

Energy consumption and associated emissions of residential sector

Consumo energético y emisiones asociadas del sector residencial

Juan Manuel Hernández Sánchez

Departament de Projectes d'Enginyeria. Universitat Politècnica de Catalunya

Abstract

The article aims to gather information about the residential sector energy consumption and associated emissions at regional, national and European level. The purpose is to compare the data with each other and verify that they conform comparing the results with studies and academic articles.

The first step is to present the results of total consumption and emissions of residential sector for three regions: Catalonia, Spain and Europe. For each of these regions, fuel consumption and emissions per household and per area are calculated. Also is analyzed the share of energy sources. The second step is to show the results for specific dwellings or mean values of a region (per household and per area).

The estimated annual consumption is 106 kWh/m² for Catalonia, 119 kWh/m² for Spain and 236 kWh/m² for Europe. The estimated emissions are respectively 31, 32 and 59 kgCO₂/m². The studies analyzed at national level have values between 82 and 132 kWh/m², and between 12 and 62 kgCO₂/m². These are consistent with the results for energy consumption, but not with associated emissions. Further analysis shows that the emissions offered by official agencies are only those that occur in dwellings, discarding those generated by the consumption of electricity.

Keywords: *energy consumption, emissions, residential buildings*

Resumen

El objetivo del artículo es reunir información acerca del consumo energético del sector residencial y sus emisiones asociadas a nivel regional, estatal y europeo. La finalidad es poder contrastar los datos entre sí y comprobar que se ajustan cotejando los resultados con estudios y artículos académicos.

En primer lugar se presentan los resultados de consumo y emisiones totales del sector residencial para tres regiones: Cataluña, España y Europa. Para cada una de estas regiones se calcula el consumo y emisiones por vivienda y por superficie. También se analiza la proporción de fuentes energéticas. En segundo lugar se exponen los resultados para viviendas concretas o valores medios de una región.

El consumo anual estimado es de 106 kWh/m² para Cataluña, 119 kWh/m² para España y de 236 kWh/m² para Europa. Las emisiones estimadas son, respectivamente, de 31, 32 y 59 kgCO₂/m². Los estudios analizados en el ámbito estatal presentan unos valores de entre 82 y 132 kWh/m², y entre 12 y 62 kgCO₂/m², ajustándose a los resultados para el consumo energético, pero no para las emisiones. Un análisis posterior manifiesta que las emisiones ofrecidas por organismos oficiales son únicamente las que se generan en la vivienda, descartando las generadas indirectamente por el consumo de electricidad.

Palabras clave: *consumo energético, emisiones, edificios residenciales*

1. Introducción

El sector residencial es el responsable de aproximadamente una cuarta parte del consumo de energía de Europa. Meijer et al. (2009) lo sitúa en el 23% para el 2004, la Comisión Europea (2010a) en el 25% para el 2007, Huber et al. (2010) en el 26% para el 2007 y EUROSTAT (2010) en el 25% para el 2008. Este consumo junto al resto de edificios, mayormente del sector terciario, suman el 40% del consumo final de energía (Directive 2010/31/EU, 2010) y el 36% de las emisiones de CO₂ (European Commission, 2008). Mundialmente los edificios representan alrededor del 10% de las emisiones directas de CO₂, sin embargo, al incluir las emisiones del uso de electricidad, se incrementa esta proporción hasta el 30% (International Energy Agency, 2010).

Un nuevo camino en dirección hacia la sostenibilidad se abre mediante la nueva directiva relativa a la eficiencia energética de los edificios (Directive 2010/31/EU, 2010), que pretende que todos los edificios nuevos sean de consumo de energía casi nulo a partir del año 2021. Sin embargo, Meijer et al. (2009) determinan que los edificios ya construidos constituyen un mayor gran potencial de ahorro energético que la relativa baja proporción de los edificios nuevos. La Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, 2010) expone que, debido a la baja tasa de demolición y a un relativo bajo crecimiento, el mayor potencial de ahorro de energía y emisiones recae en la rehabilitación y en el cambio a nuevas tecnologías de los edificios existentes. A pesar que actualmente el uso de energía en este sector continúa aumentando, es factible un potencial de ahorro para el año 2020 del 30%, equivalente a una reducción del 11% del uso de energía final de la Unión Europea (European Commission, 2008).

La Comisión Europea (2010b) prevé un aumento del 17% del consumo de energía final de España en el año 2030 respecto el año 2005, siendo este aumento para Europa prácticamente nulo en el mismo intervalo de tiempo. En cambio, para el CO₂ se prevé una reducción del 13% para España y del 17% para Europa debido a una mejora de la intensidad de CO₂ del 26% para España y del 17% para Europa. Desde un punto de vista global, la Agencia Internacional de la Energía (International Energy Agency, 2010) predice que en el año 2050 las emisiones de CO₂ para el sector edificatorio mundial se doblarán.

