

## CASO PRÁCTICO 51

# VENTILACIÓN DE UNA VIVIENDA PREFABRICADA MEDIANTE RECUPERADOR DE CALOR

## 1. Objeto de la asesoría

Ventilación mecánica controlada mediante recuperador de calor de alto rendimiento en vivienda prefabricada tipo.

## 2. Bases de cálculo

Se trata de una vivienda distribuida en una única planta que dispone de cocina, lavadero, tres baños, tres dormitorios, sala de estar y comedor. Dispone de falso techo, donde será ubicado el recuperador de calor.

## 4. Metodología de cálculo

El aire debe circular desde los **locales secos** a los **húmedos**. Para ello los comedores, dormitorios y salas de estar deben disponer de **aberturas de admisión** (rejas admisión) y los aseos, cuartos de baño y cocinas deben disponer de **aberturas de extracción** (rejas o bocas de extracción). Deben garantizarse aberturas de paso en las puertas o particiones entre los locales con admisión y los locales con extracción.

## 3. Normativa

CTE- REAL DECRETO 314/2006 DE 17 MARZO DE 2006

Exigencia básica HS 3: Calidad del aire interior.

1- Los edificios dispondrán de medios para que sus recintos se puedan ventilar adecuadamente, eliminando los contaminantes que se

produzcan de forma habitual durante su uso normal, de forma que se aporte un caudal suficiente de aire exterior y se garantice la extracción y expulsión.

2- Para limitar el riesgo de contaminación, la evacuación de aire extraído se efectuará por la cubierta del edificio.

Locales	Caudal de ventilación mínimo exigido (Qv) en m³/h		
	Por ocupante	Por m² útil	En función de otros parámetros
Dormitorios	18		
Sala de estar y comedores	10,8		
Aseos y cuarto de baño			54
Cocinas		7,2	180*

\* Caudal mínimo correspondiente a la extracción adicional específica de la cocina en el momento de la cocción (extracción con campana o remota).

El caudal necesario de ventilación será el valor mayor del obtenido en el cálculo para la admisión (punto 5.1) o para la extracción (punto 5.2).

Se tendrán en cuenta las siguientes reglas:

- El número de ocupantes será de "1" por dormitorio individual y de "2" por dormitorio doble.
- El número de ocupantes en cada comedor o sala de estar será la suma de los contabilizados para todos los dormitorios.

- Las rejas de admisión se dimensionaran teniendo en cuenta el caudal total de ventilación necesario.
- Las rejas de extracción serán autorregulables para compensar la instalación.

Una vez determinado el caudal máximo, se corregirá el caudal inferior a fin de obtener los mismos caudales de entrada y de salida. (Corrección de caudales y selección de entrada de aire y bocas de extracción en el punto 5.3)

## 5. Desarrollo del cálculo

### 5.1 Captación a través de zonas secas

Viviendas	Unidades	Caudal unitario (m³/h)	Caudal total (m³/h)
Dormitorios dobles	3	36	108
Sala de estar	1	54	54
Comedor	1	54	54
CAUDAL ZONA SECA			439,2

### 5.2 Evacuación a través de las zonas húmedas

Vivienda	Unidades	Caudal unitario (m³/h)	Caudal total (m³/h)
Cocina	1	144	144
Baños	5	54	270
Gimnasio*	1	60	60
Lavadero*	1	15	15
CAUDAL ZONA HÚMEDA			489

\* Caudal no contemplado por el CTE, aunque altamente recomendado.

## 5.3 Caudales corregidos considerando una instalación de doble flujo

Vivienda	Unidades	Caudal unitario (m³/h)	Caudal total (m³/h)	Entradas aire por estancia	Bocas de extracción por estancia
				Modelo	Modelo
Dormitorios dobles	4	45	180	RD-125/45 + BDOP-125	
Salas estar	2	45	90	RD-125/45 + BDOP-125	
Comedor-Salón	2	90	180	2x RD-125/45 + 2x BDOP-125	
Despachos	2	30	60	2x RD-125/30 + 2x BDOP-125	
Cocina	1	144	144		BARJ-144
Baños	5	54	270		BARJ-54
Gimnasio*	1	60	60		BARJ-60
Lavadero*	1	15	15		BARJ-45
CAUDAL CAPTACIÓN/EXTRACCIÓN (m³/h)			510/489		

\* Caudal no contemplado por el CTE, aunque altamente recomendado.

