / 5,6	6,0 / 6,7	7,1 / 8,0	10,0 / 11,2	12,5 / 14,0
Dimensiones	Al x An x F	mm	300 x 700 x 700	300 x 1.000 x 700	300 x 1.000 x 700	300 x 1.400 x 700	300 x 1.400 x 700
Conexiones	Líquido / Gas	mm	6,35 / 12,7	9,5 / 15,9	9,5 / 15,9	9,5 / 15,9	9,5 / 15,9
Precio mando	Control con cable: BRC1D52	€	80,00 €				
Panel	BYBS45D		BYBS71D	BYBS71D	BYBS71D	BYBS125D	BYBS125D
Precio panel		€	267,00 €	310,00 €	310,00 €	365,00 €	365,00 €
Precio unidad		€	1.417,00 €	1.463,00 €	1.692,00 €	1.829,00 €	1.965,00 €

UNIDADES EXTERIORES

CMSQ-A			CMSQ200A	CMSQ250A
Capacidad nominal	Refrigeración / Calefacción	kW	20,0 / 22,4	25,0 / 28,0
EER / COP			3,03 / 3,86	3,71 / 4,10
Dimensiones	Al x An x F	mm	1.680 x 635 x 765	1.680 x 930 x 765
Rango operaciones	Refrigeración	Desde / Hasta	°CBS - 5,0 / 43,0	- 5,0 / 43,0
	Calefacción	Desde / Hasta	°CBH - 20,0 / 15,0	- 20,0 / 15,0
Precio unidad		€	7.265,00 €	7.863,00 €

JUNTAS REFNET		KHRQ22M20T	KHRQ22M29T
Precio	€	144,00 €	176,00 €

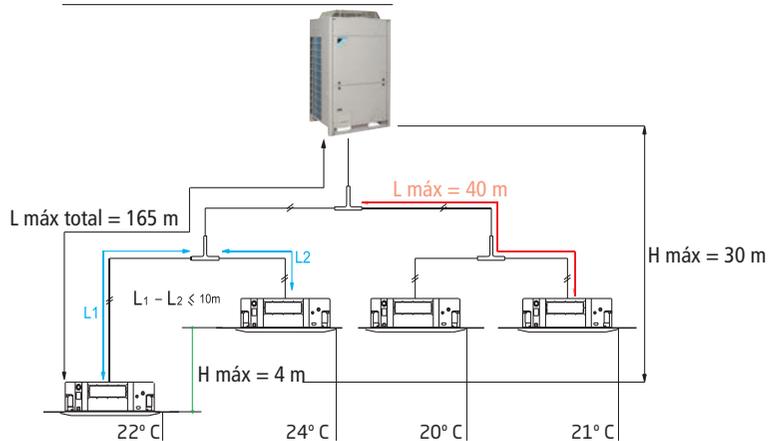
UNIDADES INTERIORES	CONTROLES INDIVIDUALES
FMCQ-A	BRC7F532F (sin cable)
FMDQ-B / FMCQ-A	BRC1D52 (por cable)
FMDQ-B / FMCQ-A	BRC1E51A (por cable)

Notas: Consultar precios en pág. 60.

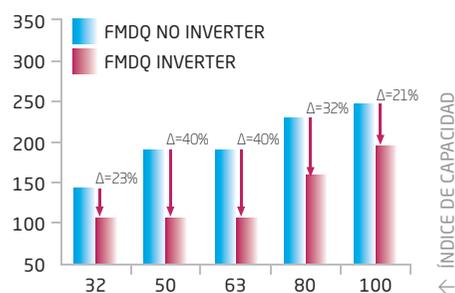
CONTROLES CENTRALIZADOS



Control independiente de temperatura



↓ CONSUMO UNIDAD INTERIOR



NOTA

Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27° CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35° CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20° CBS; temperatura exterior 7° CBS, 6° CBH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220/1/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.

VRV

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de cassette 2 vías MINI *VRV III / VRV III / VRV-W III*



• Unidades cassette 2 vías FXCQ-M8

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7C62, BRC1D52 Y BRC1E51A en la página 60.

UNIDADES DE CASSETTE 2 VÍAS				FXCQ20M8	FXCQ25M8	FXCQ32M8	FXCQ40M8
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8	3,6	4,5
	Calefacción			2,5	3,2	4,0	5,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	305 x 780 x 600	305 x 780 x 600	305 x 780 x 600	305 x 995 x 600
	Modelo			BYBC32G	BYBC32G	BYBC32C	BYBC50G
Panel decorativo	Dimensiones	AlxAxF	mm	53 x 1.030 x 680	53 x 1.030 x 680	53 x 1.030 x 680	53 x 1.245 x 680
	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
Precios	Interior + Panel			FXCQ20M8 + BYBC32G	FXCQ25M8 + BYBC32G	FXCQ32M8 + BYBC32G	FXCQ40M8 + BYBC50G
	SUBTOTAL			1.315,00 € + 436,00 €	1.392,00 € + 436,00 €	1.443,00 € + 436,00 €	1.605,00 € + 462,00 €
	TOTAL			1.751,00 €	1.828,00 €	1.879,00 €	2.067,00 €
UNIDADES DE CASSETTE 2 VÍAS				FXCQ50M8	FXCQ63M8	FXCQ80M8	FXCQ125M8
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	5,6	7,1	9,0	14
	Calefacción			6,3	8,0	10,0	16,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	305 x 995 x 600	305 x 1.180 x 600	305 x 1.670 x 600	305 x 1.670 x 600
	Modelo			BYBC50G	BYBC63G	BYBC125G	BYBC125G
Panel decorativo	Dimensiones	AlxAxF	mm	53 x 1.245 x 680	53 x 1.430 x 680	53 x 1.920 x 680	53 x 1.920 x 680
	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Precios	Interior + Panel			FXCQ50M8 + BYBC50G	FXCQ63M8 + BYBC63G	FXCQ80M8 + BYBC125G	FXCQ125M8 + BYBC125G
	SUBTOTAL			1.669,00 € + 462,00 €	1.758,00 € + 499,00 €	2.030,00 € + 542,00 €	2.923,00 € + 542,00 €
	TOTAL			2.131,00 €	2.257,00 €	2.572,00 €	3.465,00 €

SPLIT / BOMBA DE CALOR / Unidades Round Flow cassette MINI *VRV III / VRV III / VRV-W III*



• FXFQ-P9

PANEL OPCIONAL		
BYCQ140CG	Self Cleanig Cassette (panel autolimpiante)	788,00 €

Nota: El nuevo panel, compatible con VRV, SKY y CMS, funciona únicamente con el control BRC1E51A.

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC1E51A, BRC7F532F y BRC1D52 en la página 60.

UNIDADES ROUND FLOW CASSETTE				FXFQ20P9	FXFQ25P9	FXFQ32P9	FXFQ40P9	FXFQ50P9
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
	Calefacción			2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	214 x 840 x 840				
	Modelo			BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C
Panel decorativo	Dimensiones	AlxAxF	mm	50 x 950 x 950				
	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")				
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")				
Precios	Interior + Panel			FXFQ20P9 + BYCQ140C	FXFQ25P9 + BYCQ140C	FXFQ32P9 + BYCQ140C	FXFQ40P9 + BYCQ140C	FXFQ50P9 + BYCQ140C
	SUBTOTAL			1.089,00 € + 392,00 €	1.099,00 € + 392,00 €	1.123,00 € + 392,00 €	1.267,00 € + 392,00 €	1.338,00 € + 392,00 €
	TOTAL			1.481,00 €	1.491,00 €	1.515,00 €	1.659,00 €	1.730,00 €
UNIDADES ROUND FLOW CASSETTE				FXFQ63P9	FXFQ80P9	FXFQ100P9	FXFQ125P9	
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	7,1	9,0	11,2	14,0	
	Calefacción			8,0	10,0	12,5	16,0	
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	214 x 840 x 840	256 x 840 x 840	256 x 840 x 840	256 x 840 x 840	
	Modelo			BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	BYCQ140C	
Panel decorativo	Dimensiones	AlxAxF	mm	50 x 950 x 950				
	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	
Precios	Interior + Panel			FXFQ63P9 + BYCQ140C	FXFQ80P9 + BYCQ140C	FXFQ100P9 + BYCQ140C	FXFQ125P9 + BYCQ140C	
	SUBTOTAL			1.482,00 € + 392,00 €	1.649,00 € + 392,00 €	1.984,00 € + 392,00 €	2.163,00 € + 392,00 €	
	TOTAL			1.874,00 €	2.041,00 €	2.376,00 €	2.555,00 €	

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de cassette 4 vías 600 x 600 mm. *MINI VRV III / VRV III / VRV-W III*



Panel modular para techo estándar 600 x 600 mm.

• Unidades de cassette 4 vías FXZQ-M9

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC1E51A, BRC7E530W y BRC1D52 en la página 60.

UNIDADES DE CASSETTE 4 VÍAS 600 X 600 MM			FXZQ15M9	FXZQ20M9	FXZQ25M9	FXZQ32M9	FXZQ40M9	FXZQ50M9
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	1,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
	Calefacción		1,7	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Dimensiones	Unidad	AlxAxF mm	286 x 575 x 575					
Panel decorativo	Modelo		BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B	BYFQ60B
	Dimensiones	AlxAxF mm	55 x 700 x 700					
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")					
	Gas	mm	ø 12,7 (1/2")					
Precios	Interior + Panel		FXZQ15M9 + BYFQ60B	FXZQ20M9 + BYFQ60B	FXZQ25M9 + BYFQ60B	FXZQ32M9 + BYFQ60B	FXZQ40M9 + BYFQ60B	FXZQ50M9 + BYFQ60B
	SUBTOTAL		1.107,00 € + 331,00 €	1.142,00 € + 331,00 €	1.164,00 € + 331,00 €	1.187,00 € + 331,00 €	1.326,00 € + 331,00 €	1.394,00 € + 331,00 €
	TOTAL		1.438,00 €	1.473,00 €	1.495,00 €	1.518,00 €	1.657,00 €	1.725,00 €

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de cassette angular y horizontal techo *MINI VRV III / VRV III / VRV-W III*



• Unidad de cassette angular FXKQ-MA

• Horizontal de techo FXHQ-MA

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC4C61, BRC1E51A y BRC1D52 (para unidades FXKQ) y BRC7E63W, BRC1D52 y BRC1E51A (para unidades FXHQ) en la página 60.

