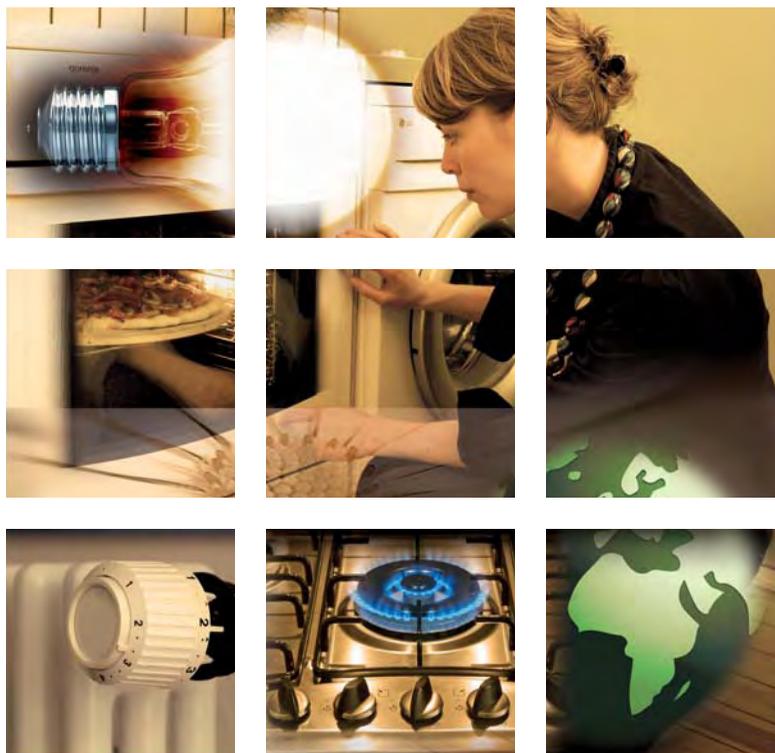


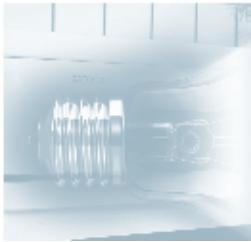
El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en España

Análisis de ciclo de vida (ACV)



Julio Rodrigo
Noemí Cañellas
Montse Meneses
Francesc Castells
Climent Solé

El consumo de energía y el medio ambiente en la vivienda en España



Autores

Julio Rodrigo
Noemí Cañellas
Montse Meneses
Francesc Castells
Climent Solé

Agradecimientos

El equipo redactor de este trabajo quiere expresar su agradecimiento a las empresas Fagor Electrodomésticos S. Coop. y BSH Electrodomésticos España, S.A. por toda la información y ayuda prestada.

Edita

Fundación Gas Natural

Plaça del Gas, 1
Edificio C, 3.^a planta
08003-Barcelona, España
Teléfono: 93 402 59 00 Fax: 93 402 59 18
www.fundaciongasnatural.org

1.^a edición, 2008

ISBN: 978-84-612-2604-7

Depósito legal:

Impreso en España

Prólogo

Cuando consideramos la eficiencia energética y el impacto medioambiental de las diferentes energías y de sus diversos usos finales, normalmente sólo se tiene en cuenta el rendimiento de la combustión o los efectos medioambientales de tipo inmediato, sin considerar, los impactos de toda la cadena desde la producción de las propias máquinas o aparatos, así como su utilización, y su posterior eliminación o reciclaje.

Las técnicas del Análisis del Ciclo de Vida, conocidas como ACV, intentan avanzar en el conocimiento de los impactos, efectos y consecuencias de todo el proceso, dando una visión probablemente mas realista de la situación, o como mínimo, aportando una nueva visión, en cualquier caso enriquecedora, por su contenido adicional de conocimiento mas profundo de la realidad.

Un ejemplo, puede ayudar a ilustrar los conceptos, es distinto estudiar el impacto ambiental de la energía eléctrica de origen hidráulico, desde su consumo en la ciudad, desde su producción en el monte, o desde la energía requerida para la producción del hormigón de la presa y el esfuerzo de su construcción, pero también podemos analizar sus requerimientos de ocupación de espacio, o su impacto en la política hidráulica y su posible optimización, según el enfoque del análisis evidentemente puede cambiar la orientación de los resultados, por tanto, deberíamos utilizar una metodología que tuviese todos los elementos en cuenta, esta es la orientación de las técnicas ACV.

En el caso del consumo de energía en la vivienda en España, la aplicación de técnicas ACV, permite una gradación de los impactos en el medio ambiente de las diferentes energías y sus correspondientes usos, aportando a la toma de decisiones una nueva visión desde parámetros más novedosos, y quizás más completos.