Dada la necesidad de disponer datos de estudios contrastados con datos estadísticos para tener una base con la que validar cálculos y asunciones referentes al consumo energético de una vivienda, en este artículo se realiza un compendio de la información existente en la literatura respecto al consumo energético del sector residencial y emisiones asociadas a varios niveles regionales. Se han elegido tres niveles de regiones para constatar si el consumo es diferente según la zona elegida. El primer nivel es autonómico, analizando el caso concreto de la comunidad autónoma de Cataluña. El segundo nivel es estatal y se analiza el estado español. Y el tercer nivel es europeo, analizando los 27 países miembros de la Unión Europea (EU-27). La finalidad del artículo es mostrar todos los datos disponibles respecto al consumo energético del sector residencial para todas las regiones estudiadas y comprobar la conformidad entre las diversas fuentes y los casos de estudio.

El artículo está estructurado en cinco partes. En la primera parte se expone el consumo anual de una vivienda y las emisiones asociadas a este consumo. En la segunda parte se expone el consumo anual total y las emisiones asociadas para las regiones consideradas. En la tercera parte se realiza un cálculo para cada región de cuál debería ser la energía primaria necesaria para satisfacer la energía final demandada, y cuáles deberían ser las emisiones asociadas a esta demanda. En la cuarta parte, se comparan los resultados del cálculo con los datos de las publicaciones, y también se comparan los resultados del consumo y emisiones de una vivienda con el valor medio de la región. Finalmente se exponen las conclusiones.

2. Consumo y emisiones de una vivienda

El uso energético de la vivienda se suele dividir en aspectos energéticos: calefacción, ACS (Agua Caliente Sanitaria), electrodomésticos, cocina, iluminación, climatización y otros. En este apartado se exponen las publicaciones y estudios que detallan el consumo total de una vivienda, cuáles son las emisiones asociadas y qué proporción tienen los diferentes aspectos energéticos de la vivienda respecto al consumo y emisiones totales. El consumo total de una vivienda se suele presentar por el consumo de energía final que la vivienda necesita durante un año expresado en kWh. Las emisiones totales se presentan en kg de CO₂ emitidos a la atmósfera. Según la fuente, estas emisiones pueden contabilizar únicamente las emisiones directas o también incluir las indirectas, como las que se generan por el uso de electricidad.

Tabla 1: Consumo y emisiones de vivienda, anuales y por superficie

	Consumo [kWh]	Emisiones [kgCO ₂]	Superficie [m ²]	Consumo [kWh/m ²]	Emisiones [kgCO ₂ /m ²]
MMA	12212	1132	93	131	12
WEC		1300	93		14
ICAEN	8486		90	94	
CRANA	12213	6100	99	123	62
Cuchí	11837	3059	90	132	34
Rodrigo	9300		90	103	
INE	8323		101	82	

Elaboración propia a partir de datos de: Centro de Recursos Ambientales de Navarra (2006); Cuchí et al. (2003); Institut Català d'Energia (2010); Instituto Nacional de Estadística (2010); Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009a); Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009b); Rodrigo et al. (2008); World Energy Council (2008)

Según Cuchí et al. (2003), los datos sobre el estado actual de consumo se pueden definir de tres maneras: el consumo medio de la población en el sector doméstico, el consumo real obtenido de la lectura de una muestra de viviendas y el consumo de una vivienda estándar. De las publicaciones analizadas en la tabla 1, las cuatro primeras estiman el consumo medio de todo el parque residencial de una región, las dos siguientes analizan una vivienda estándar y la última es un cálculo propio sobre los datos reales de una muestra de viviendas.

El Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino establece a través de unos indicadores el consumo y emisiones de CO₂ de las viviendas de España, siendo respectivamente 12212 kWh (1,05 tep) y 1132 kgCO₂ por vivienda. Las viviendas principales de España tienen una superficie media de 93 m² (Instituto Nacional de Estadística, 2001), resultando en un consumo específico de 131 kWh/m² y en unas emisiones específicas de 12 kgCO₂/m². Las emisiones de CO₂ son las que proceden de la combustión de origen residencial que incluye las producidas por: calderas, turbinas de gas, motores estacionarios y otros equipos como estufas, cocinas, etc.

Los datos del consejo mundial de energía (World Energy Council, 2008) muestran que las emisiones totales anuales de una vivienda son 1,3 tCO₂, resultando en unas emisiones específicas de 14 kgCO₂/m², para una superficie media de 93 m².

ICAEN (Institut Català d'Energia, 2010) considera el consumo anual en el año 2007 de una vivienda en Cataluña en 8486kWh y dado que según IDESCAT (Institut d'Estadística de

Catalunya, 2010) la superficie media de una vivienda es de 90 m², el consumo específico resulta 94 kWh/m².

CRANA (Centro de Recursos Ambientales de Navarra, 2006) estima el consumo medio anual en el año 2002 de las viviendas de Navarra en 12 213 kWh, resultado de dividir el total de consumo asociado al sector doméstico entre el número de viviendas. Como el INE (Instituto Nacional de Estadística, 2001) indica que la superficie media de una vivienda para esta comunidad autónoma es de 99 m², el consumo específico resulta 123 kWh/m². También considera que las emisiones asociadas a ese consumo son 6 100 kgCO₂, resultando que las emisiones específicas son 62 kgCO₂/m².

