

	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Mediante este protocolo se pretende ayudar a gestores energéticos a repartir los costes de una instalación térmica colectiva que proporciona servicios de calefacción y ACS.

El primer paso será disponer de sistemas de contabilización de los servicios de calefacción y de ACS, para ello se precisará de:

- Contador de energía a la entrada de la vivienda, o bien repartidores de costes instalados en los principales emisores de la vivienda.
- Contador de ACS individual. También podría calcularse el consumo de ACS como un porcentaje del consumo de AFS medida por el correspondiente contador individual.

Dado que estas instalaciones centralizadas tienen tiempo funcionando la comunidad de vecinos conoce los costes asociados a estos servicios. El reparto “proporcional” en base al consumo de cada vecino aunará los beneficios energéticos de una instalación colectiva con los beneficios de la contabilización y facturación individual.

El coste de explotación no puede dividirse únicamente en coste variable proporcional al consumo de energía de cada vivienda, pues existen costos fijos, justificados por la necesidad de mantener el servicio disponible para cada vecino tanto si consumo energía como si no lo hace.

Para repartir los consumos de cada vivienda se deben analizar los costes de la explotación de calefacción y ACS, pues tendrán componentes fijos, que deberán repartirse independiente del consumo de cada vecino, y componentes variables en función del consumo energético de cada vivienda.

Costos de la instalación térmica a analizar:

- Combustible.
- Energía eléctrica.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo (reparaciones).
- Agua fría para llenado y servicio de ACS.
- Administrativos:
 - Lectura contadores.
 - Personal contratado.
 - Gastos financieros.
 - Otros gastos.

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Objetivo

Determinar el término fijo y variable en función del consumo con los que se deberá facturar a los vecinos que disfruten de la instalación centralizada de calefacción y ACS.

Modelo de recibo comunitario anual:

Fecha:	29 de julio de 2016		Nº de Recibo:	1
Nombre:	Carmen Ramírez Ponce		Vivienda:	3º A
Termino fijo	calefacción	232,58		238,58
	ACS	202,92		202,92
Consumo	calefacción	3.850 kWh x	0,0443 €/kWh	170,56
	ACS	38,33 m3 x	7,66 €/m3	293,63
			TOTAL:	899,69

Así una vivienda desocupada, sin consumo, tendría un recibo mínimo como el siguiente.

Fecha:	29 de julio de 2016		Nº de Recibo:	1
Nombre:	Carmen Ramírez Ponce		Vivienda:	3º A
Termino fijo	calefacción	232,58		238,58
	ACS	202,92		202,92
Consumo	calefacción	0 kWh x	0,0443 €/kWh	0,00
	ACS	0 m3 x	7,66 €/m3	0,00
			TOTAL:	441,50

Reparto entre costos de calefacción y de ACS

Cuando una instalación térmica es mixta con servicio de calefacción y ACS se deberá realizar un primer reparto de estos costes entre ambos servicios.

Para realizar esta división de costes entre ambos servicios en primer lugar habrá que ver “el peso” de cada servicio en el costo total. En muchos casos el consumo en calefacción será superior o al de ACS, o al menos el 50 %. Esta proporción dependerá de varios factores:

- Zona climática, pues en zonas climáticas severas invernales, como las zonas D y E, tienen grandes consumos de calefacción.
- La superficie calefactada.
- La existencia o no de producción solar de ACS. Pues si existe ACS mediante energía solar térmica el consumo de ACS convencional se reduce.

El documento HE 1 en su tabla B1 y B2 del apéndice B indica las zonas climáticas en función de la provincia y la altitud de la población.

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Son zona climática A:

Almería, Cádiz, Málaga, Melilla, Las Palmas y Santa Cruz de Tenerife.

Son zona climática B:

Alicante, Córdoba, Huelva, Sevilla, Castellón, Ceuta, Murcia, Mallorca, Tarragona y Valencia.

Son zona climática C:

Badajoz, Cáceres, Jaén, Toledo, Granada, Barcelona. Girona, Ourense, Bilbao, A Coruña, Donostia, Oviedo, Pontevedra y Santander.

Son zona climática D:

Albacete, Ciudad Real, Guadalajara, Lleida, Madrid, Tarragona, Cuenca, Huesca, Logroño, Salamanca, Segovia, Teruel, Valladolid, Zamora, Lugo, Palencia, Pamplona y Gazteiz.

Son zona climática E:

Ávila, Burgos, León y Soria.