UNIDADES DE CASSETTE ANGULAR			FXKQ25MA	FXKQ32MA	FXKQ40MA	FXKQ63MA
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	2,8	3,6	4,5	7,1
	Calefacción		3,2	4,0	5,0	8,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF mm	215 x 1.110 x 710	215 x 1.110 x 710	215 x 1.110 x 710	215 x 1.310 x 710
Panel decorativo	Modelo		BYK45F	BYK45F	BYK45F	BYK71F
	Dimensiones	AlxAxF mm	70 x 1.240 x 800	70 x 1.240 x 800	70 x 1.240 x 800	70 x 1.440 x 800
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")
Precios	Interior + Panel		FXKQ25MA + BYK45F	FXKQ32MA + BYK45F	FXKQ40MA + BYK45F	FXKQ63MA + BYK45F
	SUBTOTAL		1.617,00 € + 394,00 €	1.629,00 € + 394,00 €	1.655,00 € + 394,00 €	1.872,00 € + 394,00 €
	TOTAL		2.011,00 €	2.023,00 €	2.049,00 €	2.266,00 €

UNIDADES HORIZONTALES DE TECHO			FXHQ32MA	FXHQ63MA	FXHQ100MA
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	3,6	7,1	11,2
	Calefacción		4,0	8,0	12,5
Dimensiones	AlxAxF	mm	195 x 960 x 680	195 x 1.160 x 680	195 x 1.400 x 680
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Precio			1.672,00 €	2.041,00 €	2.489,00 €

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de cassette vista MINI VRV III / VRV III / VRV-W III



DOMÓTICA REPLACEMENT



Caja de conexión BEVQ-MA

• Unidades de cassette vista FXUQ-MA

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC7C528W, BRC1E51A y BRC1D52 en la página 60.

UNIDADES DE CASSETTE VISTA				FXUQ71MA	FXUQ100MA	FXUQ125MA
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	8,0	11,2	14,0
	Calefacción			9,0	12,5	14,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	165 x 895 x 895	230 x 895 x 895	230 x 895 x 895
	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
Conexiones de tubería	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Caja de conexión necesaria				BEVQ71MA	BEVQ100MA	BEVQ125MA
Precios	Interior + Cajas de conexión			FXUQ71MA + BEVQ71MA	FXUQ100MA + BEVQ100MA	FXUQ125MA + BEVQ125MA
	SUBTOTAL			1.350,00 € + 825,00 €	1.667,00 € + 825,00 €	1.873,00 € + 825,00 €
	TOTAL			2.175,00 €	2.492,00 €	2.698,00 €

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de conductos MINI VRV III / VRV III / VRV-W III



DOMÓTICA REPLACEMENT



¡700 mm de fondo!

• Unidad de conductos FXSQ-P

PANELES DECORATIVOS OPCIONALES		
PANELES	PARA UNIDADES	TOTAL
BYBS32D	FXSQ20-25-32	258,00 €
BYBS45D	FXSQ40-50	267,00 €
BYBS71D	FXSQ63-80	310,00 €
BYBS125D	FXSQ100-125-140	365,00 €
EKBYBSD	Kit de conexión de panel	38,00 €

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC1E51A, BRC2C51, BRC4C65 y BRC1D52 en la página 60.

UNIDADES DE CONDUCTOS				FXSQ20P	FXSQ25P	FXSQ32P	FXSQ40P	FXSQ50P
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6
	Calefacción			2,5	3,2	4,0	5,0	6,3
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	300 x 550 x 700	300 x 550 x 700	300 x 550 x 700	300 x 700 x 700	300 x 700 x 700
Panel decorativo (opcional)	Modelo			BYBS32D	BYBS32D	BYBS32D	BYBS45D	BYBS45D
	Dimensiones	AlxAxF	mm	55 x 650 x 500	55 x 650 x 500	55 x 650 x 500	55 x 800 x 500	55 x 800 x 500
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")				
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")				
Precios	TOTAL			1.263,00 €	1.286,00 €	1.321,00 €	1.378,00 €	1.424,00 €

UNIDADES DE CONDUCTOS				FXSQ63P	FXSQ80P	FXSQ100P	FXSQ125P	FXSQ140P
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	7,1	9,0	11,2	14,0	16,0
	Calefacción			8,0	10,0	12,5	16,0	18,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	300 x 1.000 x 700	300 x 1.000 x 700	300 x 1.400 x 700	300 x 1.400 x 700	300 x 1.400 x 700
Panel decorativo (opcional)	Modelo			BYBS71D	BYBS71D	BYBS125D	BYBS125D	BYBS125D
	Dimensiones	AlxAxF	mm	55 x 1.100 x 500	55 x 1.100 x 500	55 x 1.500 x 500	55 x 1.500 x 500	55 x 1.500 x 500
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")				
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")				
Precio	TOTAL			1.470,00 €	1.700,00 €	1.837,00 €	1.975,00 €	2.172,00 €

VRV

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de conductos baja silueta y baja presión MINI VRV III / VRV III / VRV-W III



• Conductos Baja Silueta FXDQ-P



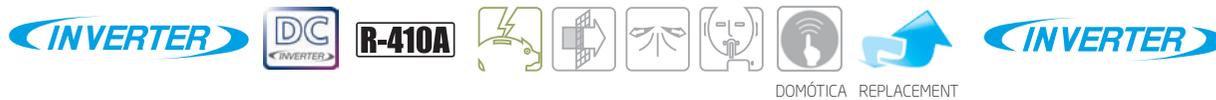
• Conductos Baja Presión FXDQ-M9

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC4C62, BRC2C51, BRC1D52 y BRC1E51A en la página 60.

UNIDADES DE CONDUCTOS BAJA SILUETA (MEDIA PRESIÓN)				FXDQ15P7	FXDQ20P7	FXDQ25P7	FXDQ32P7	FXDQ40P7	FXDQ50P7	FXDQ63P7
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	1,5	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1
	Calefacción			1,7	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	200 x 700 x 620	200 x 900 x 620	200 x 900 x 620	200 x 1.100 x 620			
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")					
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")					
Precio				1.114,00 €	1.148,00 €	1.200,00 €	1.251,00 €	1.321,00 €	1.378,00 €	1.401,00 €

UNIDADES DE CONDUCTOS (BAJA PRESIÓN)				FXDQ20M9	FXDQ25M9
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8
	Calefacción			2,5	3,2
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	230 x 502 x 652	230 x 502 x 652
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
Precio				1.056,00 €	1.148,00 €

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de conductos alta presión MINI VRV III / VRV III / VRV-W III



• Unidad FXMQ-P



• Unidad FXMQ-MA (alta presión)

PANELES DECORATIVOS OPCIONALES		
PANELES PARA UNIDADES	TOTAL	
BYBS45D FXMQ40P7	267,00 €	
BYBS71D FXMQ50P7	310,00 €	
BYBS71D FXMQ63P7	310,00 €	
BYBS71D FXMQ80P7	310,00 €	
BYBS125D FXMQ100P7	365,00 €	
BYBS125D FXMQ125P7	365,00 €	
EKBYBSD Kit de conexión de panel	38,00 €	

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC4C62, BRC2C51, BRC1D52 y BRC1E51A en la página 60.

UNIDADES DE CONDUCTOS (ALTA PRESIÓN)				FXMQ40P7	FXMQ50P7	FXMQ63P7	FXMQ80P7
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	4,5	5,6	7,1	9,0
	Calefacción			5,0	6,3	8,0	10,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	300 x 700 x 700	300 x 1.000 x 700	300 x 1.000 x 700	300 x 1.000 x 700
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")
Precio				1.708,00 €	1.757,00 €	1.855,00 €	2.049,00 €

UNIDADES DE CONDUCTOS (ALTA PRESIÓN)				FXMQ100P7	FXMQ125P7	FXMQ200MA	FXMQ250MA
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	11,2	14,0	22,4	28,0
	Calefacción			12,5	16,0	25,0	31,5
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	300 x 1.400 x 700	300 x 1.400 x 700	470 x 1.380 x 1.100	470 x 1.380 x 1.100
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas		mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")
Precio				2.196,00 €	2.429,00 €	4.019,00 €	4.593,00 €

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades de suelo y pared MINI VRV-III / VRV-III / VRV-WIII



• Unidad de pared FXAQ-P



• Unidad de suelo con envoltente FXLQ-P



• Unidad de suelo sin envoltente FXNQ-P

UNIDADES DE SUELO CON ENVOLVENTE				FXLQ20P	FXLQ25P	FXLQ32P	FXLQ40P	FXLQ50P	FXLQ63P	
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	
	Calefacción			2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	600 x 1.000 x 232	600 x 1.000 x 232	600 x 1.140 x 232				
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")					
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")					
Precio				1.468,00 €	1.506,00 €	1.582,00 €	1.634,00 €	1.710,00 €	1.786,00 €	
UNIDADES DE SUELO SIN ENVOLVENTE				FXNQ20P	FXNQ25P	FXNQ32P	FXNQ40P	FXNQ50P	FXNQ63P	
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1	
	Calefacción			2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0	
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	610 x 930 x 220	610 x 930 x 220	610 x 1.070 x 220	610 x 1.070 x 220	610 x 1.350 x 220	610 x 1.350 x 220	
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")					
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")					
Precio				1.404,00 €	1.455,00 €	1.480,00 €	1.506,00 €	1.531,00 €	1.596,00 €	
UNIDADES DE PARED				FXAQ15P*	FXAQ20P	FXAQ25P	FXAQ32P	FXAQ40P	FXAQ50P	FXAQ63P
Capacidad nominal	Refrigeración		kW	1,7	2,2	2,8	3,6	4,5	5,6	7,1
	Calefacción			1,9	2,5	3,2	4,0	5,0	6,3	8,0
Dimensiones	Unidad	AlxAxF	mm	290 x 795 x 238	290 x 1.050 x 238	290 x 1.050 x 238	290 x 1.050 x 238			
Conexiones de tubería	Líquido		mm	ø 6,4 (1/4")	ø 9,5 (3/8")					
	Gas		mm	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")					
Precio				891,00 €	918,00 €	944,00 €	969,00 €	1.021,00 €	1.110,00 €	1.148,00 €

NOTA: Consultar información sobre los precios de los controles opcionales BRC4C62, BRC2C51, BRC1D52 y BRC1E51A (para unidades FXLQ y FXNQ) y BRC7E618, BRC1D52 y BRC1E51A (para unidades FXAQ) en la página 60.