Cuchí et al. (2003) determinan que el consumo de una vivienda estándar situada en el área de Barcelona, de 90 m² de superficie y 4 habitantes tiene un consumo anual de 11 837 kWh y unas emisiones asociadas de 3 059 kgCO₂. También argumenta que este consumo equivale aproximadamente a 1000 litros de gasolina.

De la misma manera, Rodrigo et al. (2008) determinan que una vivienda estándar localizada en la zona de Zaragoza y de 90 m² de superficie tiene un consumo anual de 9 300 kWh.

Finalmente, se han utilizado los microdatos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (2010) sobre encuestas de presupuestos familiares, para realizar el cálculo del consumo anual de una vivienda a partir de datos reales. Estas encuestas proporcionan datos de consumo para cada fuente energética a partir de una muestra de 21 542 viviendas para el año 2007. Se ha tenido en cuenta que cada muestra tiene asociado un factor de representatividad, se han transformado todos los consumos convirtiéndolos a kWh y se ha calculado la media ponderada del consumo y de la superficie, obteniendo un resultado de un consumo anual de 8 323 kWh para una superficie media de 101 m². El consumo específico es el resultado de la división de estos dos valores.

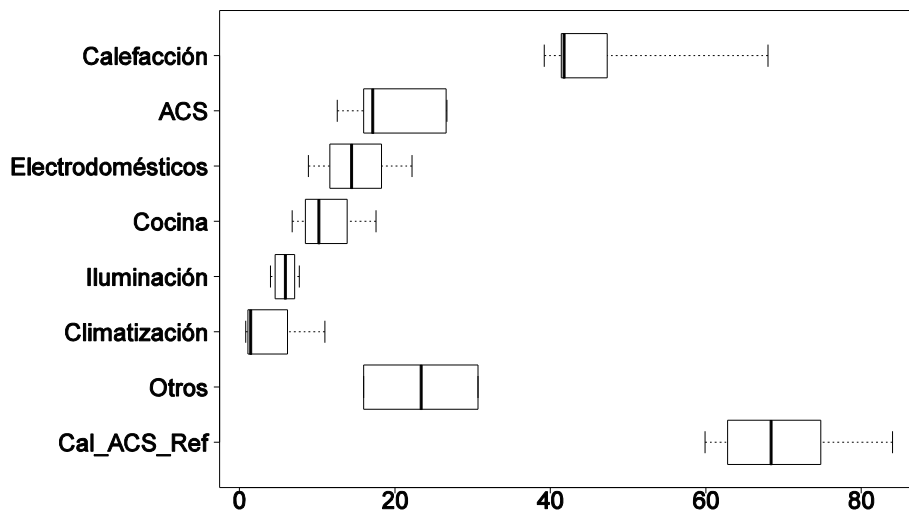


Figura 1 Consumo de vivienda, desglosado por aspectos energéticos. Elaboración propia a partir de datos de Centro de Recursos Ambientales de Navarra (2006); Cuchí et al. (2003); IDAE (2009); Institut Català d'Energia (2010) y Rodrigo et al. (2008)

Algunas publicaciones también muestran las proporciones en el consumo de energía de cada aspecto energético. En la figura 1 se pueden ver resumidos qué aspectos energéticos son los que necesitan más energía y cuáles menos. Los usos energéticos que dependen directamente de la climatología—la calefacción, el ACS y la refrigeración—forman la mayor parte del consumo de una vivienda, entre el 60% y el 84%

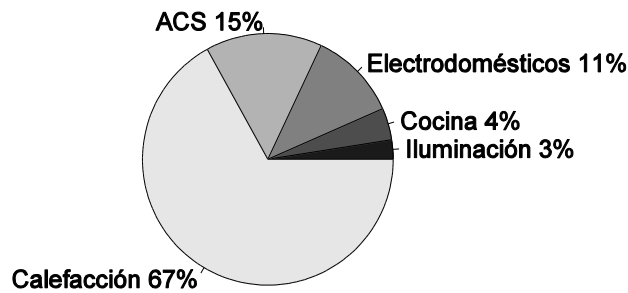


Figura 2: Consumo de vivienda en Europa por aspectos energéticos. IDAE (2009)

En la figura 2 se pueden contrastar las proporciones de los aspectos energéticos del consumo europeo, donde la calefacción y el ACS tienen un peso aún mayor, y la refrigeración es inexistente. La proporción global de consumo de calefacción, refrigeración y ACS asciende hasta el 82%.

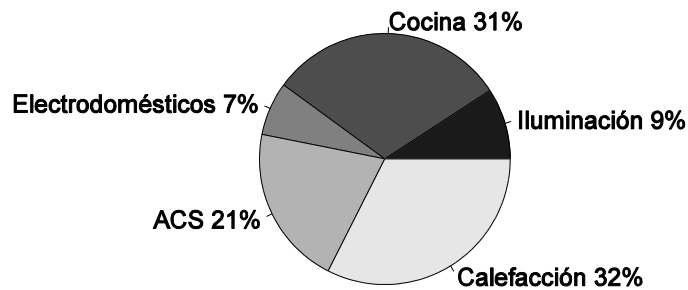


Figura 3: Emisiones de vivienda por aspectos energéticos. Cuchí et al. (2007)

La única publicación que analiza la proporción de las emisiones según el aspecto energético es el de Cuchí et al. (2007), cuyos resultados se muestran en la figura 3. La diferencia de proporciones respecto al consumo (figura 1) sugiere que la calefacción y el ACS utilizan gas natural y el resto electricidad.