Cada provincia podrá tener distintas zonas climáticas. Por ejemplo, Albacete capital, con una altitud de 677 sobre el nivel del mar es zona climática D, pero las poblaciones que se encuentran a una altitud menor a 450 m.s.n.m. serán zona climática C, y las de altitud superior o igual a 950 m.s.n.m. serán zona climática E. Así si la instalación está situada en una población con una altitud muy distinta de la capital de provincia habrá que consultar la tabla de zonas climáticas del documento básico de ahorro de energía del Código Técnico de la Edificación.

Así el costo imputable al servicio de calefacción respecto del total se establece según las siguientes tablas en los siguientes porcentajes, según la superficie de las viviendas calefactadas.

De tal modo que para el reparto del costo de combustible, y la mayoría de costos, se asignará al servicio de calefacción el indicado en las siguientes tablas respecto del coste total del combustible anual consumido.

	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Caso de instalaciones sin energía solar térmica para producción de ACS:

Tabla 1

Zona climática	Hasta 100 m2	Hasta 150 m2	Mayor de 150 m2
A	35 %	40 %	45 %
B	40 %	45 %	50 %
C	50 %	55 %	60 %
D	55 %	60 %	65 %
E	60 %	65 %	70 %

Caso de instalaciones con energía solar térmica para producción de ACS:

Tabla 2

Zona climática	Hasta 100 m2	Hasta 150 m2	Mayor de 150 m2
A	45 %	50 %	55 %
B	50 %	55 %	60 %
C	60 %	65 %	70 %
D	65 %	70 %	75 %
E	70 %	75 %	80 %

El resto de costos menos significativos en cuanto a importe se dividirán:

- 50 % al servicio de calefacción.
- 50 % al servicio de ACS.

O bien se podrá seguir el mismo criterio expuesto anteriormente.

Resumen del reparto entre servicio de calefacción y de ACS:

Tabla 3

Coste	Calefacción	ACS
Combustible	Según tablas 1 y 2	
Electricidad		
Mantenimiento Preventivo	Según tablas 1 y 2, o bien al 50 %	
Reparaciones		
Lectura contadores	50 %	50 %
Personal, Administración,...	50 %	50 %
Agua para ACS	0 %	100 %
Agua llenado instalación	50 %	50 %

Una vez repartidos los costos entre los servicios de calefacción y ACS, se deberá analizar la composición y reparto entre costos fijos y variables.

	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Los costos fijos se repartirán entre todos los vecinos, tanto si consumen calefacción y/o ACS, como si no lo hacen. Y los costos variables se repartirán proporcionalmente a los consumos energéticos de calefacción y litros de ACS consumidos.

Combustible

Empleando las tablas 1 y 2 se reparte el costo del combustible entre los servicios de calefacción y de ACS. Este será el costo principal en la explotación de la instalación térmica.

Una vez asignada la parte del coste imputable a la calefacción y al ACS deberá analizarse la parte considerada como costo fijo y costo variable. Pues no todo el costo podrá ser considerado como variable, debido a que la explotación energética tendrá gastos fijos, pues la instalación deberá estar funcionando tanto si los vecinos están consumiendo o no.

Así, dentro de cada servicio, calefacción y ACS, el combustible se considera un costo con un porcentaje fijo y otro variable, que deberemos valorar esta proporción.

El consumo variable dependerá de la lectura de los contadores de energía y/o ACS.

El porcentaje que se asignará como costo fijo dependerá de la zona climática.

Tabla 4

Zona climática	% Fijo	
	Calefacción	ACS
A	25 %	40 %
B	30 %	40 %
C	40 %	50 %
D	45 %	50 %
E	50 %	50 %

Este coste fijo debe existir pues existen pérdidas por distribución y además otros aspectos como:

- El rendimiento del sistema depende del consumo, siendo el rendimiento inferior a cargas parciales.
- Las viviendas sin calefacción, también están consumiendo calefacción, al “robarle” calor a las viviendas calefactadas provocando un mayor consumo en las viviendas colindantes calefactadas.
- Las viviendas desprotegidas, como las situadas en los extremos del edificio tienen una mayor necesidad de calefacción que se debe compensar.

El coste fijo debe repartirse proporcionalmente siguiendo algún criterio, como por ejemplo:

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

- Potencia instalada, aunque resulte injusta con las viviendas desprotegidas.
- Cuota de participación, pues se entiende que el consumo será proporcional a la superficie de la vivienda.