* Información preliminar.



CONDICIONES DE MEDICIÓN DE LAS UNIDADES DE VRV

Las capacidades de refrigeración nominales se basan en: temperatura interior: 27° CBS; 19°CBH temperatura exterior: 35°CBS; tubería refrigerante equivalente: 8m; diferencia de nivel: 0m

Las capacidades de calefacción nominales se basan en: temperatura interior: 20° CBS; temperatura exterior: 7° CBS; 6° CBH; tubería refrigerante equivalente: 8m; diferencia de nivel: 0m

Las capacidades son netas, incluyendo una deducción para la refrigeración (una adición para la calefacción) para el calor del motor del ventilador.

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades exteriores MINI VRV III



• Unidades exteriores RXYSQ-P8

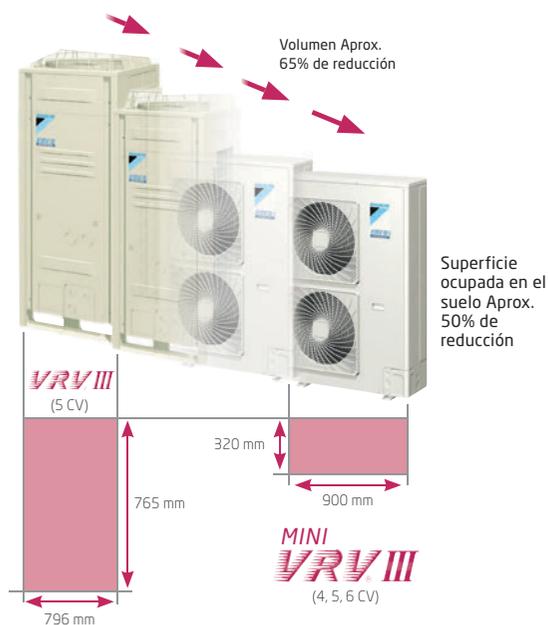
UNIDADES EXTERIORES MINI-VRV III				RXYSQ4P8 ⁽¹⁾	RXYSQ5P8 ⁽¹⁾	RXYSQ6P8 ⁽¹⁾
Capacidad nominal	Refrigeración Calefacción	Nominal	W	11.200 12.500	14.000 16.000	15.500 18.000
Consumo	Refrigeración Calefacción	Nominal	W	2.800 2.740	3.510 3.850	4.530 4.500
Nº máx. de unid. interiores conectables		nº		6	8	9
Índice de capacidad mín./máx. de unid. interiores conectables				50 / 130	62,5 / 162,5	70 / 182
Alimentación eléctrica		V		1 / 220V	1 / 220V	1 / 220V
Conexiones	Líquido	mm		ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")
	Gas	mm		ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")
Refrigerante				R-410A	R-410A	R-410A
Nº hilos de interconexión				2 + T	2 + T	2 + T
Caudal de aire	Refrigeración	Nominal	m³/min	106	106	106
	Calefacción			102	105	105
Compresor	Tipo			SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad			1	1	1
	Etapas de capacidad			20	20	20
Dimensiones	Alto	mm		1.345	1.345	1.345
	Ancho	mm		900	900	900
	Fondo	mm		320	320	320
Peso		kg		125,0	125,0	125,0
Presión sonora	Refrigeración	(A)	dB(A)	50	51	53
	Calefacción			52	53	55
Precio				6.444,00 €	6.762,00 €	7.848,00 €

Nota: Disponible versión trifásica (III / 380v) serie P8Y1 sin incremento de precio. Consultar disponibilidad.

(1). Si la unidad exterior se encuentra en una posición inferior a las unidades interiores la diferencia de nivel máxima son 40m.

RXYSQ-P8 BOMBA DE CALOR

Accesorios de unidades exteriores R-410A	4,5,6 CV
Selector frío/calor	KRC19-26
Caja de fijación	KJB111A



NOTA
Las capacidades de refrigeración nominales se basan en: temperatura interior: 27° CBS, 19° CBH temperatura exterior: 35° CBS; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m.

Las capacidades de calefacción nominales se basan en: temperatura interior: 20° CBS; temperatura exterior: 7° CB S, 6° CBH; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m.

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara semi-anechoica.

NOTA
1. Etiqueta de Eficiencia Energética: varía de A (más eficiente) a G (menos eficiente)
2. Consumo energético anual: Basado en un uso promedio de 500 horas de funcionamiento/año a plena carga (=condiciones nominales)



Intelligent touch Controller

Intelligent Manager

BACnet Gateway

DMS-IF

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades exteriores *VRV III*



• RXYQ5P9



• RXYQ8, 10, 12P9



• RXYHQ12P9, RXYQ14, 16, 18P9

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYQ5P9	RXYQ8P9	RXYQ10P9	RXYQ12P9	UNIDAD DE ALTO RENDIMIENTO RXYHQ12P9 (BC)
Capacidad nominal ⁽¹⁾	Refrigeración	kW	14,0	22,4	28,0	33,5	33,5
	Calefacción		16,0	25,0	31,5	37,5	37,5
Consumo nominal ⁽¹⁾	Refrigeración	kW	3,52	5,24	7,42	9,62	8,61
	Calefacción		4,00	5,74	7,70	9,44	8,58
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			8	13	16	19	19
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.) ⁽³⁾			62,5 / 162,5 / -	100 / 260 / -	125 / 325 / -	150 / 390 / -	150 / 390
Alimentación eléctrica			III / 380 V	III / 380-415 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad		1	1	2	*	2
	Etapas de capacidad		20	25	37	37	37
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")
	Gas	mm	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R410-A
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	95/95	171/171	185/185	196/196	233 / 233
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
Dimensiones	Ancho ⁽²⁾	mm	635	930	930	930	1.240
	Fondo	mm	765	765	765	765	765
		mm	765	765	765	765	765
Peso de la máquina			kg	159	187	240	240
Presión sonora			dB(A)	54	57	58	60
Combinación mejor COP			RXYQ-P	5	8	10	-
Combinación menor superficie			RXYQ-P	5	8	10	12H
Precio			7.063,00 €	9.761,00 €	10.565,00 €	13.321,00 €	15.319,00 €

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYQ14P9	RXYQ16P9	RXYQ18P9
Capacidad nominal ⁽¹⁾	Refrigeración	kW	40,0	45,0	49,0
	Calefacción		45,0	50,0	56,5
Consumo nominal ⁽¹⁾	Refrigeración	kW	12,40	14,20	16,20
	Calefacción		11,30	14,90	15,30
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			23	26	29
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.) ⁽³⁾			175 / 455 / -	200 / 520 / -	225 / 585 / -
Alimentación eléctrica			III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad		3	3	3
	Etapas de capacidad		51	51	55
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")
	Gas	mm	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	233/233	233/233	239/239
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680
Dimensiones	Ancho ⁽²⁾	mm	1.240	1.240	1.240
	Fondo	mm	765	765	765
		mm	765	765	765
Peso de la máquina			kg	317	325
Presión sonora			dB(A)	60	63
Combinación mejor COP			RXYQ-P	14	8 + 10
Combinación menor superficie			RXYQ-P	14	16
Precio			15.158,00 €	17.455,00 €	19.855,00 €

RXYQ-P BOMBA DE CALOR	COMBINACIÓN DE UN MÓDULO DE VRV III
Accesorios de unidades exteriores R-410A	de 5 a 18 CV
Selector frío/calor	KRC19-26
Caja de fijación	KJB111A
Kit de tuberías de conexión múltiple de unidades exteriores	-

2 TUBOS		DERIVACIONES REFNET	
1ª Derivación para unid. ext.	Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Derivación Refnet	Precio
RXYQ5/RXYQ4-6	< 200	KHRQ22M20T	144,00 €
RX(Y)Q8, 10	200 ≤ x < 290	KHRQ22M29T	176,00 €
RX(Y)Q12-22	200 ≤ x < 640	KHRQ22M64T	218,00 €
RXYQ24-54	< 640	KHRQ22M75T	252,00 €

2 TUBOS		COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Colector Refnet		Precio
< 290	KHRQ22M29H		285,00 €
290 ≤ x < 640	KHRQ22M64H		352,00 €
< 640	KHRQ22M75H		469,00 €

NOTA
Los módulos pueden tener múltiples posibilidades de combinación.

(1). Basado en combinación mejor COP.
(2). Basado en combinación menor superficie.
(3). Bajo ciertas condiciones, el sistema admite combinaciones con un índice de capacidad de unidades interiores por encima del 130% de la capacidad nominal de la unidad exterior.

Contacte con nuestro Departamento de Ingeniería para más información.