3. Consumo y emisiones totales del sector residencial

Para tres regiones de diferente tamaño (Cataluña, España y Europa) se analizan a través de los datos de las publicaciones cuál el consumo total del sector residencial y sus emisiones asociadas, estableciendo asimismo la proporción de cada fuente energética sobre el consumo total.

3.1 Cataluña

Alcantara et al. (2007) analizan el consumo de energía y las emisiones del sector doméstico en Cataluña según la fuente energética para el periodo 2003-2005.

Tabla 2: Consumo final de energía del sector doméstico en Cataluña para el periodo 2003-2005 por fuente energética. Alcantara et al. (2007)

Fuente energética	Consumo	
	[ktep]	% del total
Carbón	0,5	0,02%
Gas natural	905,2	42,61%
Biomasa	41,3	1,94%
Solar térmica	3,5	0,16%
Biogas	0,0	0,00%
Refinados de petróleo	345,1	16,24%
Electricidad	829,0	39,02%
Total	2124,6	

Tal como se muestra resumido en la tabla 2, la fuente energética más utilizada como energía final es el gas natural, igualado por la electricidad y seguido por el petróleo. Las otras fuentes energéticas prácticamente no tienen ninguna representatividad debido a su baja aportación.

Tabla 3: Emisiones anuales del sector doméstico en Cataluña para el periodo 2003-2005. Alcantara et al. (2007)

Fuente energética	Emisiones	
	[ktCO ₂]	% del total
Carbón	179,4	3,64%
Petróleo	915,1	18,58%
SDP (Saldo derivados de petróleo)	429,3	8,72%
Gas	3401,1	69,06%
Total	4924,9	

En el caso de las emisiones (tabla 3) la ausencia de la electricidad como energía final y la proporción más alta de las otras fuentes energéticas sugieren que la electricidad se ha fragmentado según los combustibles que la generan y que producen CO₂.

Tabla 4: Consumo y emisiones del sector residencial en Cataluña en 2005.

	Consumo final de energía	Requerimientos de energía primaria	Emisiones
ICAEN ⁽²⁰⁰⁷⁾	2 260 ktep		
Alcántara	2 125 ktep		4 925 ktCO ₂
Roca	2 181 ktep	3 540 ktep	
Lavola	2 138 ktep	3 406 ktep	

Elaboración propia a partir de datos de Institut Català d'Energia (2010), Alcantara et al. (2007), Roca et al. (2007); y LAVOLA (2009)

En la tabla 4 se resumen los datos del consumo final de energía, los requerimientos de energía primaria y las emisiones totales de Cataluña en 2005 (excepto ICAEN cuyos datos son para el año 2007). ICAEN estima el consumo final de energía del sector doméstico en Cataluña para 2007 en 2260,1 ktep (Institut Català d'Energia, 2010). Roca et al. (2007) estiman este consumo para 2005 en 2180,7 ktep y que la energía primaria necesaria para satisfacer este consumo es de 3540,1 ktep. LAVOLA (2009) estima 2014,9 ktep en 2003 y 2260,1 ktep en 2007, se ha utilizado el valor interpolado 2138 ktep en 2005 para una mejor comparación con los datos de los otros autores.

3.2 España

EUROSTAT (2010) proporciona datos de la cantidad de energía final desglosada por fuente energética para el sector residencial, servicios, agricultura y otros. En esta publicación se muestran datos del total del consumo final de energía para cada fuente energética y también del total del consumo final para cada subsector del grupo. Adicionalmente, para el grupo residencial se conoce el consumo de gas natural y de electricidad suman el 62% del total. Para el 38% restante: combustibles sólidos, gasóleo, renovables y otros, el consumo final de energía han sido inferido mediante la interpolación de los datos disponibles.

Tabla 5: Consumo final de energía del sector residencial en España en 2007 por fuente energética [ktep]

Fuente energética	Residencial	
Comb. sólidos	134	0,84%
Gasóleo	3168	19,96%
Gas natural	3755	23,66%
Renovables	1387	8,74%
Electricidad	6133	38,64%
Otros	1295	8,16%
Total	15872	100,00%

Elaboración propia a partir de los datos de EUROSTAT (2010)

En la tabla 5 se muestran los datos del consumo final de energía del sector residencial en España en 2007 desglosados por la fuente energética.

Tabla 6: Consumo y emisiones del sector residencial en España en 2007.