Durante la explotación de la instalación, si algún vecino aumenta la potencia instalada, se debería aumentar su costo fijo.

Consumo eléctrico

Es imputable a los servicios de calefacción y ACS, siendo su mayor parte independiente del consumo. Por tanto, se considera un costo fijo al 95 ó 100 %.

Mantenimiento

El mantenimiento es obligatorio, y debe llevarse a cabo tanto si existe consumo como si no lo hay.

El mantenimiento se puede dividir en 2 tipos:

- Mantenimiento preventivo: Se considera costo fijo al 100 %.
- Mantenimiento correctivo: Se considera un costo fijo al 90 ó 100 %, pues en parte depende del uso de las instalaciones.

Agua fría

Se empleará agua para el llenado de la instalación térmica (poca cantidad), y básicamente para el servicio de ACS.

- Para el servicio de ACS depende directamente del consumo de ACS de los vecinos. Será un costo variable, al 100 %, e imputable únicamente al servicio de ACS.
- Para el llenado de la instalación térmica será un costo muy pequeño e independiente de los consumos de calefacción y ACS. Este costo, casi despreciable, se puede repartir como un costo 100 % fijo entre los servicios de calefacción y de ACS.

Administrativos

Pueden existir otros costos como:

- Elaboración de recibos individuales.
- Parte proporcional de los gastos del personal contratado por la comunidad: portero, administrador, etc.
- Financieros.
- Otros gastos.

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Estos costos se consideran como fijos al 100 %. Y se repartirán al 50 % entre los servicios de calefacción y ACS.

Reparto de costos de calefacción

Deberá existir en cada instalación individual un contador de energía, o bien, disponer de repartidores de costos sobre los principales emisores de calor.

En el servicio de calefacción existen pérdidas por distribución que serán menores que en el servicio de ACS.

Para determinar la parte fija se observará la zona climática determinándose este coste de acuerdo con la tabla 4, que volvemos a reproducir:

Tabla 5

Zona climática	% Fijo
A	25 %
B	30 %
C	40 %
D	45 %
E	50 %

Reparto de costos de ACS

Desde los años 80, la reglamentación dispuso la necesidad de colocar contadores de ACS para el reparto de costos.

Pero el costo no es puramente variable, pues además existen (por desgracia) grandes pérdidas por recirculación, las cuales serán más significativas en consumos pequeños.

Dentro de los costos del servicio de ACS, este se dividirá, por tanto, en costos fijos que serán entre el 40-50 % como fijo, y costos variables, dependientes del consumo de ACS, que oscilarán entre el 50-60 %.

La proporción de costo fijo dependerá de la zona climática determinándose este coste de acuerdo con la tabla 4, que volvemos a reproducir:

Tabla 6

Zona climática	% Fijo
A	40 %
B	40 %
C	50 %
D	50 %
E	50 %

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Resumen de costes fijos y variables

Tabla 7

Coste	Calefacción		ACS	
	% Fijo	% Variable	% Fijo	% Variable
Combustible	Según tabla 4			
Electricidad	100 %	0 %	100 %	0 %
Mantenimiento Preventivo	100 %	0 %	100 %	0 %
Reparaciones	90-100 %	0-10 %	90-100 %	0-10 %
Lectura contadores	100 %	0 %	100 %	0 %
Personal, Administración,...	100 %	0 %	100 %	0 %
Agua para ACS	-	-	0	100 %
Agua llenado instalación	100 %	0 %	100 %	0 %

Procedimiento de gestión

Empleando los datos de los últimos años, y en primer lugar se elaborará un presupuesto contabilizando todos los gastos de calefacción y de ACS. No puede determinarse el costo hasta que no hayan finalizado las campañas de ambos servicios.

Se realizará un reparto en base a la cuota de participación incluyéndose ese importe en los recibos mensuales de los vecinos. La finalidad será que existan fondos para hacer frente a los gastos que se irán produciendo a lo largo de la temporada.

Una vez finalizado el año se regularizará en base al consumo de cada vecino. Liquidándose el saldo positivo o negativo de manera individual.

Y se preparará el presupuesto para el año siguiente.

Hagamos un ejemplo

Se desea determinar el término fijo y variable del consumo de calefacción y ACS de un edificio de 24 vecinos que tienen servicio de calefacción y ACS colectivo. La superficie de las viviendas será inferior a 100 m², en este caso tendrán una superficie de 90 m².

La instalación dispone de repartidores de coste que contabiliza el consumo de calefacción (kWh), y contadores de ACS (m³) de manera individualizada.