VRV / BOMBA DE CALOR / Unidades exteriores **VRV III**

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYQ20P7	RXYQ22P7	RXYQ24P7	RXYQ26P7	RXYQ28P7	RXYQ30P7	RXYQ32P7	
Capacidad nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	58,70 65,90	61,50 69,00	67,00 75,00	71,4 81,5	77,0 87,5	84,00 94,50	89,0 100,0	
Consumo nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	15,6 16,1	17,00 17,10	19,20 18,90	18,2 19,4	20,0 21,1	22,30 23,10	24,7 24,7	
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			32	35	39	42	45	49	52	
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.) ⁽³⁾			250 / 650 / -	275 / 715 / -	300 / 780 / -	325 / 845 / -	350 / 910 / -	375 / 975 / -	400 / 1.040 / -	
Alimentación eléctrica			V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	
Compresor	Tipo		SCROLL							
	Cantidad		1+1	1+1	1+1	1+2	1+2	1+2	2+2	
	Etapas de capacidad		45 (8+12)	50 (8+14+16)	50 (8+14+16)	50 (8+18)	55 (10+18)	55 (12+18)	60 (14+18)	
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	
	Gas	mm	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 34,9 (1 3/8")					
Refrigerante			R-410A							
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	367/367	381/381	392/392	410/410	424/424	435/435	472/472	
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	
	Ancho ⁽²⁾	mm	1.860	1.860	1.860	2.170	2.170	2.170	2.480	
Dimensiones	Fondo	mm	765	765	765	765	765	765	765	
	Peso de la máquina	kg	427,0	480	480	512	565	565	642	
Presión sonora			dB(A)	-	-	-	-	-	-	
Nº de unidades exteriores*			2	2	2	2	2	2	2	
Combinación mejor COP			RXYQ-P	8 + 12H	10 + 12H	12H + 12H	(2 x 8) + 10	8 + 8 + 12H	8 + 10 + 12H	8 + (2 x 12H)
Combinación menor superficie			RXYQ-P	8 + 12	10 + 12	12 + 12	8 + 18	10 + 18	12 + 18	14 + 18

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYQ34P7	RXYQ36P7	RXYQ38P7	RXYQ40P7	RXYQ42P7	RXYQ44P7	
Capacidad nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	95,00 106,5	100,50 112,50	105,0 119,0	111,0 127,0	116,0 132,0	120,0 138,0	
Consumo nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	26,70 26,60	28,90 28,30	31,6 30,6	34,4 32,5	36,2 34,1	38,4 36,5	
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			55	58	61	64	64	64	
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.) ⁽³⁾			425 / 1.105 / -	450 / 1.170 / -	475 / 1.235	500 / 1.300	525 / 1.365	550 / 1.430	
Alimentación eléctrica			V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	
	Cantidad		1+1	1+1	1+1+1	1+1+1	1+1+1	1+1+1	
	Etapas de capacidad		60 (16 + 18)	60 (18 + 18)	56 (8 + 12 + 18)	61 (8 + 14 + 18)	61 (8 + 16 + 18)	61 (8 + 18 + 18)	
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	
	Gas	mm	ø 34,9 (1 3/8")	ø 41,3 (1 5/8")					
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	472/472	478/478	606/606	620/620	631/631	649/649	
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	
	Ancho ⁽²⁾	mm	2.840	2.840	3.100	3.100	3.100	3.410	
Dimensiones	Fondo	mm	765	765	765	765	765	765	
	Peso de la máquina	kg	642	650	752	805	805	837	
Presión sonora			dB(A)	-	-	-	-	-	
Nº de unidades exteriores*			2	2	3	3	3	3	
Combinación mejor COP			RXYQ-P	10 + (2 x 12H)	3 x 12H	(2 x 12H) + 14	(2 x 12H) + 16	(2 x 12H) + 18	12H + (2 x 16)
Combinación menor superficie			RXYQ-P	16 + 18	2 x 18	8 + 12 + 18	10 + 12 + 18	(2 X 12) + 18	8 + (2 x 18)

RXYQ-P BOMBA DE CALOR	COMBINACIÓN DE DOS MÓDULOS DE VRV III	COMBINACIÓN DE TRES MÓDULOS DE VRV III
Accesorios de unidades exteriores R-410A	de 20 a 36 CV	de 38 a 54 CV
Selector frío/calor	KRC19-26	KRC19-26
Caja de fijación	KJB111A	KJB111A
Kit de tuberías de conexión múltiple de unidades exteriores	BHFQ22P1007	BHFQ22P1517

2 TUBOS	COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int. < 290	Modelo de Colector Refnet	Precio
< 290	KHRQ22M29H	285,00 €
290 ≤ x < 640	KHRQ22M64H	352,00 €
< 640	KHRQ22M75H	469,00 €



2 TUBOS	DERIVACIONES REFNET		
1ª Derivación para unid. ext. RXYQ5/RXYSQ4-6	Rango de suma de índices de unid. int. < 200	Modelo de Derivación Refnet	Precio
	< 200	KHRQ22M20T	144,00 €
	200 ≤ x < 290	KHRQ22M29T	176,00 €
	200 ≤ x < 640	KHRQ22M64T	218,00 €
	< 640	KHRQ22M75T	252,00 €



KIT DE CONEXIÓN DE TUBERÍAS		
2 Tubos Serie P	BHFQ22P1007 (2 módulos)	303,00 €
	BHFQ22P1517 (3 módulos)	602,00 €

NOTA
Los módulos pueden tener múltiples posibilidades de combinación.

(1). Basado en combinación mejor COP.
(2). Basado en combinación menor superficie.
(3). Bajo ciertas condiciones, el sistema admite combinaciones con un índice de capacidad de unidades interiores por encima del 130% de la capacidad nominal de la unidad exterior. Contacte con nuestro Departamento de Ingeniería para más información.
(*). Combinación estándar.



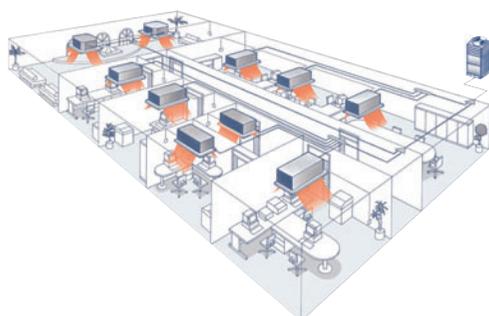
R-410A



COMBINACIONES VRV-III

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYQ46P7	RXYQ48P7	RXYQ50P7	RXYQ52P7	RXYQ54P7
Capacidad nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	126,0 145,0	132,0 151,0	138,0 158,0	143,0 163,0	147,0 170,0
Consumo nominal ⁽¹⁾	Refrigeración Calefacción	kW	40,2 38,3	42,4 40,0	45,2 41,9	47,0 43,5	49,2 45,9
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			64	64	64	64	64
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.) ⁽³⁾			575 / 1.495	600 / 1.560	625 / 1.625	650 / 1.690	675 / 1.755
Alimentación eléctrica			V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad		1+1+1	1+1+1	1+1+1	1+1+1	1+1+1
	Etapas de capacidad		66 (10+18+18)	66 (12 + 18 + 18)	71 (14 + 18 + 18)	71 (16 + 18 + 18)	71 (18 + 18 + 18)
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")
	Gas	mm	ø 41,3 (1 5/8")	ø 41,3 (1 5/8")	ø 41,3 (1 5/8")	ø 41,3 (1 5/8")	ø 41,3 (1 5/8")
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	663/663	674/674	711/711	711/711	717/717
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
	Ancho ⁽²⁾	mm	3.410	3.410	3.720	3.720	3.720
	Fondo	mm	765	765	765	765	765
Peso de la máquina			kg	890	967	967	975
Presión sonora			dB(A)	-	-	-	-
Nº de unidades exteriores*			3	3	3	3	3
Combinación mejor COP			RXYQ-P7	12H + 16 + 18	12H + (2 x 18)	-	-
Combinación menor superficie			RXYQ-P7	10 + (2x18)	12 + (2 x 18)	14 + (2 x 18)	16 + (2 x 18)

VRV III INVERTER BOMBA DE CALOR



CARACTERÍSTICAS

1. Longitud de tubería ampliada
2. Presión estática disponible en ventiladores (hasta 78 Pa).
3. Bajo nivel sonoro nocturno.
4. Carga automática.
5. Verificación automática de carga.
6. Combinaciones libres y de alto rendimiento.