	Consumo final de energía	Emisiones
IDEA ⁽²⁰⁰⁸⁾	16471 ktep	
EUROSTAT	15872 ktep	
EC-DGET	15940 ktep	19300 ktCO ₂
MMAMRM		19255 ktCO ₂

Elaboración propia a partir de datos de European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010a); EUROSTAT (2010); IDAE (2009); y Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009c)

En la tabla 6 se resumen los datos del consumo final de energía y las emisiones totales de España en 2007. IDAE (2009) estima que el consumo de energía final del sector residencial en España en el año 2008 es de 16471 ktep. EUROSTAT (2010) lo estima en 15872 ktep

en el año 2007. Una cifra similar, 15940 ktep, es la que presenta la comisión europea (European Commission & Directorate-General for Energy and Transport, 2010a), con unas emisiones de CO₂ de 18400 ktCO₂, y unas emisiones de gases de efecto invernadero de 19300 ktCO₂-eq.

El sector residencial español representa el 16,11% del consumo de energía final, y el 4,36% de las emisiones. Si se tienen en cuenta las emisiones por el consumo de electricidad este porcentaje aumenta aproximadamente dos veces y media, situándose en el 11,22%. Esto se debe a que la energía eléctrica es la fuente energética que tiene el factor de emisión más alto y a que tiene una cuota del 38,64% en la demanda de energía final.

El Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009c) sólo ofrece los valores de las emisiones cuantificándolas en 19255 ktCO₂-eq.

3.3 Europa

Como en el caso de España, EUROSTAT (2010) proporciona datos de la cantidad de energía final desglosada por fuente energética para el sector residencial, servicios, agricultura y otros. Se conoce que el consumo de gas natural y de electricidad para el grupo residencial suman el 64% del total. Para el 36% restante: combustibles sólidos, gasóleo, renovables y otros, el consumo final de energía han sido inferido mediante la interpolación de los datos disponibles.

Tabla 7: Consumo final de energía del sector residencial en Europa en 2007 por fuente energética [ktep]

Fuente energética	Residencial	
Combustibles sólidos	7 676	2,70%
Gasóleo	39 936	14,04%
Gas natural	113 193	39,78%
Renovables	23 961	8,42%
Electricidad	69 049	24,27%
Otros	30 700	10,79%
Total	284 516	100,00%

Elaboración propia a partir de los datos de EUROSTAT (2010)

En la tabla 7 se muestran los datos del consumo final de energía del sector residencial en Europa en 2007 desglosados por la fuente energética.

Tabla 8: Consumo y emisiones del sector residencial en Europa en 2007

	Consumo final de energía	Emisiones
EC-DGET	284,6 Mtep	426,5 MtCO ₂
EUROSTAT	284,5 Mtep	

Elaboración propia a partir de datos de EUROSTAT (2010) y European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010a)

En la tabla 8 se resumen los datos del consumo final de energía y las emisiones totales de Europa (EU-27) en 2007. European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010a) estima el consumo final de energía de Europa en 2007 en 284,6 Mtep, con unas emisiones de CO₂ de 413,1 MtCO₂, y unas emisiones de gases de efecto

invernadero de 426,5 MtCO₂-eq. Un valor similar también lo ofrece EUROSTAT (2010), con 284,5 Mtep.

4. Cálculo de emisiones y energía primaria

Las emisiones asignadas al sector residencial sólo tienen en cuenta las emisiones directas y no las indirectas como el consumo de electricidad. Para realizar una estimación aproximada de cuáles deberían ser las emisiones totales para el sector residencial se hará un cálculo a partir de los datos de consumo por fuente energética para hallar las emisiones asociadas.

Tabla 9: Factor de emisión de CO₂ Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007) y factor de conversión de energía final a energía primaria según la fuente energética IDAE (2010)

Fuente energética	Factor de emisión [kgCO ₂ /kWh _f]	Factor de conversión de energía final a primaria
Comb. sólidos	0,347	1,14
Gasóleo	0,287	1,12
Gas natural	0,204	1,07
Renovables	0,000	1,14
Electricidad	0,415/0,494	2,28
Otros	0,000	1,00

Tanto IDAE (2010) como WWF Spain (2008) muestran unos valores de conversión para el mix eléctrico español muy similares: 0,348 y 0,343 kgCO₂/kWh_f respectivamente. Sin embargo se ha estimado tanto el mix eléctrico español como europeo para el año 2007 a partir de los datos de European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010a) dividiendo las emisiones del sector eléctrico entre el consumo final de electricidad, resultando en 0,415 kgCO₂/kWh para España y 0,494 kgCO₂/kWh para Europa (EU-27).

Tabla 10: Cálculo de las emisiones a partir de la proporción de fuentes energéticas para Cataluña, España y Europa. [ktCO₂]

Fuente energética	Cataluña	España	Europa
Comb. sólidos	2	540	30 978
Gasóleo	1 152	10 575	133 299
Gas natural	2 148	8 909	268 553
Renovables	0	0	0
Electricidad	4 001	29 601	396 473
Otros	0	0	0
Total	7 303	49 625	829 303