La instalación ubicada en Albacete capital (zona climática D) ha consumido durante el año 19.200 litros de gasóleo, el cual tiene un poder calorífico inferior de 10,12 kWh/l. Por tanto la energía suministrada habrá sido:

$$19200 \times 10,12 = 194.304 \text{ kWh anuales}$$

La instalación no dispone de energía solar para producción de ACS.

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Los costes anuales se componen de:

- Combustible: 13.440 €.
- Electricidad: 800 €.
- Mantenimiento: 1.800 €.
- Reparaciones: 500 €.
- Agua para llenado: 50 €.
- Agua para ACS: 4.000 €.
- Gastos lecturas de contadores: 500 €.
- Gastos administración y otros: 500 €.

Así el total de gastos anuales ha ascendido a 21.590 €.

La suma anual de los contadores de energía de los vecinos ha totalizado un consumo de energía de 92.400kWh.

La suma anual de los contadores de ACS ha totalizado un consumo de 920 m³. Así la energía consumida para el servicio de ACS la podremos calcular en base a la suma de consumos de ACS. Siendo el consumo de energía para el servicio de ACS de:

$$920.000 \times (50 - 10) \times 1,16 / 1000 = 42.688 \text{ kWh}$$

Suponiendo una temperatura de uso del ACS de 50 °C, y una temperatura media del agua de red de 10 °C (se puede determinar la temperatura del agua de red en los apéndices del documento HE4 del CTE).

El factor 1,16 es el calor específico del agua en Wh/l.°C.

En primer lugar se deben repartir los costos entre los servicios de calefacción y ACS, teniendo en cuenta que:

- La superficie de las viviendas es inferior a 100 m².
- La zona climática es D.
- No existe instalación solar térmica.

Empleando las tablas 1 y 2 se determina que la proporción del servicio de calefacción. En este caso resultando:

Zona climática	Hasta 100 m ²	Hasta 150 m ²	Mayor de 150 m ²
A	35 %	40 %	45 %
B	40 %	45 %	50 %
C	50 %	55 %	60 %
D	55 %	60 %	65 %
E	60 %	65 %	70 %

	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Así el porcentaje de calefacción será del 55 % y el ACS será el 45 %. Este porcentaje lo aplicaremos para el combustible y para el resto de costes.

La otra opción para el resto de costes hubiera sido aplicar un reparto al 50 %, o en los costes menos significativos.

Por simplificar el ejemplo se repartirán todos los costos con un 55 % para calefacción y un 45 % para ACS.

Resultando:

Costo	Calefacción			Agua Caliente Sanitaria		
	% Fijo	% Variable	% del total	% Fijo	% Variable	% del total
Combustible			55			45
Electricidad			55			45
Mantenimiento			55			45
Reparaciones			55			45
Agua para ACS			55			45
Agua llenado			55			45
Lectura contadores			55			45
Gastos administr.			55			45

En segundo lugar se deberá ir repartiendo los costos en parte fija y variable.

Costo de combustible para calefacción

Teniendo en cuenta que la instalación está en zona climática D, el porcentaje del costo fijo se determina aplicando siguiente tabla.

Zona climática	% Fijo
A	25 %
B	30 %
C	40 %
D	45 %
E	50 %

Obteniendo un porcentaje del 45 % fijo y un 55 % de variable.

 <p>FORMATEC Javier Ponce Ingeniería Técnica</p>	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

Costo de combustible para ACS

Teniendo en cuenta que la instalación está en zona climática D, el porcentaje del costo fijo se determina aplicando siguiente tabla.

Zona climática	% Fijo
A	40 %
B	40 %
C	50 %
D	50 %
E	50 %

Obteniendo un porcentaje del 50 % fijo y un 50 % de variable.

El resto de costes se repartirá del siguiente modo:

- Reparaciones: 90 % fijo.
- Resto de costos: 100 % fijo.