Precios combinaciones

Combinación estándar			Combinación Mejor COP			Combinación Menor Superficie		
RXYQ20P7	10 + 10 + B1	21.433,00 €	RXYQ20P7	8 + 12H + B1	25.383,00 €	RXYQ20P7	8 + 12 + B1	23.385,00 €
RXYQ22P7	10 + 12 + B1	24.189,00 €	RXYQ22P7	10 + 12H + B1	26.187,00 €	RXYQ22P7	10 + 12 + B1	24.189,00 €
RXYQ24P7	10 + 14 + B1	26.026,00 €	RXYQ24P7	12H + 12H + B1	30.941,00 €	RXYQ24P7	12 + 12 + B1	26.945,00 €
RXYQ26P7	10 + 16 + B1	28.323,00 €	RXYQ26P7	8 + 8 + 10 + B2	30.689,00 €	RXYQ26P7	8 + 18 + B1	29.919,00 €
RXYQ28P7	12 + 16 + B1	31.079,00 €	RXYQ28P7	8 + 8 + 12H + B2	35.443,00 €	RXYQ28P7	10 + 18 + B1	30.723,00 €
RXYQ30P7	14 + 16 + B1	32.916,00 €	RXYQ30P7	8 + 10 + 12H + B2	36.247,00 €	RXYQ30P7	12 + 18 + B1	33.479,00 €
RXYQ32P7	16 + 16 + B1	35.213,00 €	RXYQ32P7	8 + 12H + 12H + B2	41.001,00 €	RXYQ32P7	14 + 18 + B1	35.316,00 €
RXYQ34P7	10 + 10 + 14 + B2	36.890,00 €	RXYQ34P7	10 + 12H + 12H + B2	41.805,00 €	RXYQ34P7	16 + 18 + B1	37.613,00 €
RXYQ36P7	10 + 10 + 16 + B2	39.187,00 €	RXYQ36P7	12H + 12H + 12H + B2	46.559,00 €	RXYQ36P7	18 + 18 + B1	40.013,00 €
RXYQ38P7	10 + 12 + 16 + B2	41.943,00 €	RXYQ38P7	12H + 12H + 14 + B2	46.398,00 €	RXYQ38P7	8 + 12 + 18 + B2	43.539,00 €
RXYQ40P7	10 + 14 + 16 + B2	43.780,00 €	RXYQ40P7	12H + 12H + 16 + B2	48.695,00 €	RXYQ40P7	10 + 12 + 18 + B2	44.343,00 €
RXYQ42P7	10 + 16 + 16 + B2	46.077,00 €	RXYQ42P7	12H + 12H + 18 + B2	51.095,00 €	RXYQ42P7	12 + 12 + 18 + B2	47.099,00 €
RXYQ44P7	12 + 16 + 16 + B2	48.833,00 €	RXYQ44P7	12H + 16 + 16 + B2	50.831,00 €	RXYQ44P7	8 + 18 + 18 + B2	50.073,00 €
RXYQ46P7	14 + 16 + 16 + B2	50.670,00 €	RXYQ46P7	12H + 16 + 18 + B2	53.231,00 €	RXYQ46P7	10 + 18 + 18 + B2	50.877,00 €
RXYQ48P7	16 + 16 + 16 + B2	52.967,00 €	RXYQ48P7	12H + 18 + 18 + B2	55.631,00 €	RXYQ48P7	12 + 18 + 18 + B2	53.633,00 €
RXYQ50P7	14 + 18 + 18 + B2	55.470,00 €				RXYQ50P7	14 + 18 + 18 + B2	55.470,00 €
RXYQ52P7	16 + 18 + 18 + B2	57.767,00 €				RXYQ52P7	16 + 18 + 18 + B2	57.767,00 €
RXYQ54P7	18 + 18 + 18 + B2	60.167,00 €				RXYQ54P7	18 + 18 + 18 + B2	60.167,00 €

Nota: Las cifras 8, 10, 12, 12H, 14, 16 y 18 corresponden a las unidades RXYQ8P9, RXYQ10P9, RXYQ12P9, RXYQ14P9, RXYQ16P9 y RXYQ18P9.
B1=Refnet BHFQ22P1007 B2=Refnet BHFQ22P1517 (consultar precios de Refnet en pág. 38).

VRV / RECUPERACIÓN DE CALOR / Unidades exteriores *VRV III*

COMBINACIONES

COMBINACIONES VRV-III RECUPERACIÓN DE CALOR			REYQ8P	REYQ10P	REYQ12P	REYQ14P	REYQ16P	REYQ18P	REYQ20P	REYQ22P	REYQ24P	REYQ26P	REYQ28P	REYQ30P	REYQ32P
			1 MÓDULO					2 MÓDULOS							
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	22,4	28	33,5	40	45	50,5	56,0	61,5	67	73	78,5	85	90
	Calefacción	kW	25	31,5	37,5	45	50	56,5	62,5	69	75	81,5	87,5	95	100
Consumo nominal	Refrigeración	kW	5,20	7,09	8,72	11,4	14,1	12,7	14,9	17	19,2	21,6	23,8	26,6	28,4
	Calefacción	kW	5,71	7,38	8,84	11	12,8	13,4	15,2	17,1	18,9	20,6	22,3	24,2	25,8
Cantidad de unid. interiores conectables		nº	13	16	19	22	26	29	32	35	39	42	45	48	52
Índice de capacidad	(mín.-máx.)		100-260	125-325	150-390	175-455	200-520	225-585	250-650	275-715	300-780	325-845	350-910	375-975	400-1040
Conexiones de tuberías	Líquido	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")
	Dual	mm	ø 15,9 (5/8")	ø 19,1 (3/4")	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 22,2 (7/8")	ø 22,2 (7/8")	ø 28,6 (1 1/8")						
	Gas	mm	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 34,9 (1 3/8")									
Módulos	REYQ8P		1												
	REYQ10P			1											
	REYQ12P				1										
	REYQ14P					1									
	REYQ16P						1								
	REM8P						2	1	1 / 1						
	REM10P							1		1 / 1		1			
	REM12P/REMHQ12P								1 / 1	1 / 1	2 / 2		1		
REM14P													1		
REM16P											1	1	1	2	

COMBINACIONES VRV-III RECUPERACIÓN DE CALOR			REYQ34P	REYQ36P	REYQ38P	REYQ40P	REYQ42P	REYQ44P	REYQ46P	REYQ48P
			3 MÓDULOS							
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	95,5	101	107	112	118	124	130	135
	Calefacción	kW	107	113	119	125	132	138	145	150
Consumo nominal	Refrigeración	kW	26,9	29,1	31,2	33,4	35,8	38	40,8	42,6
	Calefacción	kW	23,6	28,1	30	31,8	33,5	35,2	37,1	38,7
Cantidad de unid. interiores conectables		nº	55	58	61	64	64	64	64	64
Índice de capacidad	(mín.-máx.)		425-1.105	450-1.170	475-1.235	500-1.300	525-1.365	550-1.430	575-1.495	600-1.560
Conexiones de tuberías	Líquido	mm	ø 19,1 (3/4")							
	Dual	mm	ø 28,6 (1 1/8")	ø 28,6 (1 1/8")	ø 34,9 (1 3/8")					
	Gas	mm	ø 34,9 (1 3/8")	ø 41,3 (1 5/8")						
Módulos	REM8P		1	1						
	REM10P		1		1		1			
	REM12P/REMHQ12P			1	1	2		1		
	REM14P								1	
	REM16P		1	1	1	1	2	2	2	3

MÓDULOS SENCILLOS (UN SOLO MÓDULO: 8-16 CV)

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			REYQ8P	REYQ10P	REYQ12P	REYQ14P	REYQ16P
Alimentación eléctrica	V		III/380	III/380	III/380	III/380	III/380
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad		2	2	2	2	2
	Etapas de capacidad		30	37	37	26	26
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	m³/min		190	190	210	235	240
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
	Ancho	mm	1.300	1.300	1.300	1.300	1.300
	Fondo	mm	765	765	765	765	765
Peso	kg		331	331	331	339	339
Presión sonora	dBa		58	58	60	62	63

MÓDULOS SENCILLOS PARA COMBINACIONES REM-Q

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			REM8P	REM10P	REM12P	REMHQ12P	REM14P	REM16P
Alimentación eléctrica	V		III/380	III/380	III/380	III/380	III/380	III/380
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
	Ancho	mm	930	930	930	1.240	1.240	1.240
	Fondo	mm	765	765	765	765	765	765

MÓDULO DE ALTO RENDIMIENTO

REYQ-P RECUPERACIÓN DE CALOR	COMBINACIÓN DE UN MÓDULO DE VRV III	COMBINACIÓN DE DOS MÓDULO DE VRV III	COMBINACIÓN DE DOS MÓDULO DE VRV III
Accesorios de unidades exteriores R-410A	de 8 a 16 CV	de 18 a 32 CV	de 34 a 48 CV
Kit de tuberías de conexión múltiple de unidades exteriores	-	BHFQ23P907	BHFQ23P1357

NOTA

Las capacidades de refrigeración nominales se basan en: temperatura interior: 27° CBS, 19° CBH temperatura exterior: 35° CBS; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m
 Las capacidades de calefacción nominales se basan en: temperatura interior: 20° CBS; temperatura exterior: 7° CBS, 6° CBH; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m
 Las combinaciones en magenta corresponden a "COMBINACIONES MEJOR COP"



2 TUBOS		DERIVACIONES REFNET	
1ª Derivación para unid. ext. RXYQ5/RXYSQ4-6	Rango de suma de índices de unid. int. < 200	Modelo de Derivación Refnet KHRQ22M20T	Precio 144,00 €
RX(Y)Q8, 10	200 ≤ x < 290	KHRQ22M29T	176,00 €
RX(Y)Q12-22	200 ≤ x < 640	KHRQ22M64T	218,00 €
RXYQ24-54	< 640	KHRQ22M75T	252,00 €



3 TUBOS		DERIVACIONES REFNET	
1ª Derivación para unid. ext. -	Rango de suma de índices de unid. int. < 200	Modelo de Derivación Refnet KHRQ23M20T	Precio 190,00 €
REYQ8, 10	200 ≤ x < 290	KHRQ23M29T	229,00 €
REYQ12-22	200 ≤ x < 640	KHRQ23M64T	313,00 €
REYQ24, 48	< 640	KHRQ23M75T	461,00 €

2 TUBOS		COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int. < 290	Modelo de Colector Refnet KHRQ22M29H	Precio 285,00 €	
290 ≤ x < 640	KHRQ22M64H	352,00 €	
< 640	KHRQ22M75H	469,00 €	



3 TUBOS		COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int. < 290	Modelo de Colector Refnet KHRQ23M29H	Precio 383,00 €	
290 ≤ x < 640	KHRQ23M64H	469,00 €	
< 640	KHRQ23M75H	669,00 €	

CARACTERÍSTICAS

1. Presión estática disponible en ventiladores (hasta 78 Pa).
2. Carga automática.
3. Verificación automática de carga.
4. Calefacción continua durante el desescarche.