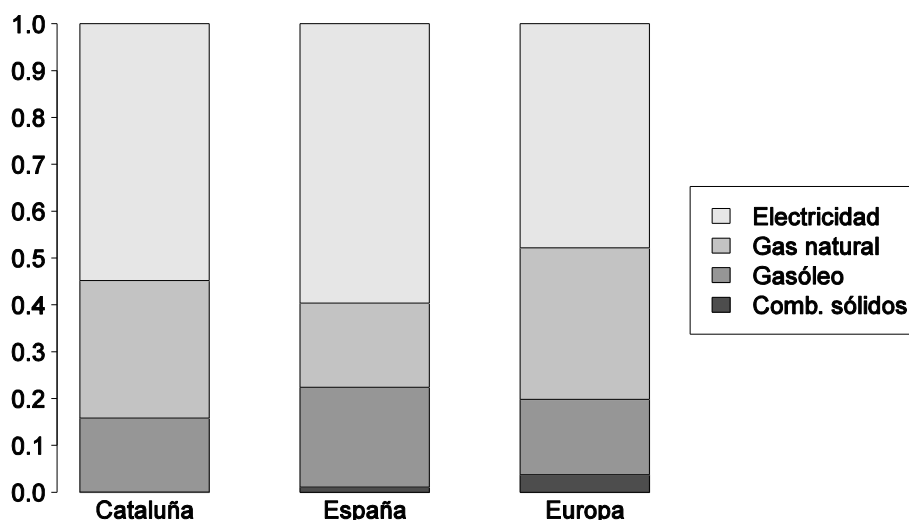


Figura 4: Proporción de emisiones por fuentes energéticas para Cataluña, España y Europa.

Las emisiones totales resultantes de aplicar el factor de emisión de CO₂ a la energía final sin tener en cuenta las emisiones generadas por la electricidad tienen unos valores similares a los asignados al sector residencial según las publicaciones: Cataluña 3302 ktCO₂, España 20024 ktCO₂ y Europa 432.830 ktCO₂. En cambio, y como se muestra en la tabla 10, al tener en cuenta las emisiones producidas por la generación de electricidad para satisfacer la demanda eléctrica del sector residencial, el valor total de emisiones aumenta un 121% para Cataluña, un 148% para España y un 91% para Europa. En la figura 4 se pueden ver las diferencias en la proporción de las emisiones según la fuente energética utilizada en cada región.

Tabla 11: Cálculo de la energía primaria a partir de la proporción de fuentes energéticas para Cataluña, España y Europa. [ktep]

Fuente energética	Cataluña	España	Europa
Comb. sólidos	1	153	8751
Gasóleo	387	3548	44729
Gas natural	969	4018	121117
Renovables	51	1582	27316
Electricidad	1890	13983	157431
Otros	0	1295	30700
Total	3297	24578	390044

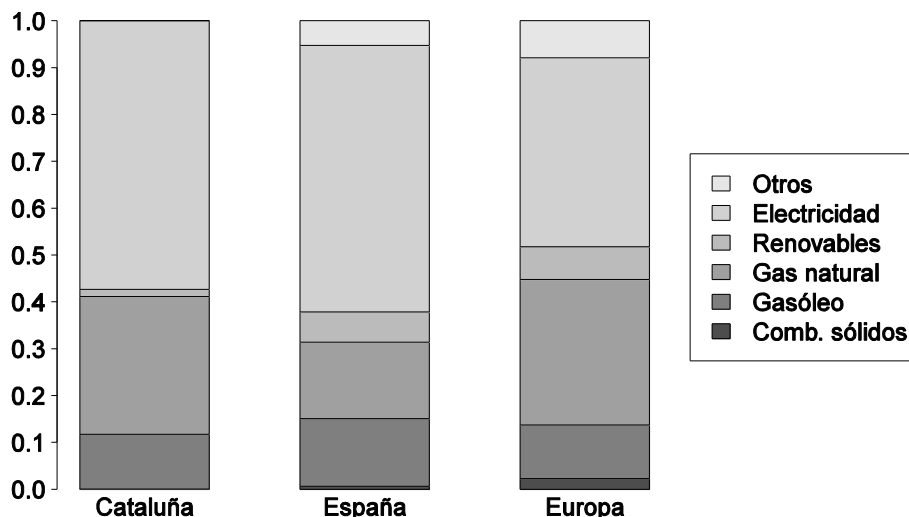


Figura 5: Proporción de energía primaria por fuentes energéticas para Cataluña, España y Europa.

Aplicando el factor de conversión de energía final a energía primaria, Cataluña consume 3297 ktep de energía primaria, España 24578 ktep y Europa 390044 ktep. En la tabla 11 se muestran los resultados para cada fuente energética. La proporción de energía primaria utilizada es diferente en cada región, como se puede ver en la figura 5.

A partir de la energía primaria y la energía final, se determina que en Cataluña y en España las pérdidas por el transporte y la transformación del combustible representan un 55%, y en Europa un 37%.

5. Comparaciones

Para las tres regiones estudiadas se determina el número de viviendas y la superficie media del sector residencial. Sólo se tienen en cuenta las viviendas principales y no las viviendas secundarias, vacantes u otras, ya que es en las primeras donde se produce la actividad, que es en lo que en definitiva influye en la energía operacional. Por tanto, se desestima la influencia del gasto energético y emisión de CO₂ de las viviendas no consideradas como principales. También se considera toda la superficie como área habitable y acondicionada.