Resultando los siguientes porcentajes:

Costo	Calefacción			Agua Caliente Sanitaria		
	% Fijo	% Variable	% del total	% Fijo	% Variable	% del total
Combustible	45	55	55	50	50	45
Electricidad	100	0	55	100	0	45
Mantenimiento	100	0	55	100	0	45
Reparaciones	90	10	55	90	10	45
Agua para ACS	-	-	0	0	100	100
Agua llenado	100	0	55	100	0	45
Lectura contadores	100	0	55	100	0	45
Gastos administr.	100	0	55	100	0	45

Y aplicando estos porcentajes resulta:

Costo	Calefacción			Agua Caliente Sanitaria		
	€ Fijo	€ Variable	€ del total	€ Fijo	€ Variable	€ del total
Combustible	3.326	4.066	7.392	3.024	3.024	6.048
Electricidad	440	0	440	360	0	360
Mantenimiento	990	0	990	810	0	810
Reparaciones	248	28	275	203	23	225
Agua para ACS	0	0	0	0	4.000	4.000
Agua llenado	28	0	28	23	0	23
Lectura contadores	275	0	275	225	0	225
Gastos administr.	275	0	275	225	0	225
TOTALES:	5.582	4.094	9.675	4.870	7.047	11.916

	Curso de Eficiencia Energética en los Edificios	Rev. 0. Fecha 26/07/16
FICHA Nº 1	Contabilización de Consumos	Autor: Javier Ponce

Los costos fijos se dividirán entre el número de viviendas o bien proporcionalmente a la cuota de participación de cada vecino. En este caso para 24 vecinos resulta:

- Fijo para calefacción: $5582 / 24 = 232,58$ €/vivienda anuales.
- Fijo para ACS: $4870 / 24 = 202,92$ €/vivienda anuales.

Teniendo unos promedios mensuales de:

- Fijo para calefacción: $232,58 / 12 = 19,38$ €.
- Fijo para ACS: $202,92 / 12 = 16,91$ €.

Los costos variables se dividirán entre las lecturas energéticas de las viviendas cuyo total ha sido: $92.400 + 42.688 = 135.088$ kWh.

Por tanto el precio del coste variable (precio de la energía producida) de esta instalación será de:

- Variable para calefacción: $4.094 / 92.400 = 0,0443$ €/kWh = 4,43 c€/kWh
- Variable para ACS: $7.047 / 920 = 7,66$ €/m³.

Los costos promedios por vivienda serán:

- ✓ Total costo fijo (calefacción y ACS): $232,58 + 202,92 = 435,50$ € anuales.
- ✓ Total gasto promedio por vivienda: $21.590 / 24 = 899,58$ € anuales.
- ✓ Total gasto promedio por vivienda mensual: $899,58 / 12 = 74,97$ €.

Puede establecerse una cuota mensual por servicio de calefacción y ACS, y regularizarse al finalizar el año.

Rendimientos estacionales

Además al disponer de datos energéticos puede determinarse el rendimiento estacional de los servicios de calefacción y de ACS. Pues tenemos como datos:

Energía consumida: 194.304 kWh, de las que se ha estimado que un 55 % corresponde al servicio de calefacción y un 45 % corresponde al servicio de ACS.

- Energía consumida para calefacción: 106.867 kWh.
- Energía consumida para ACS: 84.437 kWh.

La energía suministrada para ambos servicios la tenemos gracias a la lectura de los contadores de energía, y agua.

- Energía suministrada para calefacción: 92.400 kWh.
- Energía suministrada para ACS: 42.688 kWh.

	<p>Curso de Eficiencia Energética en los Edificios</p>	<p>Rev. 0. Fecha 26/07/16</p>
<p>FICHA Nº 1</p>	<p>Contabilización de Consumos</p>	<p>Autor: Javier Ponce</p>

El rendimiento de generación estacional será:

- ✓ Para el servicio de calefacción: $92.400 / 106.867 = 0,865$ (86,5 %).
- ✓ Para el servicio de ACS: $42.688 / 84.437 = 0,506$ (50,6 %).

Siendo el rendimiento de generación estacional para ambos servicios:

$$(92.400 + 42.688) / (106.867 + 84.437) = 0,706 \text{ (70,6 \%)}$$

Otros ratios de consumo

Siguiendo con el análisis se puede realizar más ratios de consumo por vivienda:

- Consumo combustible: $194.304 / 24 = 8.096$ kWh/vivienda anuales.
- Calefacción: $106.867 / (90 \times 24) = 49,48$ kWh/m².vivienda anuales
- ACS: $920.000 / (24 \times 12 \times 30) = 106,5$ litros/vivienda.día

Y respecto a los contadores individuales se tienen los siguientes resultados anuales:

- Calefacción: $92.400 / 24 = 3.850$ kWh/vivienda
- Calefacción: $3.850 / 90 = 42,77$ kWh/m² anual
- ACS: $42.866 / 24 = 1.786$ kWh/vivienda