MÓDULOS INDIVIDUALES



COMBINACIONES HASTA 48 CV



Cajas BSVQ-P

BSVQ100P	741,00 €
BSVQ160P	834,00 €
BSVQ250P	1.760,00 €
BSV4Q100P	3.414,00 €
BSV6Q100P	5.124,00 €

Kit de conexión de tuberías

BHFQ23P907	419,00 €
BHFQ23P1357	838,00 €

Precios combinaciones

Estándar		Mejor COP	
REYQ8P	REYQ8P = 10.909	10.909,00€	
REYQ10P	REYQ10P = 11.943	11.943,00€	
REYQ12P	REYQ12P = 14.814	14.814,00€	
REYQ14P	REYQ14P = 17.455	17.455,00€	
REYQ16P	REYQ16P = 19.522	19.522,00€	REYQ16P
REYQ18P	8 + 10 = 10.909 + 11.943	22.852,00€	8 + 8 = 10.909 + 10.909
REYQ20P	8 + 12 = 10.909 + 14.814	25.723,00€	REYQ20P
REYQ22P	10 + 12 = 11.943 + 14.814	26.757,00€	8 + 12H = 10.909 + 17.036
REYQ24P	12 + 12 = 14.814 + 14.814	29.628,00€	REYQ22P
REYQ26P	10 + 16 = 11.943 + 19.522	31.465,00€	10 + 12H = 11.943 + 17.036
REYQ28P	12 + 16 = 14.814 + 19.522	34.336,00€	REYQ24P
REYQ30P	14 + 16 = 17.455 + 19.522	36.977,00€	12H + 12H = 17.036 + 17.036
REYQ32P	16 + 16 = 19.522 + 19.522	39.044,00€	
REYQ34P	8 + 10 + 16 = 10.909 + 11.943 + 19.522	42.374,00€	
REYQ36P	8 + 12 + 16 = 10.909 + 14.814 + 19.522	45.245,00€	
REYQ38P	10 + 12 + 16 = 11.943 + 14.814 + 19.522	46.279,00€	
REYQ40P	12 + 12 + 16 = 14.814 + 14.814 + 19.522	49.150,00€	
REYQ42P	10 + 16 + 16 = 11.943 + 19.522 + 19.522	50.987,00€	
REYQ44P	12 + 16 + 16 = 14.814 + 19.522 + 19.522	53.858,00€	
REYQ46P	14 + 16 + 16 = 17.455 + 19.522 + 19.522	56.499,00€	
REYQ48P	16 + 16 + 16 = 19.522 + 19.522 + 19.522	58.566,00€	

Nota: Las cifras 8, 10, 12, 12H, 14 Y 16 corresponden a las unidades REMQ8P, REMQ10P, REMQ12P, REMH12P, REMQ14P y REMQ16P.

VRV / BOMBA DE CALOR / RECUPERACIÓN DE CALOR / Unidades exteriores / Condensado por agua *VRV-WIII*

UNIDADES EXTERIORES VRV-WIII			RWEYQ8P	RWEYQ10P	
Caballos de potencia equivalentes			CV	8	10
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	22,4	26,7	
	Calefacción	kW	25,8	31,5	
Consumo nominal	Refrigeración	kW	4,78	6,03	
	Calefacción	kW	4,45	6,05	
Alimentación eléctrica			III / 380V	III / 380V	
Dimensiones	Alto	mm	1.000	1.000	
	Ancho	mm	780	780	
	Fondo	mm	550	550	
Peso		kg	150,0	150,0	
Presión sonora		dB(A)	51	51	
Refrigerante			R-410A	R-410A	
Compresor			SCROLL	SCROLL	
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 9,5	ø 9,5	
	Gas	mm	ø 19,1	ø 22,2	
	Descarga	mm	ø 15,9 / 19,1 (Recuperación / Bomba)	ø 19,1 / 22,2 (Recuperación / Bomba)	
Precio			13.137,00 €	14.597,00 €	

COMBINACIONES	8	10	16	18	20	24	26	28	30
8 CV	1	-	2	1	-	3	2	1	-
10 CV	-	1	-	1	2	-	1	2	3



• RWEYQ10P/PR

Aplicación geotermia

	RWEYQ8P	RWEYQ10P	
Longitud máxima de tubería frigorífica entre unidad exterior-interior (real/equivalente)	m	120/140	120/140
Longitud total de tubería	m	300	300
Distancia entre la primera junta y la interior más alejada	m	40	40
Distancia máxima entre junta conexión exteriores y módulo más alejado (20-30CV)	m	10	10
Diferencia máxima de altura entre módulos	m	2	2

UNIDADES EXTERIORES VRV-WIII (APLICACIÓN GEOTERMIA) ¹			RWEYQ8PR	RWEYQ10PR	
Caballos de potencia equivalentes			CV	8	10
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	22,4	26,1	
	Calefacción	kW	25,0	31,5	
Consumo nominal	Refrigeración	kW	4,55	6,03	
	Calefacción	kW	4,24	6,05	
Alimentación eléctrica			III / 380V	III / 380V	
Dimensiones	Alto	mm	1.000	1.000	
	Ancho	mm	780	780	
	Fondo	mm	550	550	
Peso		kg	149,0	150,0	
Presión sonora		dB(A)	50	51	
Refrigerante			R-410A	R-410A	
Compresor			SCROLL	SCROLL	
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 9,5	ø 19,1	
	Gas	mm	ø 19,1	ø 22,2	
	Descarga	mm	ø 15,9 / 19,1 (Recuperación / Bomba)	ø 19,1 / 22,2 (Recuperación / Bomba)	
Precio			14.453,00 €	16.060,00 €	

(1) Solo montajes simples

RWEYQ-P RECUPERACIÓN DE CALOR	COMBINACIÓN DE UN MÓDULO DE VRV III	COMBINACIÓN DE DOS MÓDULO DE VRV III	COMBINACIÓN DE DOS MÓDULO DE VRV III
Accesorios de unidades exteriores R-410A	de 8 a 16 CV	de 18 a 32 CV	de 34 a 48 CV
Kit de tuberías de conexión múltiple de unidades exteriores	-	BHFQ23P907	BHFQ23P1357

2 TUBOS		DERIVACIONES REFNET	
1ª Derivación para unid. ext.	Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Derivación Refnet	Precio
RWEYQ8, 10	200 ≤ x < 290	KHRQ22M29T	176,00 €
RWEYQ12-22	200 ≤ x < 640	KHRQ22M64T	218,00 €
RWEYQ24-30	< 640	KHRQ22M75T	252,00 €



3 TUBOS		DERIVACIONES REFNET	
1ª Derivación para unid. ext.	Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Derivación Refnet	Precio
-	< 200	KHRQ23M20T	190,00 €
RWEYQ8, 10	200 ≤ x < 290	KHRQ23M29T	229,00 €
RWEYQ12-22	200 ≤ x < 640	KHRQ23M64T	313,00 €
RWEYQ24-30	< 640	KHRQ23M75T	461,00 €

2 TUBOS		COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Colector Refnet	Precio	
< 290	KHRQ22M29H	285,00 €	
290 ≤ x < 640	KHRQ22M64H	352,00 €	
< 640	KHRQ22M75H	469,00 €	



3 TUBOS		COLECTORES REFNET	
Rango de suma de índices de unid. int.	Modelo de Colector Refnet	Precio	
< 290	KHRQ23M29H	383,00 €	
290 ≤ x < 640	KHRQ23M64H	469,00 €	
< 640	KHRQ23M75H	669,00 €	

Cajas BSVQ-P

BSVQ100P	741,00 €
BSVQ160P	834,00 €
BSV4Q100P	3.414,00 €
BSV6Q100P	5.124,00 €

Filtro de la tubería de agua (uno por cada RWEYQ-P)

BWU26A20	Consultar
----------	-----------

NOTA

- Las capacidades de refrigeración nominales se basan en; temperatura interior: 27° CBS, 19° CBH temperatura exterior: 35° CBS; condiciones de entrada de agua 30°C, con un caudal de 80 l/min.; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m.
- Las capacidades de refrigeración nominales se basan en; temperatura interior: 20° CBS; temperatura exterior: 7° CBS, 6° CBH; condiciones de entrada de agua 20° C, con un caudal de 80 l/min.; tubería refrigerante equivalente: 7,5m; diferencia de nivel: 0m.

VRV / BOMBA DE CALOR / RECUPERACIÓN DE CALOR

Unidad interior para producción de agua caliente a baja y alta temperatura **VRV-WIII**