En uno de sus últimos informes la Agencia Internacional de la Energía indicaba que para conseguir, a nivel mundial, en el año 2050, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero a los niveles del 2007, debían ponerse en marcha medidas claramente importantes, realizando considerables esfuerzos. A nuestros efectos, el dato relevante es que la Agencia estimaba que un 78% de la reducción de emisiones debía provenir de mejoras en la eficiencia en el uso final de la energía. La importancia de los buenos usos, de la mejora de eficiencia, del conocimiento de los rendimientos y de sus impactos, son parte de los elementos fundamentales de estos avances, y a ellos, va dirigida la investigación publicada en este libro.

Una de las conclusiones del trabajo clarifica que cualquier suministro energético, y cualquier tipo de uso, tiene unas consecuencias no deseadas para el medio ambiente, obviamente en unos casos mas y en otros casos menos, por ello, es necesario explorar y gestionar, de forma prioritaria, el ahorro energético, o si se quiere, la denominada, eufemísticamente, gestión de la demanda.

Del análisis realizado se desprende con claridad, que como suministro energético, el gas natural presenta mejores resultados que la electricidad, en todas las categorías de impacto estudiadas, aunque esto depende claramente de la composición del mix de producción de electricidad existente en España, pudiendo y debiendo evolucionar en función del proceso de

introducción progresiva de tecnologías de producción mas eficientes (ciclos combinados de gas natural), o de la materias primas de producción de corte mas claramente renovable (solar termoeléctrica, fotovoltaica, etc.)

La energía solar térmica presenta los mínimos de carga ambiental, seguida por el gas natural. La electricidad fotovoltaica, sin embargo, queda penalizada por el elevado consumo de agua en la producción de las células de silicio.

La incidencia de los equipos energéticos en relación con su impacto ambiental, recoge en el caso eléctrico las ventajas de la bomba de calor que permite reducir los impactos de los otros sistemas; o en el caso del gas, las ventajas de las calderas de condensación sobre la tecnología de las calderas anteriores.

Solo por recoger algunos de los datos del estudio citaremos tres ejemplos, donde se pueden ver los diferentes enfoques de las técnicas ACV:

- Para producir 1 kWh de electricidad el sistema eléctrico peninsular español requiere un consumo promedio de 4,52 kg. de agua equivalente, mientras que si la electricidad se produce con una instalación fotovoltaica doméstica los requerimientos son de 9,35 kg. de agua equivalente, más del doble.
- Para producir 1 kWh de calor para cocción, una encimera eléctrica vitrocerámica emite 1,07 kg de CO₂ equivalente, mientras que una encimera de gas emite tan solo 0,43 kg. de CO₂ equivalente, menos de la mitad.
- Una caldera de gas con radiadores emite un 57% menos de gases de efecto invernadero que una instalación equivalente de radiadores eléctricos. Si la instalación eléctrica es de bomba de calor y la instalación de gas es con una caldera de condensación los impactos son prácticamente equivalentes.

Los resultados dada la complejidad de los cálculos y aproximaciones necesarias deben interpretarse más de forma cualitativa y ordinal, que en sus exactos valores matemáticos, pero permiten avanzar en la evaluación de los diferentes sistemas y procedimientos, y su necesaria comparación.

Como conclusión de los escenarios estudiados, el más favorable, por menores impactos sobre el medio ambiente, sería el representado por las energías renovables, seguido de cerca, por la combinación energía solar térmica y gas natural, quedando en última posición el hogar todo eléctrico convencional.

Para desarrollar esta temática, poco agradecida, pero básica, para el progresivo conocimiento de la realidad, hemos tenido la suerte de contar con un relevante equipo de profesionales, como son: Julio Rodrigo, Noemí Cañellas, Montse Meneses y Francesc Castells, que han desarrollado un laborioso trabajo de investigación a lo largo de los últimos años, planteando una aportación realmente novedosa y estimulante de nuevos desarrollos.

Esperamos que esta nueva publicación, aporte una perspectiva de nuevos enfoques y nuevos elementos, al siempre complejo mundo de la mejora de la eficiencia de los procesos energéticos en las viviendas y en la progresiva reducción de los impactos en el medio ambiente.