El número de viviendas principales en la comunidad catalana según la última cifra oficial del 2001 es de 2 315 774 (Institut d'Estadística de Catalunya, 2010) y la superficie media es de 90,0 m². El parque edificatorio ha aumentado considerablemente este último decenio. El Ministerio de Vivienda (2009) ha publicado un estudio en el que se estima el número de viviendas principales entre el 2001 y el 2008, y para el año 2005 la estimación de viviendas principales es de 2 582 236.

El número de viviendas principales en el estado español según la última cifra oficial del 2001 es de 14 184 026 (Instituto Nacional de Estadística, 2001) y la superficie media es de 93,3 m². Según el Ministerio de Vivienda (2009) para el año 2007 la estimación de viviendas principales es de 16 586 149. Rodríguez et al. (2009) en un estudio similar establecen una previsión de 16 448 400 hogares principales para 2007.

El número de viviendas principales en Europa (EU-27) según la última cifra oficial del 2001 es de 140 132 914 (EUROSTAT, 2010) y la superficie media estimada es de 100 m².

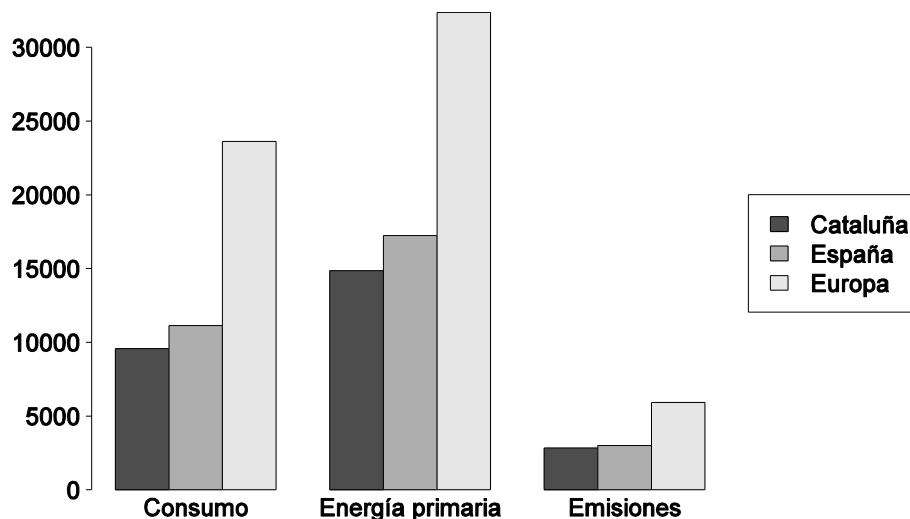


Figura 6: Resumen del consumo y emisiones por vivienda en Cataluña, España y Europa (incluyendo electricidad). Consumo [kWh], Energía primaria [kWh] y Emisiones [kgCO₂]

En la figura 6 se resumen los datos del consumo total y emisiones totales del sector residencial de las tres regiones estudiadas y se procesan para tener una referencia del consumo de una vivienda. Este consumo es calculado dividiendo el valor medio del consumo total y las emisiones totales entre el número de viviendas. En la tabla 12 se resumen el consumo y emisiones específicas dividiendo el valor total de una vivienda por la superficie media.

Tabla 12: Resumen del consumo y emisiones específicos del sector residencial en Cataluña, España y Europa (incluyendo electricidad)

	Cataluña	España	Europa
Consumo [kWh/m ²]	106	119	236
Emisiones [kgCO ₂ /m ²]	31	32	59
Energía primaria [kWh/m ²]	165	185	324

El consumo final de energía de una vivienda en España se ha estimado en 11 129 kWh, con un consumo específico de 119 kWh/m². Estos valores se encuentran entre los valores de consumo por vivienda proporcionado por los estudios resumidos en la tabla 1. Por otra parte, el consumo de electricidad de una vivienda, que es el 38,64% de del consumo total, resulta 4 360 kWh, cifra muy similar a la ofrecida por World Energy Council (2008) que es de 4 344 kWh.

Las emisiones asociadas al consumo de una vivienda en España se han estimado en 2 992 kgCO₂, con unas emisiones específicas de 32 kgCO₂/m². Estos resultados son parecidos a los ofrecidos por Cuchí et al. (2003), mucho menores a los ofrecidos por Centro de Recursos Ambientales de Navarra (2006), y muy superiores a los ofrecidos por Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009b) y World Energy Council (2008), ya que estos últimos no tienen en cuenta las emisiones de la electricidad.

El consumo específico en Europa es el doble que en España, sin embargo las emisiones son sólo un 85% mayores y la energía primaria un 75%.

6. Conclusiones

El artículo muestra datos del consumo energético del parque residencial de tres regiones: Cataluña, España y Europa, las emisiones asociadas a este consumo y la energía primaria necesaria para abastecerlo.

A partir de los datos de consumo de energía, de fuentes energéticas y de vivienda, presentados por los organismos oficiales, se ha estimado el consumo específico anual de una vivienda en 106 kWh/m² para Cataluña, 119 kWh/m² para España y 236 kWh/m² para Europa. Las emisiones específicas estimadas son, respectivamente, de 31, 32 y 59 kgCO₂/m². El consumo es diferente según la zona elegida, y las diferencias se deben tanto a la intensidad de consumo como por el mix de fuentes energéticas utilizadas.