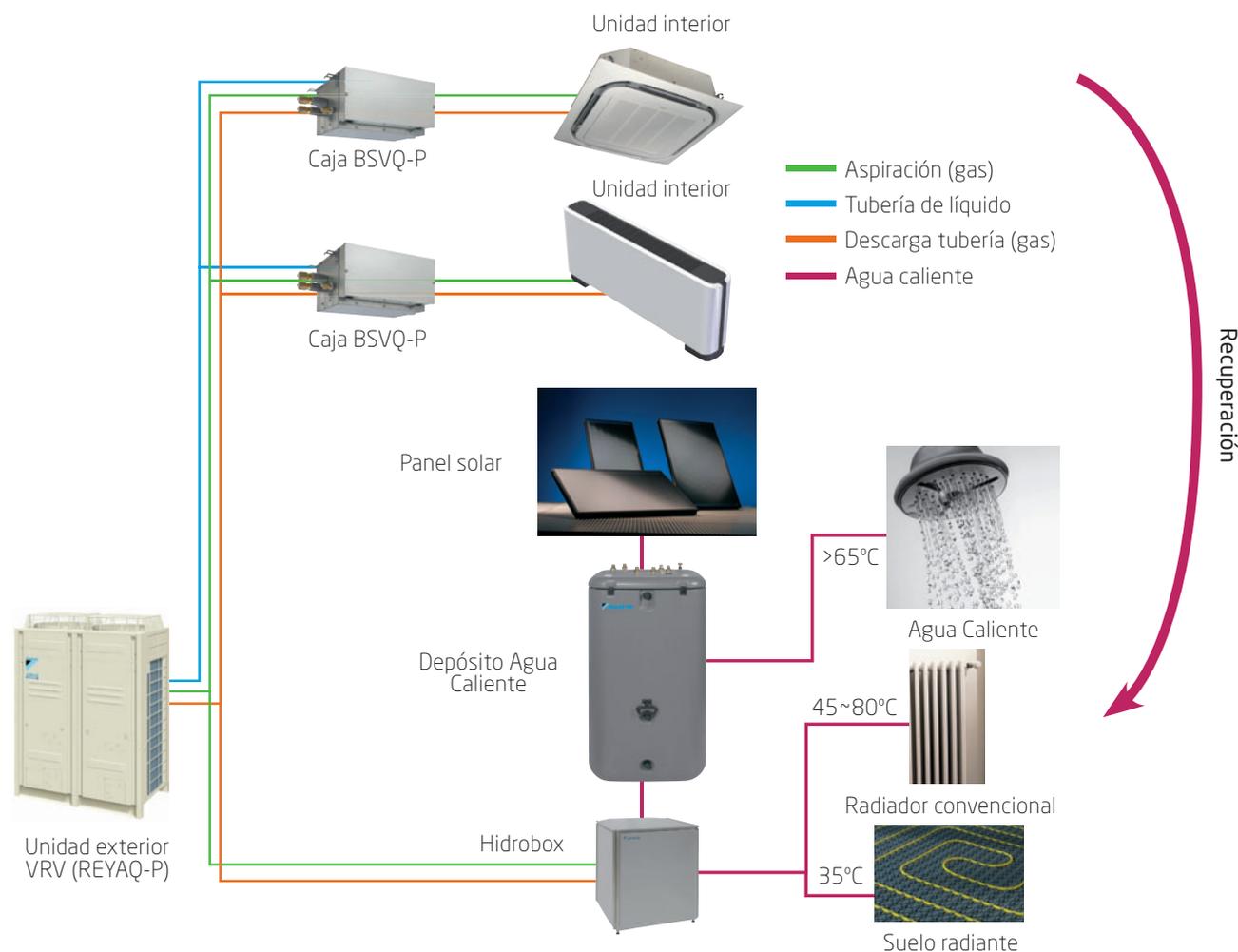
R-410A



•HXHD125A

UNIDAD INTERIOR (HIDROBOX)			HXHD125A
Potencia calefacción		kW	14,00
Refrigerante			R-134a / R-410A
Dimensiones	Alto	mm	705
	Ancho	mm	600
	Fondo	mm	695
Peso		kg	92,0
Presión sonora nivel	nivel (1)		40
	nivel (2)	dB(A)	43
	nivel (3)		38
Alimentación eléctrica			1/220V
Precio	Consultar		

- (1) Condiciones de medición: entrada de agua, 55°C; salida de agua 65°C.
 (2) Condiciones de medición: entrada de agua, 70°C; salida de agua 80°C.
 (3) Condiciones de medición: entrada de agua, 55°C; salida de agua 65°C, bajo nivel sonoro.



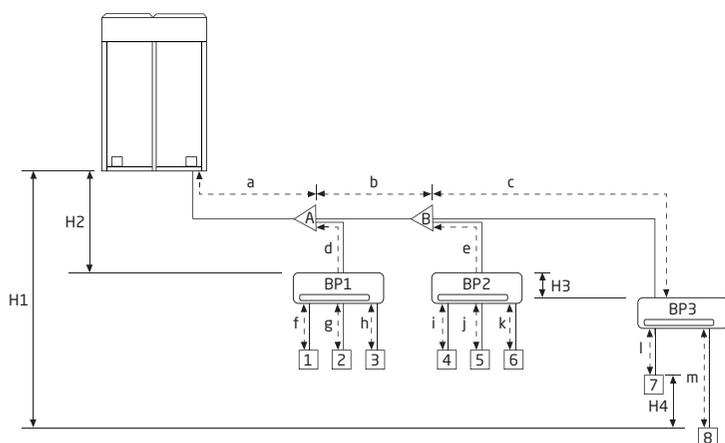
UNIDADES EXTERIORES VRV ALTA TEMPERATURA ¹			REYAQ10P	REYAQ12P	REYAQ14P	REYAQ16P
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	25,0	30,0	36,0	40,0
	Calefacción		28,0	33,6	40,4	45,0
Alimentación eléctrica		V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
Conexiones de tubería	Líquido	mm	Ø 9,52	Ø 12,7	Ø 12,7	Ø 12,7
	Gas	mm	Ø 19,1	Ø 19,1	Ø 22,2	Ø 22,2
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m ³ /min	190 / -	210 / -	235 / -	240 / -
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680
Dimensiones	Ancho	mm	1.300	1.300	1.300	1.300
	Fondo	mm	765	765	765	765
	Peso de la máquina	kg	331,0	331,0	331,0	331,0
Precio			11.943,00 €	14.814,00 €	17.455,00 €	19.522,00 €

(1) Solo módulos simples

VRV / BOMBA DE CALOR / VRV Compatible con unidades de Doméstico

UNIDADES EXTERIORES VRV-III CON R-410A			RXYRQ8-P	RXYRQ10-P	RXYRQ12-P	RXYRQ14-P	RXYRQ16-P	RXYRQ18-P
Capacidad nominal	Refrigeración Calefacción	kW	22,4 25,0	28,0 31,5	33,5 37,5	40,0 45,0	45,0 50,0	49,0 56,5
Consumo nominal	Refrigeración Calefacción	kW	5,24 5,74	7,42 7,70	9,62 9,44	12,40 11,30	14,20 14,90	16,20 15,30
Cantidad máx. de unid. interiores conectables			13	16	19	23	26	29
Índice de capacidad total de unid. interiores conectables (mín.-máx.)			100 / 260 / -	125 / 325 / -	150 / 390 / -	175 / 455 / -	200 / 520 / -	225 / 585 / -
Alimentación eléctrica			V	III / 380-415 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V	III / 380 V
Compresor	Tipo		SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL	SCROLL
	Cantidad		1	2	-	3	3	3
	Etapas de capacidad		25	37	37	51	51	55
Conexiones de tubería	Líquido	mm	ø 9,5 (3/8")	ø 9,5 (3/8")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 12,7 (1/2")	ø 15,9 (5/8")
	Gas	mm	ø 19,1 (3/4")	ø 22,2 (7/8")	ø 28,6 (1 1/8")			
Refrigerante			R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A	R-410A
Caudal de aire	Refrig./Calef.	m³/min	171/171	185/185	196/196	233/233	233/233	239/239
	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
Dimensiones	Ancho	mm	930	930	930	1.240	1.240	1.240
	Fondo	mm	765	765	765	765	765	765
Peso de la máquina			kg	187	240	240	317	325
Presión sonora			dB(A)	60	58	60	60	63
Precio			9.761,00 €	10.565,00 €	13.321,00 €	15.158,00 €	17.455,00 €	19.855,00 €

Nota: Consultar unidades interiores compatibles en la página 13.



EJEMPLO DE CONEXIÓN
(Conexión de 8 unidades con Bomba de Calor)

- 1 Unidad interior
- A Kit de ramificación de refrigerante (unión Refnet)
- BP1 Unidad BP

MÁXIMA LONGITUD DE TUBERÍA

- Total del sistema (1) 135 m
- Caja - Unidad interior (2) 80 m
- Caja - Unidad exterior 55 m

MÁXIMA DIFERENCIA DE ALTURA

- Caja - Unidad interior 15 m
- Unid. ext. - caja / unid. int. 30 m
- Caja - caja / unid. int. - int. 15 m

(1) Longitud total de tubería del sistema (m). Ejemplo:
a + b + c + d + e + f + g + h + i + j + k + l + m < 135 m

(2) Ejemplo: f + g + h + i + j + k + l + m < 80 m

CONTROLES CENTRALIZADOS	DCS302C51	DCS301B51	DST301B51	DCS601C51
Modelos	€ 1.986,00 €	€ 991,00 €	€ 991,00 €	€ 3.776,00 €

CAJAS DE DISTRIBUCIÓN	BPMKS967A2	BPMKS967A3
Nº unidades interiores	2	3
Modelos	€ 254,00 €	€ 320,00 €



PARA COMBINAR CON JUNTA REFNET	KHRQ22M20T	KHRQ22M29T9	KHRQ22M64T	KHRQ22M75T
Modelos	€ 144,00 €	€ 176,00 €	€ 218,00 €	€ 252,00 €

TARJETAS CONEXIÓN CONTROLES CENTRALIZADOS	FTXS FVXS
KRP928A2S Precio	€ 404,00 €

ÍNDICE DE CAPACIDAD DE UNIDADES INTERIORES					
Unidad interior modelo	20	25	35	42	50
Índice	20	25	35	42	50

Suma todos los tamaños de las unidades interiores RA conectadas. Esta suma representa el índice total de capacidad de

la unidad exterior. Seleccione la unidad exterior adecuada de forma que el índice total de capacidad se encuentre en el rango

del 80%-130% de la tasa de conexión de la unidad exterior.

UNIDAD EXTERIOR	CAPACIDAD TOTAL DE LAS UNIDADES INTERIORES	CANTIDAD TOTAL DE LAS UNIDADES INTERIORES
RXYRQ8P	100 - 260	13
RXYRQ10P	125 - 325	16
RXYRQ12P	150 - 390	19
RXYRQ14P	175 - 455	22
RXYRQ16P	200 - 520	26
RXYRQ18P	225 - 585	29

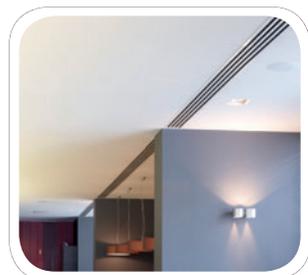
NOTA
Capacidad total/cantidad total de unidades interiores.