## 6. Instalación propuesta

### Instalación de ventilación de Doble Flujo

El aire es precalentado en el recuperador de calor y aportado, mediante la red de conductos de aportación, hasta los dormitorios y comedor. Existirán dos redes de conductos, una para aportación de aire y otra para extracción. El precalentado del aire se produce mediante intercambio térmico entre el aire extraído y el aire introducido. Será necesaria la canalización del aire de extracción y del aire de aportación mediante conductos horizontales flexibles que discurrirán por falso techo de la vivienda hasta desembocar en dos conductos verticales (aportación y extracción) hasta el recuperador de calor, ubicado en el sótano de la vivienda. Desde el recuperador saldrán dos conductos independientes hasta el exterior. El dimensionado de los conductos deberá permitir que se mantenga una velocidad máxima de 4 m/s en cada conducto. Para ello puede ser de interés la tabla 6.1. Los diámetros de conexión del equipo son de 160 mm, aunque el conducto se deberá ampliar a 200 mm de diámetro justo a las salidas y entradas del recuperador, evitando de este modo superar la velocidad de 4 m/s.

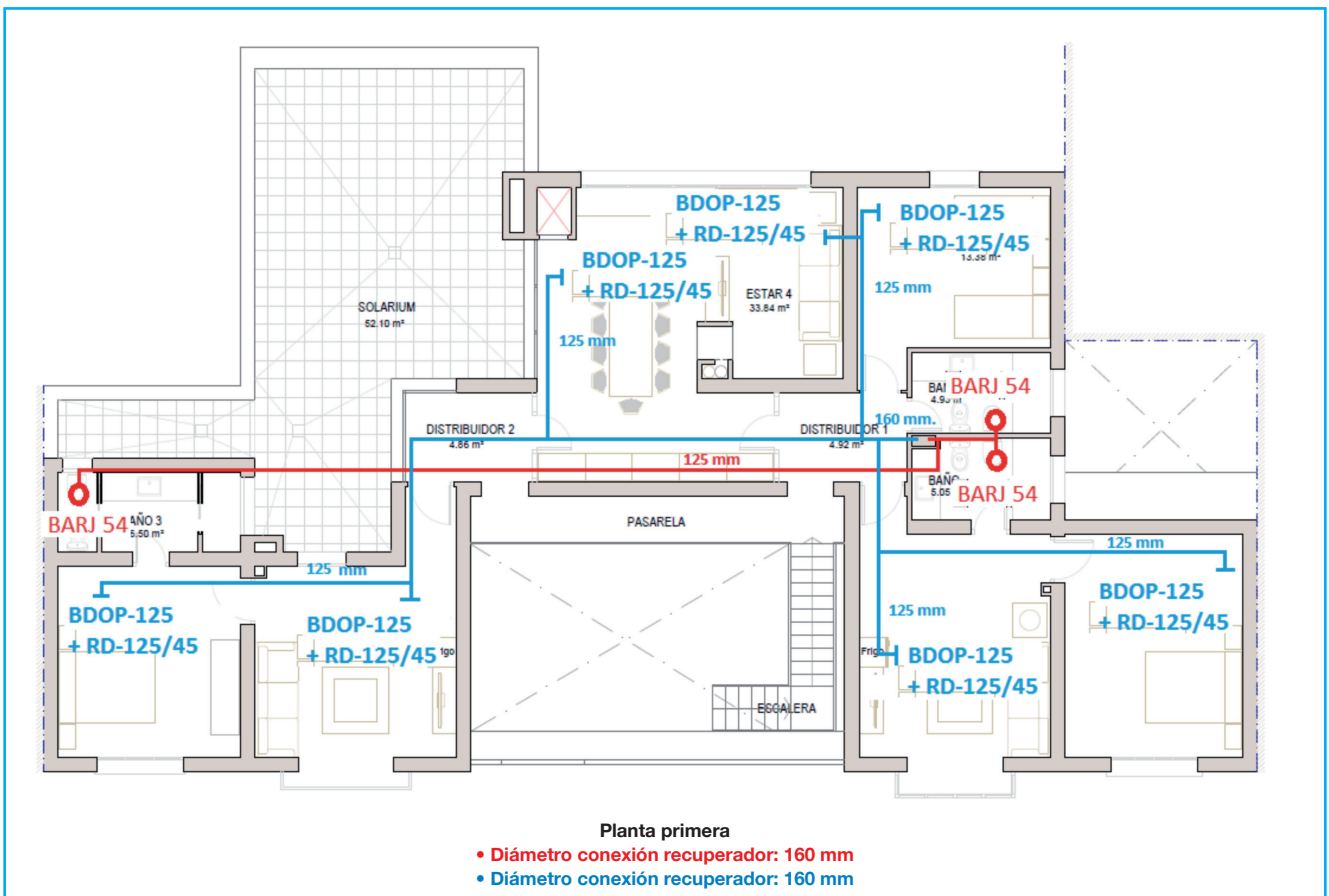
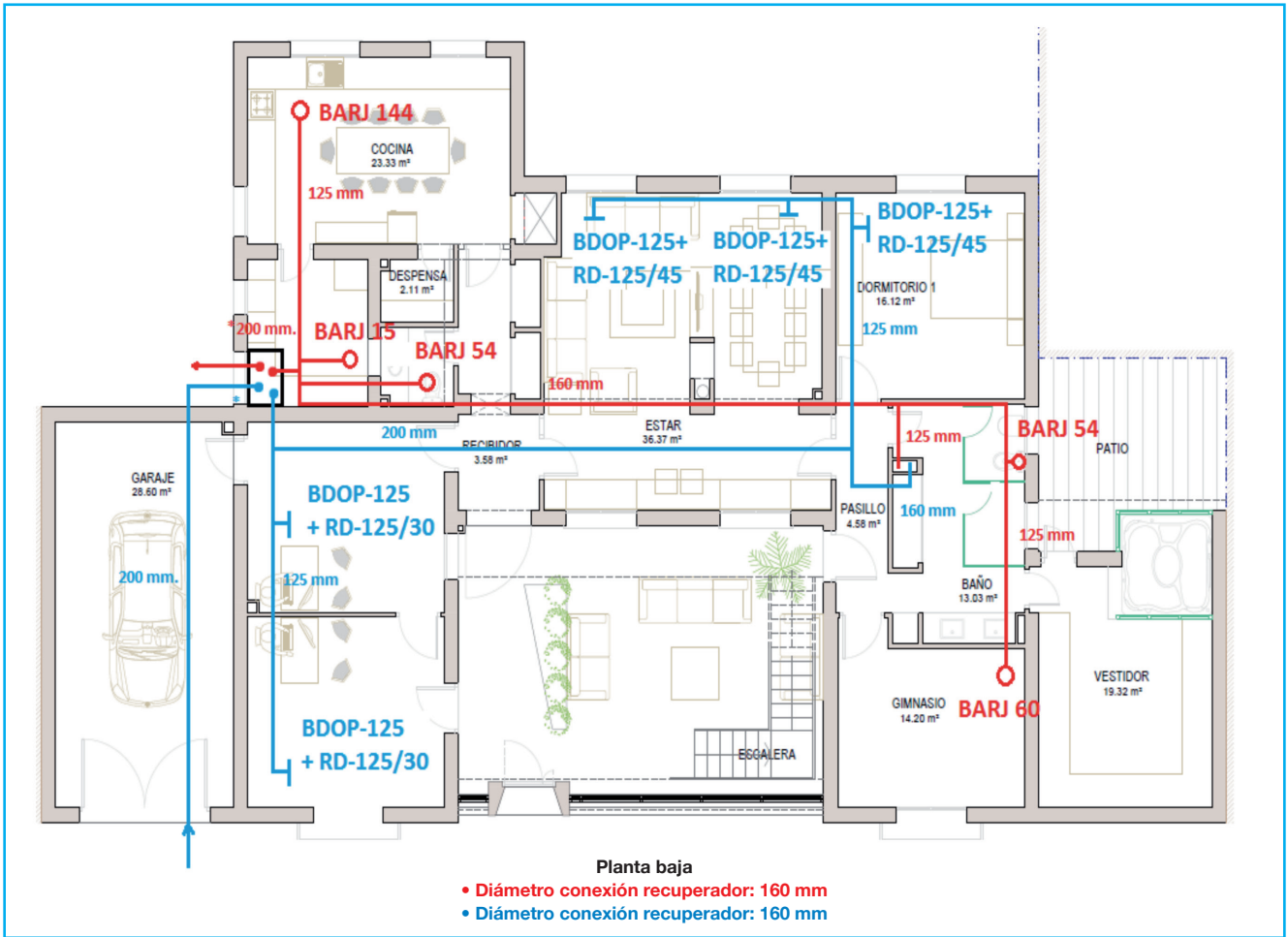