Los datos de consumo de los estudios analizados se han obtenido por tres vías diferentes: por el consumo medio del parque residencial, por el consumo de una vivienda estándar y por datos reales de una muestra de viviendas. Para España presentan unos valores de entre 82 y 132 kWh/m², y entre 12 y 62 kgCO₂/m². Los datos de consumo calculados están dentro del rango de los estudios analizados. Respecto a las emisiones, los estudios que no tienen en cuenta las emisiones de la electricidad están muy por debajo del valor calculado. La mayoría de estos estudios sólo incluyen la energía final y no la primaria.

Las emisiones asociadas al consumo de electricidad suman aproximadamente la misma cantidad que las emisiones asociadas a las otras fuentes energéticas. Por tanto, en aquellos estudios en los que no se tienen en cuenta las emisiones difusas del sector de la construcción, si se tuvieran en cuenta, prácticamente doblarían las cantidades asignadas al sector residencial.

Por las fuentes energéticas utilizadas en el sector residencial y por el mix de generación eléctrica español, debido a las pérdidas de transformación y transporte, la energía primaria es un 55% más alta que la energía final, mientras que en Europa es del 37%.

Referencias

- Alcantara, V., Padilla, E., & Roca, J. (2007). *Actividad económica y emisiones de CO₂ derivadas del consumo de energía en Cataluña, 1990-2005. Análisis mediante el uso de los balances energéticos desde una perspectiva input-output.*
- Centro de Recursos Ambientales de Navarra (2006). *Programa de Hogares Kioto.*
- Cuchí, A., Castelló, D., Díez, G., & Sagrera, A. (2003). *Paràmetres de sostenibilitat.* Barcelona: ITEC.
- Cuchí, A., Wadel, G., López, F., & Sagrera, A. (2007). *Guía de la eficiencia energética para Administradores de Fincas.* Fundación Gas Natural.
- Directive 2010/31/EU (2010). *Energy performance of buildings.*
- European Commission (2008). *Communication from the Commission - Energy efficiency: delivering the 20% target.*
- European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010a). *EU energy and transport in figures.*
- European Commission & Directorate-General for Energy and Transport (2010b). *EU energy Trends to 2030.* Update 2009 edition.
- EUROSTAT (2010). *Energy - Yearly statistics 2008.*
- Huber, A., Kortman, J., Benito, A. M., & Scharp, M. (2010). *Developing and implementing. Effective household energy awareness services.*

- IDAE (2009). Análisis global y sectorial de la evolución del consumo y de la intensidad energética en España. comparación a nivel europeo. <http://www.idae.es/boletines/boletin48>.
- IDAE (2010). *Factores de conversión a energía primaria (EP) y factor de emisión de CO₂ para carburantes, usos térmicos y electricidad*. Boletín de Coyuntura Energética.
- Institut Català d'Energia (2010). *Pla Renova't de Finestres 2011*.
- Institut d'Estadística de Catalunya (2010). Institut d'Estadística de Catalunya. <http://www.idescat.cat/>.
- Instituto Nacional de Estadística (2001). *Censos de Población y Viviendas 2001*. Madrid.
- Instituto Nacional de Estadística (2010). *Encuesta de Presupuestos Familiares. Base 2006*.
- International Energy Agency (2010). *Energy Technology Perspectives 2010. Scenarios & Strategies to 2050*.
- LAVOLA (2009). *Anàlisi prospectiva dels impactes socioambientals del sector energia*.
- Meijer, F., Itard, L., & Sunikka-Blank, M. (2009). Comparing european residential building stocks: performance, renovation and policy opportunities. *Building Research & Information*, 37(5), 533.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2007). *Documento de condiciones de aceptación de Programas Informáticos Alternativos*.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009a). *Consumo de energía por hogar*.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009b). *Emisiones de CO₂ del sector residencial*.
- Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2009c). *Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de España. Años 1990-2007*.
- Ministerio de Vivienda (2009). *Estimación del parque de viviendas. Viviendas principales y no principales. 2001-2008*.
- Roca, J., Alcántara, V., & Padilla, E. (2007). *Actividad económica, consumo final de energía y requerimientos de energía primaria en Cataluña, 1990-2005. Análisis mediante el uso de los balances energéticos desde una perspectiva input-output*.
- Rodrigo, J., Cañellas, N., Meneses, M., Castells, F., & Solé, C. (2008). *El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en España. Análisis de ciclo de vida (ACV)*. Fundación Gas Natural.
- Rodríguez, J., Fellingner, E., & Domínguez, J. (2009). *Hogares en España. Proyecciones 2001-2012*.
- World Energy Council (2008). *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*.
- WWF Spain (2008). *Observatorio de la electricidad. Sistema Peninsular. Año 2007*.

Correspondencia (Para más información contacte con):

Juan Manuel Hernández Sánchez
Phone: +34 93 739 8154
Fax: +34 93 739 8101
E-mail: juan.manuel.hernandez@upc.edu
URL: senna.upc.edu