• RXYRQ-P



VRV / BOMBA DE CALOR / RECUPERACIÓN DE CALOR / Replacement VRV *VRV-Q*

INVERTER R-410A



• RQYQ-P / RQE-Q

SUSTITUCIÓN R-22: SIN MODIFICAR TRAZADOS DE TUBERÍAS



REPLACEMENT

BOMBA DE CALOR

UNIDADES EXTERIORES BOMBA DE CALOR CON R-410A			RQYQ140P	RQYQ8P	RQYQ10P	RQYQ12P	RQYQ14P	RQYQ16P
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	14,0	22,4	28,0	33,5	40,0	45,0
	Calefacción		16,0	25,0	31,5	37,5	45,0	50,0
COP	Refrigeración		3,98	4,24	3,80	3,90	3,13	2,90
	Calefacción		4,00	4,24	3,93	4,10	3,78	3,82
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680	1.680
	Ancho	mm	635	930	930	930	1.240	1.240
	Fondo	mm	765	765	765	765	765	765
Peso		Kg	175,0	301,0	301,0	301,0	400,0	400,0
Nivel sonoro		dBA	54	57	58	60	60	60
Conexiones de tuberías	Líquido	mm	9,5	-	-	-	-	-
	Gas	mm	15,9	-	-	-	-	-

Precio

Consultar

COMBINACIONES BOMBA DE CALOR			RQYQ18P	RQYQ20P	RQYQ22P	RQYQ24P	RQYQ26P	RQYQ28P	RQYQ30P
Potencia	CV	18	20	22	24	26	28	30	
		8	1	-	-	-	-	-	
		10	1	-	1	-	1	-	
		12	-	1	1	2	-	1	
		14	-	-	-	-	-	-	
Capacidad nominal	kW	50,4	55,9	61,5	67,0	73,0	78,5	85,0	
		56,5	62,5	69,0	75,0	81,5	87,5	95,0	
		3,99	4,03	3,86	3,90	3,19	3,26	3,00	
		4,06	4,16	4,02	4,10	3,86	3,93	3,80	

Precio

Consultar

RECUPERACIÓN DE CALOR (SOLO PARA COMBINACIONES MÚLTIPLES)

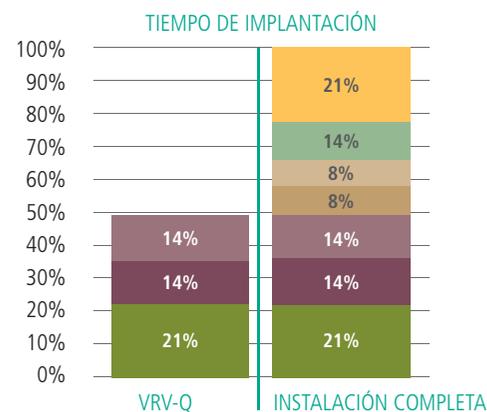
UNIDADES EXTERIORES RECUPERACIÓN DE CALOR CON R-410A			RQE-Q140P	RQE-Q180P	RQE-Q212P
Capacidad nominal	Refrigeración	kW	14,0	18,0	21,2
	Calefacción		16,0	20,0	22,4
COP	Refrigeración		3,98	3,48	2,89
	Calefacción		4,00	3,72	3,76
Dimensiones	Alto	mm	1.680	1.680	1.680
	Ancho	mm	635	635	635
	Fondo	mm	765	765	765
Peso		Kg	175,0	175,0	179,0
Nivel sonoro		dBA	54	58	60
Conexiones de tuberías	Líquido	mm	9,5	9,5	9,5
	Gas	mm	15,9	19,1	19,1
	Dual	mm	12,7	15,9	15,9

COMBINACIONES RECUPERACIÓN DE CALOR			280	360	460	500	540	636	712	744	816	848
Potencia	CV	10	13	16	18	20	22	24	26	28	30	
		140	2	2	1	-	-	1	1	-	-	
		180	-	2	1	2	3	-	2	1	1	-
		212	-	-	-	-	-	3	1	2	3	4
Capacidad nominal	kW	28,0	36,0	46,0	50,0	54,0	63,6	71,2	74,4	81,6	84,8	
		32,0	40,0	52,0	56,0	60,0	67,2	78,4	80,0	87,2	89,6	
COP	Refrigeración	3,98	3,48	3,77	3,61	3,48	2,90	3,36	3,19	3,01	2,90	
	Calefacción	4,00	3,72	3,89	3,80	3,72	3,79	3,80	3,81	3,77	3,79	

NOTA
Las capacidades se basan en las condiciones siguientes:

1. Refrigeración: temperatura interior 27 °CBS, 19° CBH; temperatura exterior 35° CBS
2. Calefacción: temperatura interior 20 °CBS; temperatura exterior 7 °CBS, 6 °CBH
3. Longitud de tubería refrigerante: 7,5 m, alimentación: 220/1/50

La medición del nivel sonoro se realiza en una cámara anecoica a una distancia de 1 m de la unidad.



- Montaje nuevas uds. interiores
- Montaje nuevas tuberías frigoríficas
- Desmontaje tuberías frigoríficas
- Desmontajes uds. interiores
- Limpieza circuito frigorífico y pruebas de estanqueidad
- Montaje nueva ud. exterior
- Desmontaje ud. exterior

2 Especificaciones

2-1 Especificaciones técnicas				FFQ25B9V	FFQ35B9V	FFQ50B9V	FFQ60B9V
Capacidad de refrigeración	Nom.	kW		2,5 (1)	3,4 (1)	4,7 (1)	5,8 (1)
Capacidad de calefacción	Nom.	kW		3,2 (2)	4,5 (2)	5,5 (2)	7,0 (2)
Carcasa	Color	Sin pintar					
	Material	Acero galvanizado					
Dimensiones	Unidad	Altura/Anchura/Profundidad	mm	286/575/575			
	Unidad con embalaje	Altura/Anchura/Profundidad	mm	371/675/681			
Peso	Unidad	kg		17,5			
	Unidad con embalaje	kg		21			
Panel decorativo	Modelo	BYFQ60BW1					
	Color	Blanco puro (RAL 9010)					
	Dimensiones	Altura/Anchura/Profundidad	mm	55/700/700			
	Peso	kg		2,7			
Intercambiador de calor	Filas	Cantidad		2			
	Separación entre aletas		mm	1,5			
	Superficie de entrada		m ²	0,269			
	Etapas	Cantidad		10			
	Tipo de tubo			Hi-XSS (7)			
Ventilador	Tipo	Ventilador turbo					
	Cantidad			1			
	Caudal de aire	Refrigeración	Alto	m ³ /min	9,0	10,0	12,0
Bajo			m ³ /min	6,5		8,0	10,0
Motor del ventilador	Cantidad			1			
	Transmisión			Transmisión directa			
	Potencia	Alta	W	55			
Nivel de potencia sonora	Refrigeración	Alto	dBA	46,5	49	53	58
Nivel de presión acústica	Refrigeración	Alto/Bajo	dBA	29,5/24,5	32/25	36/27	41/32
	Calefacción	Muy alto	dBA	-			
Refrigerante	Tipo			R-410A			
Conexiones de tubería	Líquido	Tipo/D.E.	mm	Conexión abocardada/ø6.35			
	Gas	Tipo/D.E.	mm	Conexión abocardada/9.52		Conexión abocardada/12.7	
	Drenaje			VP20 (I.D. 20/O.D. 26)			
Control de la temperatura				Termostato del microprocesador para refrigeración y calefacción			
Dispositivos de seguridad	Elemento	01/02		Fusible/Protección térmica del motor del ventilador			

Accesorios estándar : Aislamiento para adaptador;

Accesorios estándar : Arandela para ménsula de suspensión;

Accesorios estándar : Tornillos;

Accesorios estándar : Abrazaderas;

Accesorios estándar : Almohadillas de sellado;

Accesorios estándar : Arandela para placa de fijación;

Accesorios estándar : Abrazadera metálica;

Accesorios estándar : Tubo flexible de drenaje;

Accesorios estándar : Patrón impreso para la instalación;

Accesorios estándar : Manual de instalación;

Accesorios estándar : Manual de uso;

2-2 Especificaciones eléctricas				FFQ25B9V	FFQ35B9V	FFQ50B9V	FFQ60B9V
Alimentación eléctrica	Nombre			V1			
	Fase			1~			
	Frecuencia		Hz	50			
	Tensión		V	220-240			
Corriente (60 Hz)	Corriente nominal de funcionamiento		A	-			

Notas

(1) Refrigeración: temp. interior 27°CBS, 19°CBS; temp. exterior 35°CBS; longitud de tubería equivalente 5m; diferencia de nivel 0m

(2) Calefacción: temp. interior 20°CBS; temp. exterior 7°CBS, 6°CBS; tubería de refrigerante equivalente 5m; diferencia de nivel 0m

(3) Las capacidades son netas, incluida una deducción para la refrigeración (y una adición para la calefacción) debido al calor del motor del ventilador.

(4) Nominal cooling and heating capacity is depending on the outdoor unit type

(5) Categoría de unidad PED: Art3§3: excluida del ámbito de aplicación PED debido al artículo 1, elemento 3.6 de 97/23/EC

3 Ajustes de los dispositivos de seguridad

3 - 1 Ajustes de los dispositivos de seguridad

FFQ-B9V					
	Dispositivos de seguridad	25	35	40 ● 50	60
FFQ-B9V1B	Fusible	250V 5A	250V 5A	250V 5A	250V 5A
	Protector térmico del motor del ventilador (°C)	PARO: 130±5 MARCHA: 83±20	PARO: 130±5 MARCHA: 83±20	PARO: 130±5 MARCHA: 83±20	PARO: 130±5 MARCHA: 83±20
3D006611T					

3