6.1 Tabla

Diámetro (mm)	100	125	150	160	200	250	300	315	400	500	600
Caudal (m³/h)	110	175	250	290	450	700	1000	1100	1800	2800	4000

Tabla de caudales máximos en función del diámetro del conducto para una velocidad de paso del aire en el conducto < 4m/s

## 7. Croquis de la instalación



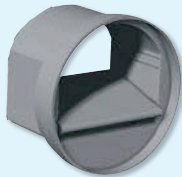
## 8. Equipos recomendados

### 8.1 Recuperador de calor de contraflujo de alto rendimiento



Caudal (m³/h)	Recuperador de calor
510/489	CAD HE 450 EC V BASIC

### 8.2 Bocas y reguladores de caudal autorregulables para la aportación

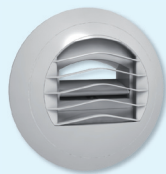


Boca	
Modelo	Cantidad
BDOP 125	12



Regulador de caudal en impulsión	
Modelo	Cantidad
RD-125/30	2
RD-125/45	10

### 8.3 Reguladores de caudal autorregulables para la extracción



Boca extracción	
Modelo	Cantidad
BARJ 144	1
BARJ 60	1
BARJ 54	5
BARJ 15	1

## 9. Estudio económico-energético

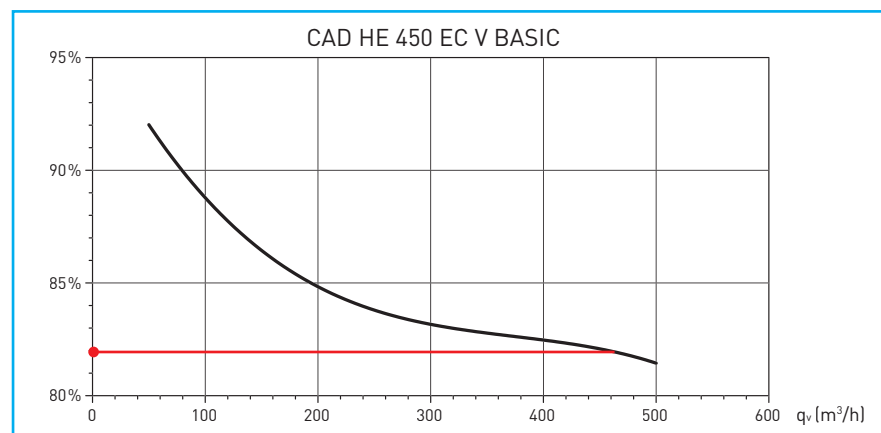
Una de las principales ventajas de la recuperación de calor es que, mediante el intercambiador, se consigue recuperar parte de la energía del aire contenido en el interior de la vivienda, que ha sido previamente tratado para obtener una temperatura de confort. Realizando una ventilación de simple flujo de la vivienda, perdemos toda esta energía generada, que ha costado tanto conseguir. Por el contrario, gracias al uso de recuperadores de calor se consigue, mediante el intercambio de flujos,

recuperar parte de esta energía, tal y como se expresa en el capítulo 7 del presente informe.

Para realizar el presente estudio, se han obtenido los datos climatológicos tanto de temperaturas como humedades, de la Agencia Estatal de Meteorología.

De acuerdo al caudal calculado en apartados anteriores, según el Gráfico 1, proponemos la utilización de un recuperador modelo **CAD HE 450 EC V BASIC**, que tiene un rendimiento del 82%.