Pedro-A. Fábregas

Director General
Fundación Gas Natural

www.fundaciongasnatural.org

Índice

Capítulo 1. Introducción-contenido del libro	1
Capítulo 2. El consumo de energía en España y en sus hogares	5
2.1. El consumo de energía y el medio ambiente	5
2.2. El consumo de energía en España	7
2.3. La demanda de energía en los hogares españoles	9
2.4. Legislación energética en el sector doméstico	18
Capítulo 3. El análisis del ciclo de vida	19
3.1. Definición del objetivo y el alcance	22
3.2. Análisis del inventario del ciclo de vida (ICV)	22
3.3. Evaluación del impacto del ciclo de vida (EICV)	24
3.4. Interpretación del ciclo de vida	29
Capítulo 4. Análisis del ciclo de vida de suministros energéticos	31
4.1. La electricidad	32
4.1.1. El ciclo de vida de la electricidad	32
4.1.2. Evaluación ambiental de la electricidad	35
4.2. El gasóleo	37
4.2.1. El ciclo de vida del gasóleo	37
4.2.2. Evaluación ambiental del gasóleo	40
4.3. El gas natural	42
4.3.1. El ciclo de vida del gas natural	42
4.3.2. Evaluación ambiental del gas natural	44

4.4. La energía solar.....	46
4.4.1.-La energía solar térmica.....	49
4.4.1.1. El ciclo de vida de la energía solar térmica.....	49
4.4.1.2. Evaluación ambiental de la energía solar térmica.....	51
4.4.2. La energía solar fotovoltaica.....	52
4.4.2.1. El ciclo de vida de la energía solar fotovoltaica.....	53
4.4.2.2. Evaluación ambiental de la energía solar fotovoltaica.....	54
4.5. La biomasa.....	55
4.5.1. El ciclo de vida de la biomasa.....	56
4.5.2. Evaluación ambiental de la biomasa.....	57
4.6. Comparativa de suministros energéticos.....	59
Capítulo 5. Análisis del ciclo de vida de equipos e instalaciones.....	65
5.1. La calefacción.....	66
5.1.1. Evaluación ambiental de una bomba de calor eléctrica.....	67
5.1.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	67
5.1.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	69
5.1.2. Evaluación ambiental de un radiador eléctrico.....	74
5.1.2.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	74
5.1.2.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	75
5.1.3. Evaluación ambiental de una caldera a gas con radiadores de agua.....	80
5.1.3.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	80
5.1.3.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	82
5.1.4. Evaluación ambiental de una caldera a gas mixta de condensación con radiadores de agua.....	87
5.1.4.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	87
5.1.4.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	88
5.1.5. Comparativa ambiental entre los sistemas de calefacción.....	94

5.2. La cocción.....	99
5.2.1. Evaluación ambiental de una encimera eléctrica vitrocerámica.....	99
5.2.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	100
5.2.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	101
5.2.2. Evaluación ambiental de una encimera de gas.....	116
5.2.2.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	106
5.2.2.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	117
5.2.3. Comparativa ambiental entre los sistemas de cocción.....	113
5.3. El agua caliente sanitaria.....	118
5.3.1. Evaluación ambiental de un acumulador eléctrico.....	118
5.3.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	119
5.3.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	120
5.3.2. Evaluación ambiental de una caldera mixta de gas.....	125
5.3.2.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	125
5.3.2.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	126
5.3.3. Evaluación ambiental de un calentador instantáneo de gas.....	131
5.3.3.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	131
5.3.3.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	132
5.3.4. Comparativa ambiental entre los sistemas de producción de ACS.....	137
5.4. La refrigeración.....	142
5.4.1. Evaluación ambiental de un aire acondicionado eléctrico.....	142
5.4.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	142
5.4.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	144
5.5. El lavado de ropa.....	150
5.5.1. Evaluación ambiental de una lavadora eléctrica.....	150
5.5.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	150
5.5.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	152
5.5.2. Evaluación ambiental de una lavadora con precalentamiento de agua por gas.....	158
5.5.2.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	158
5.5.2.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	159
5.5.3. Comparativa ambiental entre los sistemas de lavado de ropa.....	164

5.6. El secado de ropa.....	169
5.6.1. Evaluación ambiental de una secadora eléctrica.....	169
5.6.1.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	169
5.6.1.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	171
5.6.2. Evaluación ambiental de una secadora de gas.....	177
5.6.2.1. Alcance y suposiciones de la evaluación ambiental.....	177
5.6.2.2. Resultados de la evaluación ambiental.....	178
5.6.3. Comparativa ambiental entre los sistemas de secado de ropa.....	183
Capítulo 6. Análisis del ciclo de vida de escenarios domésticos.....	189
6.1. Escenario 1: Hogar 100% eléctrico.....	190
6.2. Escenario 2: Hogar eléctrico y 70% solar térmica.....	196
6.3. Escenario 3: Hogar 100% renovable.....	202
6.4. Escenario 4: Hogar máximo gas natural.....	228
6.5. Escenario 5: Hogar máximo gas natural y 70% solar térmica.....	214
6.6. Comparativa ambiental de escenarios energéticos domésticos.....	220
Capítulo 7. Resumen de conclusiones.....	225
Bibliografía.....	227