Gráfico 1. Curva de rendimiento del recuperador de calor



### 9.1 Datos considerados

A continuación, se muestra la Tabla 9.1, que resume los datos con los que se ha realizado el cálculo del ahorro energético y, en consecuencia, el ahorro económico.

Tabla 9.1. Datos técnicos, climatológicos y económicos para realizar el cálculo.

Datos técnicos

Caudal de aire de ventilación	560	m³/h
Rendimiento sensible del recuperador	82	%
Rendimiento total del recuperador	82	%
Rendimiento del sistema de calefacción	350	%
COP del sistema de refrigeración	3	-

Datos climatológicos

Temperatura máxima de las medias mensuales	27,5	°C
Temperatura mínima de las medias mensuales	10,3	°C
Humedad relativa máxima de las medias mensuales	84	%
Humedad relativa mínima de las medias mensuales	64	%

Datos económicos

Precio kW-h electricidad (refrigeración)	0,13	€/kW-h
Precio kW-h calefacción	0,13	€/kW-h

### 9.2 Resultados obtenidos

Finalmente, en la Tabla 9.2, se muestran los resultados obtenidos de la simulación:

Tabla 9.2. Resultados obtenidos en ahorro y eficiencia energética

Resultados	Kw-h/año	€/año	Kw-h/año	€/año
Ahorro anual en calefacción	2.084	77	156	0,051
Ahorro anual en refrigeración	4.065	176	356	0,117
<b>Total anual</b>	<b>6.150</b>	<b>254</b>	<b>512</b>	<b>0,168</b>

## 10. Observaciones

Es importante considerar los siguientes puntos:

- Las dimensiones de los aparatos propuestos así como los diámetros contemplados para cada instalación no constituyen un impedimento para su instalación.

- Los aparatos recomendados pueden adaptarse a la red de alimentación eléctrica prevista en la instalación.

Los resultados del estudio económico-energético están sujetos a constante revisión y se trata de

aproximaciones que pueden diferir de los resultados que se puedan obtener en la práctica debido a la cantidad de parámetros que intervienen en este proceso.

## DESCRIPCIÓN VENTILADORES RECOMENDADOS



### RECUPERADORES DE CALOR DE CONTRAFLUJO DE ALTA EFICIENCIA

#### CAD ECOWATT

Recuperadores de calor, plug & play, con intercambiador de contraflujo de alto rendimiento (hasta el 92%) y motor EC de corriente continua de muy bajo consumo. Carcasa autoportante de color blanco RAL 9003, con paneles tipo sandwich con aislamiento interior de lana mineral de 25 mm.

Fácil acceso a sus componentes internos. Para optimizar el consumo eléctrico y la calidad del aire, puede conectarse un sensor de tipo proporcional (CO<sub>2</sub>, humedad).

Incorpora by-pass 100% automático, que permite aprovechar la temperatura nocturna más baja, para el enfriamiento interior (freecooling).

#### Características

- Intercambiador de aluminio a contraflujo con rendimiento hasta 92%.
- Ventiladores centrífugos con rodete de álabes hacia atrás.
- Motor EC, de corriente continua, de muy bajo consumo.
- Filtros de impulsión y extracción M5 (F7, como accesorio).
- By-pass 100% automático.
- Embocaduras de Ø 160 mm.
- Control remoto via cable.
- 3 velocidades de funcionamiento.
- Modo stand-by.



#### Aplicaciones específicas



VMC viviendas colectivas



VMC viviendas unifamiliares



Recuperación de calor

## CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Modelo	Caudal (m <sup>3</sup> /h)	Tensión	Potencia motor (W)	Intensidad (A)	Nivel de presión sonora 3 m (dB(A)), en campo libre		
					Aspiración	Descarga	Radiado
CAD HE 450 EC V BASIC	580	1~ 230V, 50Hz	340	2,0	42	46	38

## DESCRIPCIÓN ACCESORIOS RECOMENDADOS



**SUP 450/150**  
Base soporte para instalación en el suelo.



**KIT 4 AF**  
Pies soporte ajustables, para incorporar a la base soporte, que permiten nivelar la unidad CAD ECOWATT.



**FILTROS M5 y F7**  
Filtros AFR-325/450V-M5 y AFR-325/450V-F7.